



การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย



โดย  
นายณัฐนันท์ จุยกำวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถใน  
การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF THE INSTRUCTIONAL MODEL USING METACOGNITION  
APPROACH TO MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND SELF-  
REGULATION FOR UPPER PRIMARY SCHOOL STUDENTS



By  
MR. Nattanan CHUICOMWONG

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

Department of Curriculum and Instruction

Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อ  
ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับ  
ตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

โดย นายณัฐนันท์ จุยกาวงศ์

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1  
ปรัชญาคุณฐิบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล  
รองศาสตราจารย์ ดร. อิสระ อินจันทร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปรัชญาคุณฐิบัณฑิต

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

พิจารณาเห็นชอบโดย  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ รัตนสีหา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม)

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

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ดร. อิสระ อินจันทร์)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์ บุญสม)

630630032 : หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาคุณฐิบัณฑิต

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา, ความสามารถในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์, การกำกับตนเอง

นาย ญัฐนันท์ จุยก้าววงศ์: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา และ 3) เพื่อหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา โดย 3.1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน 3.2) เปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3.3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ได้โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) รูปแบบการเรียนการสอน 2) คู่มือประกอบการใช้ 3) แผนการจัดการเรียนการสอน 4) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5) แบบวัดการกำกับตนเอง และ 6) แบบสอบถามความคิดเห็น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ค่าสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน ( $t$ -test dependent) และการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. การสังเคราะห์ของการวิเคราะห์เอกสาร การสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอน/นักวิชาการ ได้ข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์นักเรียน และศึกษาความต้องการในการพัฒนานักเรียนด้านการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

2. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (3A MODEL) มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 3.1) ขั้นตอนที่ 1 ตระหนักรู้ในการแก้ปัญหา (Awareness

of Problems Solving) 3.2) ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation และ 3.3) ขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment) 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยสนับสนุน ซึ่งประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.80, SD = 0.273$ ) ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียนการสอน ( $M = 43.60, SD = 2.87$ ) สูงกว่าก่อนการเรียนการสอน ( $M = 25.30, SD = 1.95$ ) อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 การกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการเรียนการสอน ( $M = 4.14, SD = 0.75$ ) สูงกว่าก่อนการเรียนการสอน ( $M = 3.13, SD = 1.07$ ) อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนมีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.31, SD = 0.76$ )



630630032 : Major CURRICULUM AND INSTRUCTION

Keyword : METACOGNITION APPROACH INSTRUCTIONAL MODEL, MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY, SELF-REGULATION

MR. Nattanan CHUICOMWONG : The Development of the Instructional Model using Metacognition Approach to Mathematical Problem Solving Ability and Self-regulation for Upper Primary School Students Thesis advisor : Assistant Professor Dr. Ubonwan Songserm

The purpose of the research were to 1) to study the base data and needs assessment for developing the metacognition approach instructional model 2) to develop a quality of metacognition approach instructional model and 3) to acquire the effectiveness of metacognition approach instructional model in the following points: 3.1) compare mathematical problem solving ability for sixth grade students before and after learning management 3.2) compare self-regulation ability for sixth grade students before and after learning management and 3.3) indicate students opinion toward learning management for sixth grade students. The sample in this research consisted of 30 Grade 6 students. Multi-stage random sampling technique was employed for selecting. In addition, The instrument used in research consist 1) the instruction model 2) the manual 3) learning management plans 4) test of mathematical problem solving abilities 5) a measure of self-regulation and 6) a questionnaire of students opinions. The mean ( $M$ ), standard deviation ( $SD$ ), dependent t-test and content analysis were applied for data analysis.

The findings were as follows:

1. Synthesis of document analysis Teacher/Academic Interview get basic information analyze learners to study the need for learners' development in mathematical using metacognition approach to promote mathematical problem solving ability and self-regulation for upper primary school students.

2. The development of the instructional model using metacognition approach to mathematical problem solving ability and self-regulation for upper primary school students (3A MODEL) consisted of 5 components; 1)

principles 2) objectives 3) instructional process consisting of 3 stages as follows 3.1) Awareness of Problems Solving 3.2) Awareness of Self-Regulation and 3.3) Awareness of Self-Assessment, 4) measurement and evaluation and 5) factors supporting. It was evaluated by experts and found that the appropriateness was at a highest ( $M = 4.80$ ,  $SD = 0.27$ ).

3. The effectiveness of the instructional model using metacognition approach to mathematical problem solving ability and self-regulation for upper primary school students were as follows:

3.1 The student's abilities in mathematical problem solving for sixth grade students after learning management ( $M = 43.60$ ,  $SD = 2.87$ ) was higher than before learning management ( $M = 25.30$ ,  $SD = 1.95$ ) higher at the .05 level.

3.2 Self-regulation abilities for sixth grade students after learning management ( $M = 4.14$ ,  $SD = 0.75$ ) was higher than before learning management ( $M = 3.13$ ,  $SD = 1.07$ ) higher at the .05 level.

3.3 The student's opinions toward the Learning management for sixth grade students by using Instructional Model were positive at a highest ( $M = 4.31$ ,  $SD = 0.76$ ).



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย” สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุบลวรรณ ส่งเสริม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สร้อยญา จันทร์ชูสกุล และรองศาสตราจารย์ ดร.อิสระ อินจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่เคารพรักยิ่ง รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ รัตนสีหา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์ บุญสม กรรมการสอบ ที่เมตตา กรุณาให้ คำปรึกษา แนะนำ ช่วยสนับสนุน ตรวจสอบเนื้อหา และกระบวนการวิจัยตลอดมาผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในการ พิจารณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในทุกขั้นตอนของการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะอย่าง ดี

ขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครูและนักเรียน โรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า ตำบลทุ่งเบญจา อำเภอกำแพง จังหวัดจันทบุรีที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อบรม สั่งสอนตั้งแต่เริ่มเข้ารับ การศึกษาทุกท่าน

ท้ายสุดนี้ ขอขอบพระคุณครอบครัว คุณพ่อ คุณแม่ พี่ ๆ น้อง ๆ ที่สนับสนุน ตลอดจนคอยให้ กำลังใจให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ

นาย ญัฐนันท์ จุยกำวงศ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญรูปภาพ.....	ณ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
คำถามของการวิจัย.....	18
สมมติฐานของการวิจัย.....	19
ขอบเขตของการวิจัย.....	19
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	20
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	22
บทที่ 2.....	23
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	23
หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พ.ศ. 2560 ของโรงเรียนอนุบาลบ้านหนอง คล้า.....	24
คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	26
การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	30

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน .....	30
ความหมายและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน .....	53
ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน .....	55
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน.....	59
กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน .....	61
แนวคิดอภิปัญญา.....	70
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับอภิปัญญา .....	70
ความหมายของอภิปัญญา .....	79
องค์ประกอบของอภิปัญญา.....	80
ประโยชน์ และความสำคัญของอภิปัญญา.....	91
การพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหา.....	93
แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้อภิปัญญา .....	103
การวัดและประเมินอภิปัญญา .....	109
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา.....	118
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	121
ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ .....	122
ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	125
ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์.....	127
กระบวนการ และขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	133
ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	134
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ .....	140
แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	146
การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ .....	149
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	164

การกำกับตนเอง.....	167
ความหมายของการกำกับตนเอง .....	167
ยุทธวิธีในการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง .....	169
ประโยชน์ และความสำคัญของการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	169
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง.....	171
การวัดและประเมินการกำกับตนเอง .....	174
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำกับตนเอง.....	188
บทที่ 3.....	193
วิธีดำเนินการวิจัย.....	193
ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research :.....	196
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) การออกแบบและพัฒนา (Design and Development) (D and D) .....	200
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R1) การนำไปใช้ (Implementation: I).....	204
ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) การประเมินผลและปรับปรุง (Evaluation: E).....	220
บทที่ 4.....	222
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	222
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐาน (Research (R <sub>1</sub> ): Analysis) 223	
ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน (Development (D <sub>1</sub> ): Design and Development).....	240
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัยทดลองของรูปแบบการเรียนการสอน (Research (R <sub>2</sub> ): Implementation).....	259
บทที่ 5.....	267
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	267
สรุปผลการวิจัย .....	267

อภิปรายผล ..... 272

ข้อเสนอแนะ ..... 297

    ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ ..... 297

    ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป ..... 298

รายการอ้างอิง..... 299

ประวัติผู้เขียน..... 335



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	27
ตารางที่ 2 มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องเศษส่วน....	29
ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบทั่วไปของการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ.....	47
ตารางที่ 4 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตาม ADDIE Model .....	49
ตารางที่ 5 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน.....	59
ตารางที่ 6 องค์ประกอบของอภิปัญญา.....	89
ตารางที่ 7 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้อภิปัญญา.....	107
ตารางที่ 8 ตัวอย่างลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงการคิดอภิปัญญา.....	117
ตารางที่ 9 การสังเคราะห์กระบวนการ และขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	133
ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนของ Charles et al. (1987).....	155
ตารางที่ 11 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบประเด็นย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหา.....	159
ตารางที่ 12 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ตามกระบวนการแก้ปัญหา.....	160
ตารางที่ 13 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบองค์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	160
ตารางที่ 14 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบองค์รวมของการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา.....	161
ตารางที่ 15 การสังเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในการเรียนรู้.....	171
ตารางที่ 16 องค์ประกอบรายด้านของการวัดและประเมินการกำกับตนเอง.....	183
ตารางที่ 17 สรุปรูปเครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินการกำกับตนเองในการเรียนรู้.....	185
ตารางที่ 18 วันและเวลาในการขอเข้ารับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์.....	198
ตารางที่ 19 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	205
ตารางที่ 20 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน.....	206

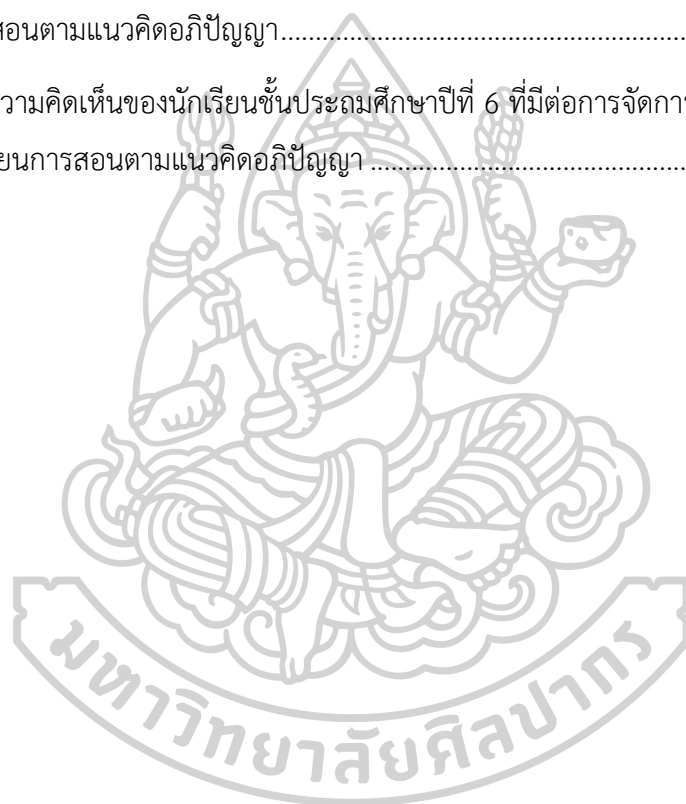
ตารางที่ 21 วิเคราะห์การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ .....	209
ตารางที่ 22 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง (Reliability).....	211
ตารางที่ 23 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองต่อสัปดาห์.....	217
ตารางที่ 24 การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา .....	231
ตารางที่ 25 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา .....	240
ตารางที่ 26 ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในการปรับปรุงร่างรูปแบบการเรียนการสอน (ฉบับร่าง).....	246
ตารางที่ 27 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ฉบับร่าง) และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน.....	249
ตารางที่ 28 ผลการตรวจสอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย .....	253
ตารางที่ 29 ผลการตรวจสอบของคู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย.....	256
ตารางที่ 30 ผลการตรวจสอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ 1 ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย.....	257
ตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา.....	260
ตารางที่ 32 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจำแนกรายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา.....	261
ตารางที่ 33 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา (ฉบับประเมินโดยครู).....	262

ตารางที่ 34 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายด้านของการกำกับตนเองของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับประเมินโดยครู) ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียน  
การสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ..... 263

ตารางที่ 35 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการ  
เรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา (ฉบับประเมินโดยนักเรียน) ..... 264

ตารางที่ 36 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจำแนกรายด้านของการกำกับตนเองของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับประเมินโดยนักเรียน) ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ  
การเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา..... 265

ตารางที่ 37 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนตาม  
รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ..... 266





## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	17
ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบการเรียนการสอนของ Tyler (1950) .....	38
ภาพที่ 3 ระบบการเรียนการสอนของ ทิศนา แคมมณี .....	39
ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของระบบการเรียนการสอนของ Glaser .....	41
ภาพที่ 5 การออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE model .....	42
ภาพที่ 6 รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนของ Dick, Carey and Carey .....	44
ภาพที่ 7 กระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลสารสนเทศ .....	71
ภาพที่ 8 กระบวนการอภิปัญญา หรือกระบวนการควบคุมการรู้คิดในกรอบทฤษฎีการประมวลผล ..	72
ภาพที่ 9 ขั้นตอนการเกิดอภิปัญญา .....	74
ภาพที่ 10 องค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการของอภิปัญญาตามแนวคิดของ Flavell .....	82
ภาพที่ 11 องค์ประกอบของอภิปัญญาตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ .....	88
ภาพที่ 12 กรอบดำเนินการวิจัย .....	195
ภาพที่ 13 สรุปลำดับขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R <sub>1</sub> ) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A)	199
ภาพที่ 14 สรุปลำดับขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D <sub>1</sub> ) การออกแบบและพัฒนา (Design	203
ภาพที่ 15 สรุปลำดับขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R <sub>2</sub> ) การนำไปใช้ (Implementation: I) .....	219
ภาพที่ 16 สรุปลำดับขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D <sub>2</sub> ) การประเมินผลและปรับปรุง .....	221
ภาพที่ 17 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ ...	245
ภาพที่ 18 การปรับแก้ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถ .....	247
ภาพที่ 19 การปรับแก้ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถ .....	252

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในวิชากลุ่มทักษะเชิงสติปัญญาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์พร้อมทางด้านความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สู่การแสดงออกทางความคิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบ และมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหา สังเคราะห์ ประเมินค่าและคิดอย่างมีวิจารณญาณ บนความหลากหลายของสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตในสภาพสังคมที่เป็นพลวัต และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งความสำคัญของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จะแสดงออกมาในรูปแบบของความชำนาญในการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ ทั้งนี้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตระหนักรู้ถึงการบริหาร จัดการ และควบคุมความรู้ที่มีอยู่ในตนเองต่อยอดสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อิรากุลนันท์ชัย, 2562; ม้าคอง, 2557; ล้ำเลิศ, 2558, pp. 1-5) สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2560, p. 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล บนพื้นฐานความเป็นระบบ ระเบียบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีคุณภาพ ดังนั้น การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ สอดรับกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวเสริมที่ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สะท้อนถึงเหตุผลสู่กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก มีความจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน เปรียบเสมือนเครื่องมือที่แสดงถึงซึ่งความคิด มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ เป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้เป็นคนมีเหตุผล เช่นเดียวกับ (เชื้อสุวรรณทวิ & นิลพันธุ์, 2556) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิด พัฒนากระบวนการคิดให้รู้จักคิด คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบขั้นตอนในการคิด ช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่สำคัญและจำเป็นในการดำรงชีวิต อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาการสาขาอื่นต่อไป คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ ความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องมี แบบแผนและรูปแบบ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ รวมถึงคณิตศาสตร์ช่วยให้คนมีเหตุผล ใฝ่รู้ คณิตศาสตร์จึงเป็นอีกหนึ่งวิชาที่มี

เป้าหมายคือ การปลูกฝังการตระหนักรู้ความรู้ในตนเองที่แสดงถึงการกำกับ ติดตาม ตรวจสอบ เสริมสร้างความเข้าใจในหลักการ แนวคิดเชิงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฝึกฝนการใช้เครื่องมือ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ร่วมกับโครงสร้างและกระบวนการทางสติปัญญาที่มีประสิทธิภาพของนักเรียน (Mathematics, 2021; ถ้ำแก้ว & และคณะ, 2560, pp. 14-15; พานิช, 2555; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555; สำนักนายกรัฐมนตรี, 2559)

คณิตศาสตร์ที่มีส่วนทำให้นักเรียนก้าวทันต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งในมิติของเครื่องมือในการเรียนรู้ และการดำเนินชีวิต คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน ซึ่งทักษะที่เป็นเป้าหมายพื้นฐานสำคัญในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิด และแก้ปัญหาได้ (Baroody, 1993; Kennedy, 2008; ม้าคอง, 2554; เลิศสมิตพร, 2558, p. 2) ทั้งนี้ การแก้ปัญหาก็เป็นพันธกิจหลักของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการยกระดับความคิดของมนุษย์ ส่งเสริมให้มนุษย์มีความคิดที่สร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล อยู่ภายใต้เงื่อนไขของระบบ ระเบียบ และแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด ละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และกำกับตนเองในส่วนของปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม รวมถึงสะท้อนองค์รวมของกระบวนการปฏิบัติงาน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จึงเป็นความคาดหวังถึงผลที่จะเกิดขึ้น ที่มุ่งค้นคว้า และทำความเข้าใจความเป็นนามธรรมสู่รูปธรรมภายใต้โครงสร้างของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อีกทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ การมองปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแสวงหาข้อเท็จจริง การใช้สัญลักษณ์ ความคิดรอบยอด หลักการ และทฤษฎี ทั้งนี้เมื่อนักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาก็จะส่งผลให้เกิดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างชาญฉลาด สามารถประยุกต์ใช้ประสบการณ์เดิม และยุทธวิธีที่หลากหลายประมวลเข้ากับสถานการณ์ที่กำหนดให้ในการหาคำตอบ เพื่อเป็นกลไกไปสู่การบรรลุเป้าหมาย ซึ่งผลลัพธ์ท้ายสุดของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มิได้มุ่งให้ความสำคัญแต่เพียงคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แต่ต้องสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้รับ คือ กระบวนการแก้ปัญหานั้นนำไปสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ (English et al., 2005; Fisher, 2016; Lester, 2013; Mathematics, 2021; ปลื้มปิติวิริยะเวช, 2559, pp. 1-2; พากเพียรกิจ, 2558; ลภัสสิญญ์โชค, 2559, pp. 45-46; เล่าเรียนดี, 2560; สาเลียงพวย, 2562) สอดคล้องกับ นักวิชาการทางการศึกษากล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ควรมุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนอย่างต่อเนื่อง และให้ความสำคัญต่อการพัฒนานักเรียนให้สามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ และมีความสามารถในเชิงคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ผ่านกระบวนการทางปัญญา

ในการพิจารณาปัญหา สาเหตุของปัญหา และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่บูรณาการกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมในตัวนักเรียน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้อง พัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับโลกปัจจุบัน (Council, 2012; Forum, 2016; D.H. Jonassen, 2011; ชุนเพชรวรรณ, 2557; นาคมงคล, 2562; ศิริมาลา, 2553)

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของเยาวชน เพื่อให้เยาวชนเป็นพลเมืองที่มีศักยภาพตามความต้องการของยุคในศตวรรษที่ 21 แต่การจัดการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทำให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยไม่ สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ไม่เพียงพอ เนื่องจากขาดความเข้าใจในทักษะกระบวนการในการ แก้ปัญหาขาดความสามารถในการเชื่อมโยงปัญหา และไม่สามารถแสดงแนวคิดหรือยุทธวิธีในการ แก้ปัญหาได้ (ภุญญเดิม, 2550; ม้าคนอง, 2559; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, p. 1; อ่อนवाद, 2550) รวมถึงทฤษฎีและหลักการทางคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมสูง อาจทำให้นักเรียนเรียนรู้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านการจดจำเทคนิค สูตรหรือขั้นตอน ส่งผลให้การได้มาซึ่งกระบวนการแก้ปัญหของนักเรียนที่ขาดความเข้าใจอย่างแท้จริง ไม่สามารถ ประยุกต์ หรือเชื่อมโยงความรู้จนทำให้นักเรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และการแก้ โจทย์ปัญหาในการทดสอบระดับต่าง ๆ (ทองไทย, 2562, p. 4) ดังเห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ศึกษาจากการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment: PISA) ของเด็ก อายุ 15 ปี จากทั่วโลกในทุก ๆ รอบสามปีที่ OECD ได้สำรวจความรู้ด้านการอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนไทยมีคะแนน คณิตศาสตร์เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนน 5 ครั้งย้อนหลัง ตั้งแต่ปี 2006, 2009, 2012, 2015 และ 2018 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์คือ 417, 419, 427, 415 และ 419 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนตั้งแต่การประเมินรอบแรกในปี 2000 จนถึง ปัจจุบัน พบว่า ผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับรอบการ ประเมินที่ผ่านมาและ มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ในรอบการประเมินปัจจุบันที่ 489 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) และเมื่อพิจารณาผลคะแนนการทดสอบ ทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 ถึงปีการศึกษา 2563 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 40.47, 31.12, 37.50, 32.90 และ 29.99 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยร้อยละในระดับ จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 ถึงปีการศึกษา 2563 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 44.48, 37.49, 38.87, 33.26 และ 30.17 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยร้อยละในระดับ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 ถึงปี

การศึกษา 2563 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 38.76, 27.25, 24.27, 19.48 และ 19.24 ตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555; สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาจันทบุรี, 2564; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564)

จากการวิเคราะห์ผลการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของ PISA พบว่า การประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) มุ่งเน้นการประเมินให้ครอบคลุมความสามารถของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหาบนพื้นฐานบริบทโลกชีวิตจริง อาทิเช่น บริบทส่วนตัว สังคม การงาน อาชีพ วิทยาศาสตร์ เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ รวมถึงประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มุ่งแสดงให้เห็นการคิดวิธีการให้ออกมาในรูปของคณิตศาสตร์ ใช้ความรู้คณิตศาสตร์และตีความ คาดการณ์ อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ และแปลความเพื่อประเมินผลลัพธ์มาตอบปัญหาในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ซึ่งให้เห็นว่า PISA จึงเป็นตัวชี้วัดถึงการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงผสมผสานกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สู่มุมมองการทางคณิตศาสตร์ที่เปรียบเสมือนเครื่องมือที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในศตวรรษที่ 21 ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน รวมถึงบริบทที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกรอบการประเมินคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน PISA 2021 ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่ 1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหา รวมถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงสิ่งที่แต่ละบุคคลกระทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหาด้วยคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น 2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ 3) บริบทที่ใช้ในแบบทดสอบซึ่งสัมพันธ์กับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) ด้วยเหตุนี้ PISA จึงสะท้อนถึงคุณภาพด้านการศึกษาของประเทศว่าอยู่ในระดับใด จุดแข็งและจุดอ่อนของระบบการศึกษาของประเทศในการพัฒนาคนและเป็นกลไกหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาได้เตรียมเยาวชนไทยให้มีความสามารถเต็มตามศักยภาพ

จากการศึกษาคะแนนเฉลี่ย PISA ด้านคณิตศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งในระดับชาติ ระดับจังหวัดและระดับสังกัดของนักเรียนมีแนวโน้มต่ำลงอย่างต่อเนื่อง โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 หรือครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม เหตุหนึ่งเกิดจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่เพียงพอ และความสามารถในการนำความรู้สู่การประยุกต์ใช้ ความเป็นนามธรรมซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจ ประกอบกับครูที่ขาดการวางแผนว่านักเรียนต้องเรียนอะไร เรียนอย่างไร และจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาของนักเรียนอย่างไร ครูมุ่งสอนแต่เพียงเนื้อหา

ไม่เน้นการสร้างความเข้าใจให้แก่ นักเรียน เน้นบรรยาย เรียนรู้เพื่อจำและนำไปสอบ อีกทั้งละเลยการตรวจสอบประสบการณ์ การสะท้อนความรู้สึกนึกคิด และความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่จะเป็นประโยชน์ในการกำหนดกรอบทิศทางในการเรียนการสอน ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะ ความสามารถ และกระบวนการที่แท้จริงในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (เจตน์จำลอง, 2541; ภัทรธนชิต et al., 2564; ม้าคอง, 2557) สอดคล้องกับ ผลการสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักวิชาการ ซึ่งให้เห็นว่า ควรส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้อย่างแท้จริง ผ่านการจัดกระบวนการที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง ผสมผสานการค้นคว้าจากสื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัยและเทคโนโลยีต่าง ๆ ครูมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของนักเรียนบนพื้นฐานความแตกต่างของบุคคล จนนักเรียนสามารถเห็นรูปแบบเกิดข้อสรุปของประเด็นปัญหาได้ด้วยตนเอง อีกทั้งครูจะต้องแสดงให้นักเรียนเห็นได้อย่างชัดเจนถึงกลไกทางความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตยุทธวิธีในการคิดทุกขั้นตอน รวมถึงใช้โครงสร้างทางสติปัญญาในกำกับตนเองจนสามารถสร้างรูปแบบการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นของตนเองได้ (Bitter, 1990; OECD, 2003; Schroeder & Lester, 1989, pp. 31-33; คณะกรรมการการศึกษาสภาผู้แทนราษฎร, 2556, p. 3; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564) ในทิศทางเดียวกัน ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลเป็นการใช้ประสบการณ์เดิม การกำกับตนเองและรวบรวมข้อมูลของสภาพปัญหาเพื่อการตัดสินใจเลือกใช้ยุทธวิธีการเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ โดยประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์ที่เรียนรู้มาแล้วหรือสร้างความสัมพันธ์ในการแก้ปัญหานั้น ๆ การแก้ปัญหาก็เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้ การกำกับตนเอง และยุทธวิธีเพื่อเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่มีจุดหมายที่ชัดเจน ซึ่งหน้าที่หลักของครูคือ ช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และกำกับ ติดตาม ตรวจสอบของนักเรียน โดยจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาทั้งในห้องเรียน และชีวิตประจำวัน (Chi et al., 1982, p. 7; Mayer & Wittrock, 1996; อังคนะภัทรขจร, 2556)

ปัญหาอีกประการหนึ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะความสามารถ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่ต่ำลง คือ นักเรียนขาดแรงจูงใจในการกำกับตนเองไปสู่เป้าหมายของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จ รวมถึงละเลยพฤติกรรมกระตือรือร้นที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถ และความเข้าใจที่เป็นระบบหรือบทบาทของสภาวะอารมณ์ในตนเอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มุ่งทำความเข้าใจ และหาความหมายในการเรียนรู้ที่เป็นของตนเองอย่างลึกซึ้ง (Schunk, 1991, p. 265; Woolfolk, 1995, p. 366; จงใจสุธรรม et al., 2558, p. 10; ม้าคอง, 2546; ฤทธิเดช, 2553; วิเศษสุวรรณภูมิ, 2554)) ดังนั้นการขจัดปัญหาดังกล่าว ต้องให้ความสำคัญต่อการกำกับตนเองในการเรียนรู้ (Self-Regulation Learning) เป็นการเรียนรู้โดยใช้อภิปัญญาเป็นสำคัญ (Meta-cognition) และแรงจูงใจในการเรียนรู้

โดยให้ความสำคัญกับความคิดที่เกิดขึ้นของบุคคล เป็นความรู้สึก และการกระทำที่ได้บริหารจัดการวางแผนและปรับปรุงอย่างเป็นวงจร เพื่อมุ่งไปสู่การบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ ทั้งนี้เมื่อนักเรียนมีการกำกับตนเองจะส่งผลต่อความรับผิดชอบในการเรียนรู้ และสามารถควบคุมพฤติกรรมในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รวมถึงรู้ว่าจะใช้ยุทธวิธีแบบใดในการเรียน มีแรงจูงใจในตนเองสู่พฤติกรรมในการบรรลุเป้าหมาย (Boekaerts & Corno, 2005; Winne & Perry, 1997, p. 397; Woolfolk, 1995, p. 366; Zimmerman & Martinez-Pons, 1995) สอดคล้องกับ Pintrich and De Groot (1990, pp. 33-40) และ Schunk and Zimmerman (1994) กล่าวว่า การกำกับตนเองในการเรียนรู้ ถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อนักเรียนในแง่ของการวางแผน กำกับพฤติกรรม โดยมีวัตถุประสงค์หนึ่งเดียวคือ การเปลี่ยนแปลงไปสู่พฤติกรรมที่ดีกว่าเดิมตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ หากครูปลูกฝังฝึกฝนให้นักเรียนมีการกำกับตนเองในการเรียนรู้ที่มากเพียงพอจะมีแนวโน้มที่พฤติกรรม และการควบคุมตนเองจากภายในสู่ภายนอก โดยทำที่สุ่นักเรียนที่มีการกำกับตนเองในการเรียนรู้จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงตามไปด้วย ในทิศทางเดียวกันกับการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Self-Regulation in Mathematics Learning) เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้นักเรียนก้าวผ่านอุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์ไปสู่ผลสำเร็จในอนาคตได้อย่างมีแบบแผน โดยนักเรียนต้องสะท้อนสู่การเลือกสรรยุทธวิธีในการคิดของตนเองผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตีความ วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา และสรุปผล รวมถึงปรับระบบความคิดของตนเองเพื่อให้มีความรู้ และทักษะต่าง ๆ ด้วยตนเอง (Zimmerman & Martinez-Pons, 1986, pp. 614-628) ดังเช่นผลการวิจัยของ Peterson (1996) พบว่า หากผสมผสานการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์กับพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของนักเรียนอย่างเหมาะสม จะช่วยลดปัญหาของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่ำลงให้สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการกำกับตนเองเป็นการเพิ่มโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความหมายจากการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองด้วยการสังเกต ประเมิน และปรับปรุงตนเอง ในทิศทางเดียวกันกับ ผลการวิจัยของ (Bandura & Schunk, 1981; Schunk, 1994; ฤทธิเดช, 2553, p. 6) ที่พบว่า การฝึกการกำกับตนเอง ไม่เพียงแต่เป็นการปรับปรุงทักษะการคำนวณของนักเรียนให้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยส่งเสริมความสนใจทางคณิตศาสตร์ภายในตัวของนักเรียนด้วย ประกอบกับการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า หากจะกล่าวถึงปัญหาของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา คงจะปฏิเสธไม่ได้ว่าปัจจุบันการให้ความสำคัญในการกำกับตนเองในการเรียนรู้ยังไม่เพียงพอต่อการเรียนในทุกระดับชั้น ซึ่งการกำกับตนเองในทุกขณะของการเรียนรู้นั้นมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาศักยภาพด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูง ซึ่งการกำกับตนเองเปรียบเสมือนสมรรถนะที่นักเรียนทุกคนพึงมี ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในแง่ของการตระหนักรู้ถึงโครงสร้างทางสติปัญญา ความรู้ ความสามารถและ

ทักษะ โดยมุ่งให้ความสำคัญต่อการย้ําชวนถึงกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งแต่เริ่มจนจบกระบวนการ สามารถวางแผน ปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาตนเองให้สอดคล้องกับแรงกระตุ้นภายนอกที่เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย ซึ่งส่วนสำคัญอีกประการหนึ่งคือ การไม่ปล่อยปละละเลยในความรู้สึก เจตคติ และทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ นำมาสร้างเป็นกรอบทิศทางในมิติของการพัฒนาตนเองของนักเรียน และในทางตรงกันข้ามครูสามารถนำเอาผลที่เกิดขึ้นมาเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนทั้งในปัจจุบันและในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานความแตกต่าง (ธรรมพงษ์, 2564) จากการที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถกำกับหรือควบคุมตนเองในการเรียน และการทำชิ้นงาน ภาระงานเป็นรายบุคคลไม่แสดงถึงประสิทธิภาพ และคุณภาพและบางครั้ง บางกรณีไม่มีชิ้นงานตามกรอบเวลาที่กำหนด ทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ปัญหาต่อมาคือไม่มีกำลังใจที่จะเรียน สำหรับนักเรียนที่เรียนดีแล้วจะพัฒนาเขาเหล่านั้นให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นได้โดยตั้งเป้าหมายที่ท้าทาย จัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง นักเรียนก็จะสามารถกำกับตนเองให้ตนเองไปสู่ความสำเร็จในที่สุด ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพจึงควรคำนึงถึงกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ใช้ยุทธวิธีในการกำกับตนเองในการเรียนอย่างหลากหลาย เพื่อเป็นการเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเองให้แก่เรียนอันจะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

จากปัญหาที่ได้กล่าวไว้ในเบื้องต้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาต่าง ๆ โดยคำนึงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองเป็นหลัก กล่าวคือ ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำลง ต้องเริ่มแก้ไขจากการลดพฤติกรรมเดิมที่สุ่มเสี่ยงต่อผลการเรียนรู้ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่ส่งเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในขณะเดียวกันต้องสร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา และสร้างการกำกับตนเองเกี่ยวกับความรู้เดิม โครงสร้างทางสติปัญญาสู่การวางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลการแก้ปัญหาเพื่อต่อยอดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยครูใช้คำถามเป็นหลักในการกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามเพื่อเกิดการสะท้อนอภิปัญญา หรือการแสวงหาความรู้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การวางแผน การกำกับ ควบคุมตนเองและการประเมินตนเอง เป็นต้น จากกรบททวนวรรณกรรมพบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีเอกลักษณ์โดดเด่นในการผสมผสาน 3 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) การวางแผน (Planning) 2) การกำกับตนเอง (Self-Regulation) และ 3) การประเมินตนเอง (Self-Assessment) (Baker & Brown, 1984; Bayer, 1987a; Flavell, 1985) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดของแต่ละบุคคล เป็นกระบวนการทำงานของจิตใจขั้นสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ได้แก่ การวางแผน



เพื่อการเรียนรู้ การใช้ทักษะและยุทธวิธีที่ในการแก้ไขปัญหา และการประเมินผลตนเองอย่างเหมาะสม กล่าวคือ อภิปัญญาเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการคิดของตนเอง (Cognition about Cognition) เปรียบเสมือนการตระหนักรู้ในกระบวนการเรียนรู้ หรือการคิด และการควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปปรับและประยุกต์ใช้ในอีกสถานการณ์หนึ่งที่ใกล้เคียงกันแต่มีบริบทที่แตกต่างกัน รวมถึงอภิปัญญาช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการรับรู้ว่าตนเองสามารถปฏิบัติงานนั้นได้ดีเพียงใด จึงเป็นการแสดงออกถึงความเชื่อมั่น หรือความแน่ใจในความถูกต้อง หรือแม่นยำในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียน การสอน การทำงาน หรือการกระทำใด ๆ (Eggen & Kauchak, 2010; Flavell, 1979; Kuhn & Dean, 2004; Lee & Teo, 2011; Moores et al., 2006) สอดคล้องกับ Faber and Fonseca (2014) และ (เลิศมัลลิกภาพร & วิชัยคำ, 2561, pp. 1-2) กล่าวเสริมที่ว่า อภิปัญญามีบทบาทสำคัญ และมีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นการวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา การเฝ้าระวังการประเมินผลหรือการทบทวนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่มีการใช้กระบวนการทางอภิปัญญาน้อย มักจะไม่สามารถระบุข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา รวมไปถึงไม่สามารถแก้ไขให้ถูกต้องได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญามีแนวทางในการจัดกิจกรรมที่สนับสนุนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียน นอกจากนี้ ยังมีนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะแนวคิดเกี่ยวกับการสะท้อนอภิปัญญาว่า เป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนยกระดับศักยภาพทางการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ประสบความสำเร็จ เพราะเป็นพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหา ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และส่งผลต่อการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ (Costa & Kallick, 2000; Gama, 2004; บุญเกียรติ, 2564; สุขสำราญ, 2558) ทั้งนี้ หากนักเรียนมีส่วนร่วมในการสะท้อนอภิปัญญาผ่านการแนะนำในระหว่างการเรียนการสอนและฝึกฝนการสะท้อนอภิปัญญาจนเกิดขึ้นในตัวบุคคลจะส่งผลต่อการพัฒนาด้านการคิด โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาและการกำกับตนเอง โดยครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือนักเรียน และใช้คำถามชี้้นำความคิดของนักเรียนเพื่อต่อยอดความคิด ซึ่งความรู้ที่ได้จากการสะท้อนอภิปัญญานั้น ช่วยลดช่องว่างของความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีและเพิ่มประสิทธิภาพในการกำกับตนเองได้ดีตามไปด้วย (Aschbacher & Alonzo, 2004; Baker & Brown, 1984, pp. 21-40; Guericke, 2015; Susan, 2015; Swanson, 1990, pp. 306-314) ดังเช่นงานวิจัยของ ลิมเจริญ (2560) ได้ทำการศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้อภิปัญญาในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาความเป็นมา สภาพปัญหา แนวคิด และทฤษฎีในการแก้ไขปัญหาลักษณะ พบว่าการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันไม่ได้มุ่งเน้นต่อการพัฒนาศักยภาพด้านทักษะ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองที่เชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้กับบริบทความเป็นจริงของนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ การสะท้อนความคิดและการกำกับตนเองภายใต้ความเข้าใจและการสร้างความคิดรวบยอดสู่การประยุกต์ใช้ รวมถึงไม่ได้ศึกษาขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหาและการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาของนักเรียนอย่างแท้จริง ในทิศทางเดียวกันนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายเป็นช่วงวัยที่ต้องได้รับการพัฒนากระบวนการคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น และนักเรียนระดับนี้ เป็นวัยที่ต้องได้รับปลูกฝังพื้นฐานการรู้คิดอย่างสร้างสรรค์ รู้จักเหตุ รู้จักผล สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบตามหลักและกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ รวมถึงต้องส่งเสริมพัฒนาการด้านความฉลาดรู้ในสภาวะอารมณ์ ความรู้สึกที่จะนำไปสู่ความเชื่อมั่นและภาคภูมิใจในตนเอง และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย ยังไม่พบงานวิจัยที่มุ่งส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองของนักเรียนที่ชัดเจน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำแนวคิดอภิปัญญามาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ร่วมกับแนวคิดการออกแบบการเรียนการสอน ADDIE Model และนำทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) และทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลต่อไป

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยสำหรับการพัฒนารูปแบบสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังนี้

#### หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R & D) เป็นการวิจัยที่นิยมนำมาใช้ในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ทางการศึกษา โดยการวิจัยและพัฒนาเป็นกระบวนการของการศึกษาที่เป็นระบบเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่หรือนำ ความรู้เดิมที่มีอยู่มาปรับปรุงหรือพัฒนาให้ดีขึ้นโดยมี

จุดมุ่งหมายเพื่อการคิดค้น ออกแบบ สร้างสรรค์ ผลงานที่ดีมีคุณภาพซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 4 ระยะดังต่อไปนี้ (นิลพันธุ์, 2555, pp. 230-254) ประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัยเริ่มจาก ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R1) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและประเมินความต้องการจำเป็นจากกลุ่มเป้าหมาย และผู้เกี่ยวข้อง อันประกอบด้วยสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นต้น รวมทั้งการศึกษา หลักการแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่าง ๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มา สังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop: D1) เป็นขั้นออกแบบและพัฒนานวัตกรรมโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 และตรวจสอบคุณภาพ ความเที่ยงตรง และหาประสิทธิภาพจากกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจริง ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research: R2) เป็นการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการประเมินระหว่างการใช้ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการต้องดำเนินการแก้ไข ปรับปรุง และขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop: D2) เป็นขั้นในการประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม กระบวนการพัฒนานวัตกรรมจากความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยการประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม หรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามจุดประสงค์ ก็สามารถดำเนินการปรับปรงนวัตกรรมอีกครั้งหนึ่ง กระบวนการพัฒนานวัตกรรมดังกล่าวใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนาในการพัฒนาการศึกษา (แซมมณี, 2556; นิลพันธุ์, 2558, p. 230)

แบบจำลองของการออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบจำลองในการออกแบบการเรียนการสอน ADDIE Model ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการวิเคราะห์ (Analyze) เป็นการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นและหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา และความต้องการในการเรียนการสอน การวิเคราะห์ระบบ สิ่งแวดล้อม และสภาพขององค์กรเพื่อพิจารณาถึงทรัพยากร และอุปสรรคต่าง ๆ การศึกษาลักษณะของกลุ่มประชากร รวมถึงการวิเคราะห์เป้าหมาย และจุดประสงค์ที่จะกำหนดทิศทางในการเรียนรู้ในลักษณะใด 2) การออกแบบ (Design) เป็นการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้ การเลือกสื่อและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ ได้แก่ การกำหนดเป้าหมาย การจัดลำดับเป้าหมาย และจุดประสงค์ให้ง่ายต่อการเรียนรู้และการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนการสอน การวางแผนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการปฏิบัติ การพิจารณายุทธวิธีการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาการจัดกลุ่มของนักเรียนตามลักษณะต่าง ๆ เช่น ลักษณะกลุ่ม และรายบุคคล เป็นต้น รวมถึงการคัดเลือกสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทความเป็นจริง 3) การพัฒนา (Develop) เป็นการพัฒนาแผนการเรียนการสอนพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน และพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ ได้แก่ การสร้างสื่อการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ การทดสอบ

(try out) สื่อหรือนวัตกรรม การนำไปใช้ (Implement) 4) การนำไปใช้ (Implement) เป็นการนำแผนการเรียนการสอน นวัตกรรม และเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ และ 5) การประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินแผนการเรียนการสอนทุกระดับและประเมินผลการเรียนการสอนทุกองค์ประกอบ เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของรูปแบบ (Dick et al., 2004, pp. 1-5; Gagne et al., 2005; Joyce et al., 2009, pp. 100-101; Kruse, 2014; Richey et al., 2011; ศิริชัยญารัตน์ & เล่าเรียนดี, 2563) แล้วดำเนินการออกแบบการเรียนการสอน โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบดังนี้ คือ

- 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำปรัชญา ทฤษฎี แนวคิด หลักการ หรือความเชื่อ ซึ่งเป็นรากฐานการพัฒนาของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ มาใช้เป็นสาระสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
- 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบย่อย ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ทั้งลำดับขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอน เทคนิคการเรียนการสอน สื่อสำหรับการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลที่ดำเนินไปอย่างเป็นระบบอย่างชัดเจนในแง่มุมมองของบทบาท หน้าที่ของครู นักเรียนและบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้
- 3) กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการจัดองค์ประกอบ และการอธิบายถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบ ใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ ต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน
- 4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่ บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบ หรือการบรรลุ วัตถุประสงค์ของรูปแบบและ
- 5) ปัจจัยสนับสนุนของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการระบุถึงสิ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เป็นการอธิบายถึงข้อมูลที่เป็นต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน หรือสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ ดำเนินไปอย่างเหมาะสม (Anderson, 1997; Eggen & Kauchak, 2012; Joyce et al., 2009, pp. 100-101; Saylor et al., 1981; เขมมณี, 2552a, p. 221; พลายเล็ก, 2563, p. 7; วงษ์ใหญ่, 2537, pp. 70-71)

### **หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดอภิปัญญา**

แนวคิดอภิปัญญาในทัศนะของพื้นฐานทฤษฎีทางสติปัญญาหรือทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งทฤษฎีเหล่านี้ ผู้วิจัยนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### **ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing)**

ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อกระบวนการทางสติปัญญา และการทำงานของสมองมนุษย์ โดยทฤษฎีนี้เชื่อว่าการทำงานของสมอง

มนุษย์มีความคล้ายคลึงกันกับการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ คือ มีการรับข้อมูล โดยผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล มีการเข้ารหัส โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ และมีการส่งข้อมูลออก โดยเริ่มจากการที่มนุษย์เผชิญสิ่งเร้าสู่ประสาทสัมผัสทั้ง 5 (sensory memory) ซึ่งเป็นการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นที่ตรงตามบริบทความเป็นจริงทางธรรมชาติของสิ่งเร้า กระบวนการนี้ข้อมูลที่ได้รับมานั้นจะถูกนำไปเก็บไว้ในความทรงจำระยะสั้น (short term memory หรือ STM) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ประการ คือ การรู้จัก (recognition) และความใส่ใจ (attention) ทั้งนี้เมื่อบุคคลมีปฏิกริยาต่อสิ่งเร้านั้น ๆ บุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนรู้จัก หรือมีความใส่ใจ มาเก็บไว้ในความจำระยะสั้นที่มีระยะเวลาที่จำกัดมาก และบุคคลมีความสามารถในการจำระยะสั้นที่จำกัด จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ ในการช่วยจำ เช่น จัดกลุ่มคำ หรือการท่องซ้ำ ๆ หลายครั้ง จึงจะช่วยให้สามารถจำสิ่งเหล่านั้นไว้ใช้ในการทำงานต่อไป หากบุคคลต้องการเก็บข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ในการทำงาน ภายหลัง ข้อมูลเหล่านี้จะต้องผ่านการประมวลผล และการเปลี่ยนรูป โดยการรับรหัสปฏิบัติการ (encoding) สู่การเก็บไว้ในความจำระยะยาว (long term memory หรือ LTM) ต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาช่วยด้วยเช่นกัน เช่น การพินิจ พิเคราะห์ ไตร่ตรอง หรือทำความเข้าใจข้อมูลนั้นอย่างมีความหมายกับตนเอง ผ่านการสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้ผ่านมา (Klausmeier, 1985; Shiffrin & Atkinson, 1969; โค้วตระกูล, 2553, pp. 218-225; ทาโน, 2561, pp. 31-35; อธิราช, 2553, pp. 13-16)

ทั้งนี้กระบวนการอภิปัญญา หรือกระบวนการควบคุมการรู้คิดในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ชี้ให้เห็นว่า อภิปัญญาหรือการสะท้อนการรู้คิดของนักเรียนต้องเริ่มต้นจากความใส่ใจ (attention) ในที่นี้หมายถึง การใส่ใจของนักเรียนที่มีต่อเป้าหมายหรือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นอกจากนี้ปัญญายังมีบทบาทสำคัญในการรับรู้ (perception) ความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาของตนเองขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการคือ 1) บุคคล (person) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะมีความรู้เกี่ยวกับตนเองในฐานะนักเรียน เช่น ระดับความรู้ ความสามารถ และยุทธวิธีในการเรียนรู้ของตนเอง เป็นต้น 2) งาน (task) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับชิ้นงาน ภาระงานที่จะต้องเรียนรู้ รวมทั้งระดับความยากง่ายของงาน และ 3) ยุทธวิธี (strategy) ที่ใช้ในการเรียนรู้งาน หรือสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ขึ้นอยู่กับวัยของนักเรียน ผ่านองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ในกระบวนการอภิปัญญาในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลดังนี้ 1) การจัดเก็บข้อมูล (Information stores) เป็นกระบวนการในการจัดเก็บข้อมูล ข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบการจัดกระทำข้อมูล ได้แก่ ความจำที่เกิดขึ้นจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ความจำที่เกิดขึ้นผ่านการปฏิบัติ และความจำระยะยาว เป็นต้น 2) กระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive processes) เป็นการกระทำทางสติปัญญาในการแปลงผลข้อมูลและการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากที่จัดเก็บหนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง กระบวนการนี้ประกอบด้วย ความใส่ใจ การรู้จัก การฝึกฝนการแปลงข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูล กระบวนการทางสติปัญญา

เปรียบเสมือนกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่กำกับ และแหล่งข้อมูลในคอมพิวเตอร์และ 3) อภิปัญญา (metacognition) เป็นกระบวนการบริหารจัดการและควบคุมกระบวนการทางสมอง เกี่ยวกับการกำกับ ความใส่ใจ การรับรู้ การฝึกฝนการแปลงข้อมูล หรือการเรียกใช้ข้อมูล (Flavell, 1979; Jacobsen et al., 1999; คล้ายศรี, 2560; ทาโน, 2561; อีรานูร์กีซ, 2553, pp. 13-16) อภิปัญญายังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนข้อมูลเข้าสู่ความจำขณะทำงาน ทั้งนี้การพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ซึ่งมีรากฐานการพัฒนามาจากทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล จะส่งเสริมต่อครูในการเตรียมข้อมูล และจัดประสบการณ์ทางการเรียนรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ด้านความรู้ ความสามารถและทักษะที่จำเป็นที่ต้องพัฒนาผ่านยุทธวิธีและการเตรียมสื่อการเรียนรู้ในการนำเสนอปัญหาอย่างหลากหลายเพื่อสร้างความสนใจ สร้างความท้าทายและแปลกใหม่ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน อีกทั้งทำความเข้าใจในพื้นฐานของนักเรียนว่า นักเรียนแต่ละคนมีการรับข้อมูลทางการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แม้จะเป็นจุดมุ่งหมายเดียวกัน ดังนั้นครูต้องกำกับติดตามและตรวจสอบความรู้พื้นฐานเพื่อกำหนดเป็นกรอบทิศทางในการเรียนรู้ของนักเรียนในอนาคต (Eggen & Kauchak, 2007)

### ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory)

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) ใช้อธิบายโครงสร้างความคิดในสมองของมนุษย์ ซึ่งได้รับการจัดกลุ่มข้อมูลโดยอิงพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ภายใต้ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีการจัดโครงสร้างของกระบวนการที่เป็นขั้นตอน ระเบียบและแบบแผน โดยทฤษฎีนี้มีความเชื่อที่ว่า โครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีความเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์จะรับรู้ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ใหม่ ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับมานั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องในการอธิบายการจัดระบบทางสมอง หรือการบริหารจัดการข้อมูลเข้า และส่งข้อมูลออก อีกทั้งตระหนักถึงข้อดี ข้อเสียของข้อมูลนั้น ๆ อย่างสร้างสรรค์ ก่อเกิดประโยชน์สูงสุดต่อตัวของนักเรียน ซึ่งจุดเด่นของทฤษฎีนี้คือ การทำความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรมที่ส่งเข้าสู่สมอง ผสมผสานความรู้เดิมที่มีอยู่ และสะท้อนข้อมูลออกที่เป็นรูปธรรม ผ่านยุทธวิธีการคิดที่เข้ามาช่วยส่งเสริมให้การคิดนั้นเป็นไปอย่างราบรื่น สร้างความเป็นนามธรรมสู่รูปธรรม รวมถึงอธิบายถึงยุทธวิธีในการจัดระเบียบความรู้ในสมอง ยุทธวิธีการรับเอาข้อมูลความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิมและยุทธวิธีในการดัดแปลง และปรับปรุงความรู้เดิมให้เหมาะสม (Anderson & Pearson, 1984; Bartlett et al., 2001; Pappas, 2021; Rumelhart, 1980; Rumelhart & Ortony, 1977; มั่นเทศ สวรรค์, 2552, p. 14; รัตนประชา, 2563, p. 54) โดยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ซึ่งมีรากฐานการพัฒนามาจากทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม ส่งผลทางตรงให้แก่ครูในมิติการปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้ชี้แนะเป็นผู้แนะนำให้นักเรียนแสวงหากระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนใช้โครงสร้างความรู้เดิมหรือสร้างโครงสร้างความรู้เดิมผ่านการตั้งคำถามเพื่อ

สะท้อนความรู้สึกนึกคิด หรือตระหนักถึงข้อคำถามที่จะนำไปสู่การหาคำตอบในอนาคต ในทางตรงกันข้ามผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในมิติของการกำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเองอย่างชัดเจน ผ่านการตั้งสมมติฐานการคิด ไตร่ตรองระบบการทำงาน สะท้อนความรู้เก่าเชื่อมโยงสู่ความรู้ใหม่ หรือกำกับติดตามการเรียนรู้ของตนเอง (self-regulation) ผ่านการตรวจสอบ (Self-monitoring) และประเมินตนเอง (Self-evaluation) ดังนั้น ต้องพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้มีอภิปัญญาผ่านยุทธวิธีพื้นฐานของอภิปัญญาดังนี้ 1) การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ 2) เลือกยุทธวิธีการคิดอย่างพิถีพิถันและรอบคอบและ 3) วางแผนการกำกับหรือตรวจสอบ และประเมินกระบวนการคิด

### แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา

อภิปัญญา เป็นกระบวนการทางความคิดที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงตัวเอง และรู้คิดในการทำชิ้นงาน ภาระงานของตนเอง โดยมีการวางแผน ควบคุม กำกับ ติดตาม ตรวจสอบ การแก้ปัญหา ความรู้ทางอภิปัญญาเป็นความรู้เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ รู้ว่าทำอะไร ทำไม่และอย่างไร หรือการกำกับความรู้ความเข้าใจ รู้ยุทธวิธีในการควบคุมและปรับยุทธวิธี อภิปัญญาเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการกำกับตนเอง เนื่องจากอภิปัญญาเป็นตัวแปรสำคัญในการควบคุมกระบวนการคิด และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนช่วยนักเรียนรู้และเข้าใจกระบวนการทางปัญญาของตนเองอย่างชาญฉลาด โดยมีการเชื่อมโยงไปสู่ความเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ภายใต้การดำเนินการอย่างถี่ถ้วน รอบคอบ และท้ายที่สุดนักเรียนจะค้นพบแนวทางในการเรียนรู้ที่เป็นของตนเอง และสามารถบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึง วางแผน ติดตาม ตรวจสอบ เพื่อแก้ปัญหาความไม่รู้หรือความไม่เข้าใจในขณะเผชิญปัญหา และประเมินกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ในที่สุด นอกจากนั้นแล้วยังเป็นการแก้ปัญหาแบบตระหนักรู้ในการตรวจสอบการปฏิบัติงานของตนเองด้วยการควบคุมและตรวจสอบยุทธวิธีในการคิด เพื่อตอบสนองความคิดของตนเอง และประยุกต์ใช้อย่างมีเหตุผล ประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจ การติดตามและควบคุมความคิดของผู้แก้ปัญหาต้องรู้ว่ามียุทธวิธีอะไรบ้าง ใช้อย่างไร ใ้ที่ไหนและเมื่อไร จึงจะได้ประโยชน์อย่างแท้จริง (Anderson & Krathwohl, 2001; Baker & Brown, 1984; Bayer, 1987a; Brown, 1987; Eggen & Kauchak, 2010; Flavell, 1979, 1985; Moores et al., 2006; Pintrich & Schunk, 2002; Pugalee, 2001; Schoenfeld, 1985; Schraw & Dennison, 1994; แชมมณี, 2545; คล้ายศรี, 2560, pp. 72-73; เลิศมัลลิกภาพร & วิชัยคำ, 2561, p. 8; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

### หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้แก้ปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่าง ถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและ

การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม โดยอาศัยฐานความรู้เก่าและใหม่ ความคิด ทักษะ ความสามารถ ยุทธวิธีที่หลากหลาย และหลักการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ รวมถึงการเชื่อมประสานระหว่าง ประสบการณ์เดิมร่วมกับสถานการณ์ใหม่ หรือข้อมูลที่ได้สืบเสาะ การสะท้อนอภิปัญญา หรือการสะท้อนความคิดจากภายในสู่ภายนอกภายใต้เงื่อนไขของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เพื่อ สร้างแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มา ซึ่งคำตอบของปัญหาอย่างสมเหตุสมผล ทั้งนี้หากผู้แก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จะส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการจัดการปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่กำลังเผชิญได้ อย่างมีระบบ แบบแผน มีกระบวนการ และขั้นตอนชัดเจน ถูกต้อง และเหมาะสมภายใต้พื้นฐาน ทางด้านทฤษฎี หลักการ แนวคิด เหตุผล และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และ การเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ แสวงหาความรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้มาใช้ในการป้องกัน แก้ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น โดยการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นสำรวจ และวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา (Charles & Lester, 1982; Chi et al., 1982; Dewey, 1910; Krulik & Rudnick, 1993; Lester, 2013; Mathematics, 2000; Mayer & Wittrock, 1996; Mayer & Wittrock, 2006; Polya, 1957, 1973, 1985; ใจเที่ยง, 2550; บุญประจักษ์, 2550, p. 71; ม้าคนอง, 2553; สุเสาร์ช, 2556; อัญชลีนุกูล, 2560, pp. 22-23)

#### แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำกับตนเอง

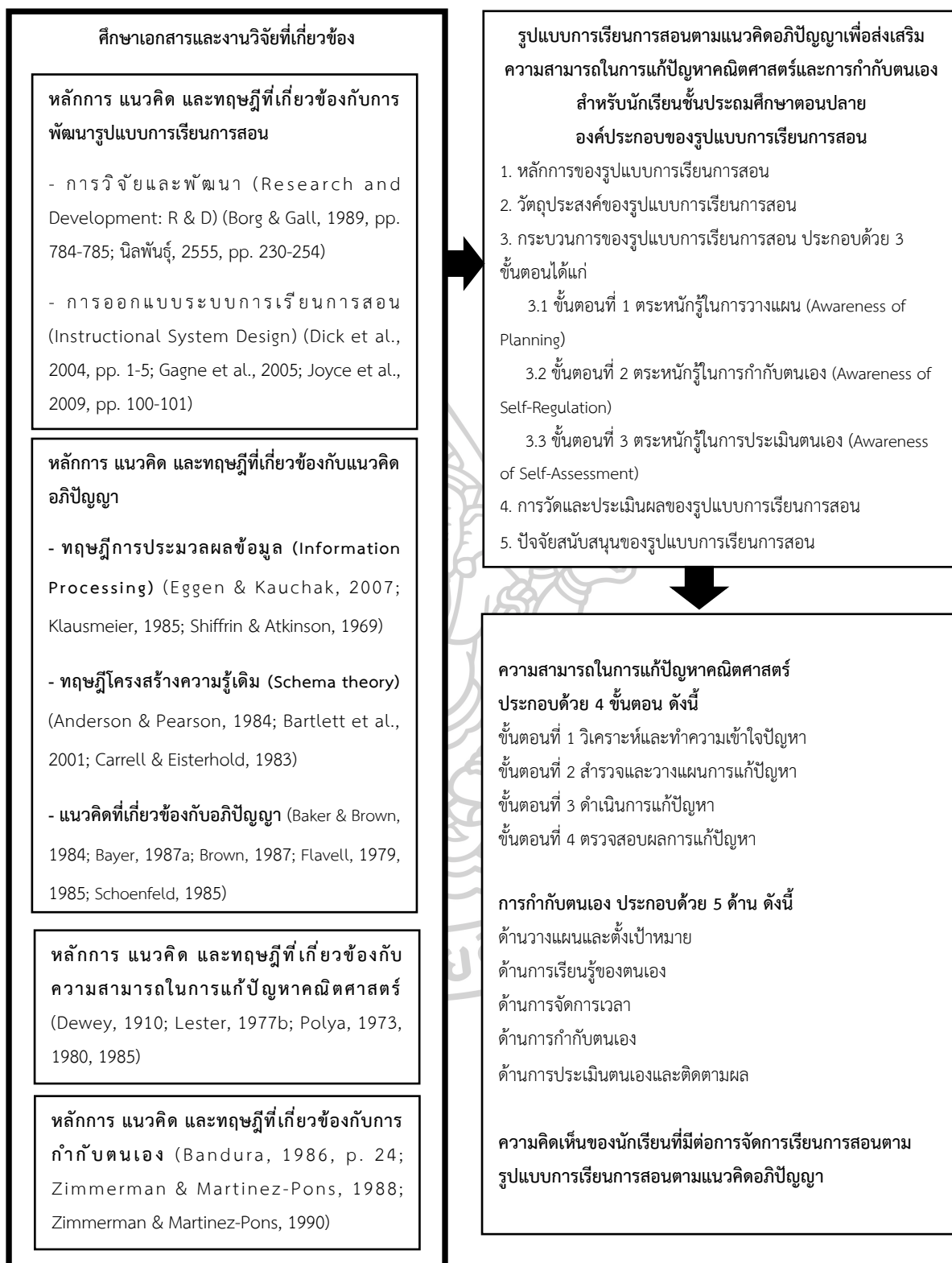
การกำกับตนเอง เป็นการควบคุมกระบวนการคิดและพฤติกรรมของตนเองในการจัดการ ชำนาญงาน ภาระงานด้วยยุทธวิธีการเรียนรู้และยุทธวิธีอภิปัญญา เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายที่คาดหวังด้วย การคิดล่วงหน้า การทำชิ้นงาน ภาระงาน การสะท้อนย้อนคิด รวมถึงสามารถติดตาม ควบคุมหรือ กำหนดพฤติกรรมของตนเองอย่างมีสติผ่านการวางแผนบนพื้นฐานการตระหนักรู้ในความรู้ ปรับมุมมองเปลี่ยนความคิด รวมถึงควบคุมตนเองในการสะท้อนสภาวะของอารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อ การเรียนรู้ ณ ขณะใดขณะหนึ่ง และการปฏิบัติงานด้วยตนเองภายใต้สติ ความตั้งใจ อีกทั้งแสวงหา ยุทธวิธีในการกำกับที่เหมาะสมกับตนเอง เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ตามที่ตนเองพึง ต้องการ โดยมีแรงจูงใจ และมียุทธวิธีทางปัญญาเป็นสิ่งควบคุมความรู้สึกนึกคิด และความพยายามใน การเรียนรู้ ภายใต้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองที่ผสมผสานปัจจัยของสาเหตุ การรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) ที่ก่อให้เกิดการกำกับตนเองใน การเรียนรู้ของ นักเรียน 3 ประการ คือ 1) ปัจจัยด้านส่วนบุคคล (Personal influence) 2) ปัจจัยด้านพฤติกรรม (Behavioral influence) และ 3) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Influences) และถ้าหาก กล่าวถึง ความหมายของการกำกับตนเองในมิติของกระบวนการทางอภิปัญญา หมายถึง การที่



นักเรียนกำกับตนเองในการวางแผนในการแก้ปัญหา การตระหนักรู้ตนเองในทุกขณะในการเรียนรู้ และประเมินผลท้ายสุดของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ ในทิศทางเดียวกัน ความหมายของการกำกับตนเองในแง่ของพฤติกรรม หมายถึง การที่นักเรียนกำกับตนเองในการเลือก หรือเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมที่สุดต่อตนเอง อาจจะกล่าวได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่เป็นผู้มีอภิปัญญา นั้นจะส่งผลให้นักเรียนสามารถตระหนักรู้ในตนเองในการวางแผน กำกับ และประเมินตนเองได้ในทุกมิติ อีกทั้งเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยุทธวิธีในการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง ในมิติของนักเรียน ประกอบด้วย 1) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการควบคุม วางแผนการปฏิบัติงาน 2) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการทำความเข้าใจและแก้ไข้ปัญหา 3) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการตรวจสอบ และประเมินการเรียนรู้ และ 4) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการบริหารจัดการสภาพแวดล้อม (Bandura, 1986, p. 24; Baumeister & Vohs, 2004, p. 2; McClelland et al., 2010, p. 510; Pintrich & De Groot, 1990, pp. 33-40; Schunk, 2012, p. 400; Zimmerman & Martinez-Pons, 1988, pp. 284-290; Zimmerman & Martinez-Pons, 2000; โชคเจริญ, 2561; บุญเชิดชู, 2557, p. 18; ราชบัณฑิตยสถาน., 2555; วงษ์จันทร์, 2553, p. 7; สุตารักษ์สนธิสุด, 2553, p. 9; เอี่ยมสุภาวิชิต, 2558, p. 54)

จากแนวคิดในการวิจัยที่ได้นำเสนอมาข้างต้นนำไปสู่การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยนำเสนอ ดังนี้





ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### คำถามของการวิจัย

1. ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายเป็นอย่างไร

2. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีองค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนอย่างไร

3. ประสิทธิผลของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เป็นอย่างไรในด้านต่อไปนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร

3.2 การกำกับตนเองของนักเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร

3.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย อยู่ในระดับใด

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

2. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

3. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดย

3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

3.2 เปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

3.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าก่อนเรียน

2. การกำกับตนเองของนักเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าก่อนเรียน

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย อยู่ในระดับมากขึ้นไป

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง สำหรับการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 80 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 30 คน ของโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) โดยทำการสุ่มอำเภอ สุ่มโรงเรียน สุ่มระดับชั้น และสุ่มห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ

2.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ 2) การกำกับตนเอง และ 3) ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

3. เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย คือ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เศษส่วน จำนวน 22 ชั่วโมง ประกอบด้วย ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.6/1 ป.6/7 และ ป.6/8 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน ได้แก่ ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 60 นาที และทดสอบการกำกับตนเอง 30 นาที รวม 1 ชั่วโมง 30 นาที และการทดสอบหลังเรียน ได้แก่ ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 60 นาที ทดสอบการกำกับตนเอง 30 นาที และสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนการสอน 30 นาที รวม 2 ชั่วโมง ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 25 ชั่วโมง 30 นาที เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

**การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน** หมายถึง กระบวนการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และแนวคิดแบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด ADDIE Model (Kruse, 2009) มาใช้ในการออกแบบ (Design) และการพัฒนา (Development) ร่วมกับแนวคิดการออกแบบการเรียนการสอนของ Dick, Carey and Carey (2005: 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ Joyce and Weil (2009: 9) ในการพัฒนาเครื่องมือประเมินผล พัฒนายุทธวิธีการสอน เลือกสื่อการเรียนการสอนดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R1) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D1) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R2) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I) เป็นการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน และขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D2) เป็นการประเมินผล (Evaluation: E) เป็นการประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

**รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา** หมายถึง ระบบการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน โดยนักเรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกปฏิบัติภายใต้การเชื่อมประสานความรู้เดิมและความรู้ใหม่ผ่านดำเนินการอย่างถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถเลือกยุทธวิธีในการเรียนรู้ต่อสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งตระหนักรู้ในตนเองที่แสดงถึงพฤติกรรม หรือประสิทธิภาพในการเรียนรู้ โครงสร้างความรู้ ความสามารถ และสามารถกำกับ ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 3.1) ขั้นตอนที่ 1 ตระหนักรู้ในการแก้ปัญหา (Awareness of Problems Solving) 3.2) ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation และ 3.3) ขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment) 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยสนับสนุน

**ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์** หมายถึง กระบวนการประยุกต์ใช้ฐานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ และประสบการณ์จริง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ สำหรับใช้ทดสอบก่อนและทดสอบหลังการเรียนการสอน โดยทั้งสองฉบับเป็นแบบสอบคู่ขนาน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งนักเรียนจะแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา 3) ด้านดำเนินการแก้ปัญหาและ 4) ด้านตรวจสอบผลการแก้ปัญหา

**การกำกับตนเอง** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการติดตาม ควบคุมหรือกำหนดพฤติกรรมของตนเองอย่างมีสติผ่านการวางแผนบนพื้นฐานการตระหนักรู้ในความรู้ อารมณ์ ความรู้สึกและพฤติกรรมของตนเองในการจัดการชิ้นงาน ภาระงาน ผสมผสานปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียน 3 ประการ คือ 1) ปัจจัยด้านส่วนบุคคล (Personal influence) 2) ปัจจัยด้านพฤติกรรม (Behavioral influence) และ 3) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Influences) รวมถึงการเลือกสรรยุทธวิธีการเรียนรู้แบบกำกับตนเองที่เหมาะสมกับตนเอง ประกอบด้วย 1) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการควบคุม วางแผนการปฏิบัติงาน 2) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหา 3) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการตรวจสอบและประเมินการเรียนรู้ และ 4) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการบริหารจัดการสภาพแวดล้อม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประเมินการกำกับตนเองของนักเรียน โดยใช้แบบวัดการกำกับตนเอง จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย แบบวัดการกำกับตนเองฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน และฉบับที่ประเมินโดยครู ซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินการกำกับตนเองออกเป็น

5 ด้าน คือ 1) ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย 2) ด้านการเรียนรู้ของตนเอง 3) ด้านการจัดการเวลา 4) ด้านการกำกับตนเอง และ 5) ด้านการประเมินตนเองและติดตามผล

**ความคิดเห็นของนักเรียน** หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านการกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีระดับการประเมินกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ซึ่งได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถนำแนวทางนี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ ได้ และเสริมสร้างการตระหนักรู้ถึงการกำกับ ติดตาม และตรวจสอบในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้ในปัจจุบันและอนาคต

2. นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนคือ เมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นแล้วจะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้นด้วย รวมถึงเมื่อนักเรียนพบโจทย์ หรือสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ที่แตกต่าง ท้ายทายก็จะสามารถเอาแนวคิดที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ได้

3. นักเรียนได้รับการพัฒนาการกำกับตนเองในการเรียนรู้ จะส่งผลโดยตรงแก่นักเรียนในมิติของการควบคุมกระบวนการคิด และพฤติกรรมของตนเองในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถติดตาม ควบคุมหรือกำหนดพฤติกรรมของตนเองอย่างมีสติผ่านการวางแผนบนพื้นฐานการตระหนักรู้ในความรู้ รวมถึงควบคุมตนเองในสภาวะของอารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อการเรียนรู้ ณ ขณะใดขณะหนึ่ง และการปฏิบัติงานด้วยตนเองภายใต้สติ ความตั้งใจ อีกทั้งสามารถแสวงหายุทธวิธีในการกำกับที่เหมาะสมกับตนเอง เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ตามที่ตนเองพึงต้องการ

## บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดดังนี้

**หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พ.ศ. 2560 ของโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า**

### การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

แนวคิดที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน  
 ความหมายและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน  
 ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน  
 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน  
 กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

### แนวคิดอภิปัญญา

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับอภิปัญญา  
 ความหมายของอภิปัญญา  
 องค์ประกอบของอภิปัญญา  
 ประโยชน์ และความสำคัญของอภิปัญญา  
 การพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหา  
 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้อภิปัญญา  
 การวัดและประเมินอภิปัญญา  
 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา

### ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
 ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์  
 กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

### การกำกับตนเอง

ความหมายของการกำกับตนเอง  
 ยุทธวิธีในการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง  
 ประโยชน์ และความสำคัญของการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง  
 การวัดและประเมินการกำกับตนเอง  
 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำกับตนเอง  
 มีรายละเอียด ดังนี้

### หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พ.ศ. 2560 ของโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พ.ศ. 2560 ของโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า เพื่อใช้เป็นกรอบเนื้อหาในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย รายละเอียดดังนี้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น สถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน โดยมีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, p. 1)

## สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบ รูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบไปด้วย 3 มาตรฐาน ได้แก่

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบไปด้วย 2 มาตรฐาน ได้แก่

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ ประกอบไปด้วย 2 มาตรฐาน ได้แก่

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจ กระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาสำหรับการทดลองการวิจัย หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และได้ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

## คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากการศึกษาคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รหัสวิชา ค 16101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กำหนดเวลา 160 ชั่วโมง มีคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

เปรียบเทียบ เรียงลำดับ เศษส่วนและจำนวนคละจากสถานการณ์ต่าง ๆ เขียนอัตราส่วน แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ 2 ปริมาณ จากข้อความหรือสถานการณ์ โดยที่ปริมาณแต่ละปริมาณ เป็นจำนวนนับ หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ หา ห.ร.ม. และค.ร.น. ของจำนวนนับไม่เกิน 3 จำนวน แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ ห.ร.ม. และค.ร.น. หาผลลัพธ์ของการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ 2-3 ขั้นตอน หาผลหารของทศนิยมที่ตัวหาร และผลหารเป็นทศนิยม ไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 3 ขั้นตอน แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาอัตราส่วนและโจทย์ปัญหาร้อยละ 2-3 ขั้นตอน แสดงวิธี คิดและหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของ รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม จำแนกรูป สามเหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป สร้างรูปสามเหลี่ยมเมื่อกำหนดความยาวของด้านและ ขนาดของมุม บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ ระบุรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบ จากรูปคลี่ และระบุรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหา

ในการจัดการเรียนรู้ได้กำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ฝึกทักษะโดยการ ปฏิบัติจริง สรุปเนื้อหา มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยกำหนดตัวชี้วัด รวมทั้งหมด 21 ตัวชี้วัด ดังนี้

### รหัสตัวชี้วัด

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

ค 1.2 ป.6/1

ค 2.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ค 2.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4

ค 3.1 ป.6/1

รวมทั้งสิ้น 5 มาตรฐาน 21 ตัวชี้วัด

### โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะใช้เวลาทั้งหมด 160 ชั่วโมง ต่อปี การศึกษา แบ่งเป็นภาคเรียนละ 80 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนการสอน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

#### ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	หน้า หน้า คะแนน
<b>ภาคเรียนที่ 1</b>					
1	ท.ร.ม. และ ค.ร.น.	ค 1.1 ป.6/4 ค 1.1 ป.6/5 ค 1.1 ป.6/6	- ตัวประกอบและการแยกตัวประกอบ - ตัวหารร่วมที่มากที่สุด (ท.ร.ม.) - ผลคูณร่วมที่น้อยที่สุด (ค.ร.น.)	20	8
2	เศษส่วน (หน่วยที่ใช้ใน การวิจัย)	ค 1.1 ป.6/1 ค 1.1 ป.6/7 ค 1.1 ป.6/8	- การเปรียบเทียบและการเรียงลำดับเศษส่วน - การบวก การลบเศษส่วน - การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ระคน - โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคน	22	8
3	ทศนิยม	ค 1.1 ป.6/9 ค 1.1 ป.6/10	- การเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยม - การหารทศนิยม - การแลกเปลี่ยนเงินตรา	14	7
4	ร้อยละและ อัตราส่วน	ค 1.1 ป.6/11 ค 1.1 ป.6/12	- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ - อัตราส่วนและมาตราส่วน	12	7
5	แบบรูปและ ความสัมพันธ์	ค 1.2 ป.6/1	- แบบรูปและความสัมพันธ์ - การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป	12	7
<b>ภาคเรียนที่ 2</b>					
6	รูป สามเหลี่ยม	ค 2.2 ป.6/1 ป.6/2	- ชนิดและรูปสมบัติของรูปสามเหลี่ยม	16	7

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ต่อ)

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่วนต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยม</li> <li>- การสร้างรูปสามเหลี่ยม</li> <li>- ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม</li> <li>- พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม</li> </ul>		
7	รูปหลายเหลี่ยม	ค 2.1 ป.6/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม</li> <li>- มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม</li> <li>- ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม</li> </ul>	16	7
8	วงกลม	ค 2.1 ป.6/3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม</li> <li>- การสร้างวงกลม</li> <li>- ความยาวของเส้นรอบวง</li> <li>- พื้นที่ของวงกลม</li> </ul>	16	7
9	รูปเรขาคณิตสามมิติ	ค 2.2 ป.6/3 ค 2.2 ป.6/4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ</li> <li>- รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ</li> <li>- ปริมาตรและความจุของรูปเรขาคณิตสามมิติ</li> </ul>	16	7
10	การนำเสนอข้อมูล	ค 3.1 ป.6/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม</li> </ul>	16	5
<b>สอบปลายปีการศึกษา</b>					<b>30</b>
<b>รวม 1 ปีการศึกษา</b>				<b>160</b>	<b>100</b>

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษามาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง จากหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงในตารางที่ 2 ดังนี้

**ตารางที่ 2** มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องเศษส่วน  
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค 1.1 ป.6/1 เปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วน และจำนวนคละ จากสถานการณ์ต่าง ๆ	- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละโดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น
ค 1.1 ป.6/7 หาผลลัพธ์ของการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ	- การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละโดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น
ค 1.1 ป.6/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ 2-3 ขั้นตอน	- การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่าหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบไปด้วย สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 จำนวนทั้งหมด 3 ตัวชี้วัด

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้แนวคิดอภิปัญญา โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เศษส่วน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวมทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง ทั้งนี้ เนื่องจากการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการที่ช่วยให้แก้ปัญหาประสบความสำเร็จ เริ่มจากการพิจารณาข้อมูลของโจทย์ปัญหา วางแผน วิเคราะห์ สังเคราะห์ ให้เหตุผล การคิดคำนวณ และเลือกยุทธวิธีในการหาคำตอบที่มีความเหมาะสม เมื่อได้คำตอบต้องสามารถตรวจสอบผลจากการกำกับ ติดตาม และตรวจสอบตนเองได้ว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องเหมาะสมตามความคิดรวบยอด หลักการ ทฤษฎี และแนวคิดหรือไม่ จนกระทั่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งในปัจจุบัน และอนาคต สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563) ได้ทำการวิจัย และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ ในปีงบประมาณ 2551 โดยดำเนินการวิเคราะห์ปัญหาและระดมพลังสมองจากครูที่มีประสบการณ์ และเชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พบว่า เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจคือ เรื่อง เศษส่วน และต้องเริ่มแก้ปัญหโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม สะท้อนความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้และประยุกต์ความคิด สอดรับกับ Grossberg (2019) กล่าวเสริมว่า การเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน มีความซับซ้อน ยากต่อความเข้าใจ และเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหา ทักษะทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ โดยครูจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการเรียน เศษส่วน ที่สะท้อนให้เห็นถึงลำดับขั้นตอนในการคิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน มีการจัดลำดับการเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งจากงานวิจัยของ Harvard University ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเรียน เศษส่วน ในระดับประถมศึกษาของโรงเรียนรัฐและเอกชน

พบว่า นักเรียนเกรด 1-6 ยังประสบปัญหาอย่างมากในการเรียนเศษส่วน ทำให้นักเรียนจำนวนไม่น้อย มีความวิตกกังวลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ส่งผลต่อเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

### การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน

#### แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา และการออกแบบระบบการเรียนการสอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายโดยมี รายละเอียด ดังนี้

#### แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R & D) มาจากคำว่า Educational Research and Development หรือสามารถเรียกย่อ ๆ ว่า R & D โดยมีเป้าหมายของการวิจัยเช่นเดียวกันกับการวิจัยประเภทอื่น ๆ มีจุดประสงค์เพื่อแสวงหาและพัฒนาความรู้แต่แตกต่างกันในขั้นตอนการดำเนินการวิจัย คือ เป็นการวิจัยก่อนแล้วนำผลจากการวิจัยมาพัฒนา นวัตกรรมเมื่อได้นวัตกรรมแล้วนำนวัตกรรมไปดำเนินการวิจัยและหลังจาก นั้นนำผลที่ได้จากการใช้ ไปสู่การพัฒนาปรับปรุง แก้ไขนวัตกรรมให้ตอบสนองผู้ใช้อย่างยิ่งยวด การวิจัยและพัฒนาเป็นวิธีการที่ใช้ พัฒนา และตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของงานด้านการศึกษา และเป็นกระบวนการแสวงหา ความรู้ และพัฒนาความรู้ทางด้านการศึกษาซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบ คิดค้น ประดิษฐ์ สร้างผลิตภัณฑ์ ผลงานที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ สำหรับการนำไปใช้ในสถาบัน หน่วยงาน การศึกษา ไม่ใช่เป็นการสร้างหรือทดสอบแนวคิด ทฤษฎี (Test theory) แต่การวิจัยและพัฒนาเป็นการสร้างพัฒนาแนวคิด ทฤษฎีใหม่ องค์ความรู้ใหม่ (Construct theory) ประกอบด้วยขั้นตอน การวิจัยเริ่มจาก ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R1) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและ ประเมินความต้องการจำเป็นจากกลุ่มเป้าหมาย และผู้เกี่ยวข้อง อันประกอบด้วยสภาพปัญหาที่ เกิดขึ้น เป็นต้น ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop: D1) เป็นขั้นพัฒนานวัตกรรมโดยนำผลจากขั้นตอนที่ 1 และตรวจสอบคุณภาพ ความเที่ยงตรงและหาประสิทธิภาพจากกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจริง ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research: R2) เป็นการนำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายสู่การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ มีการประเมินระหว่างการใช้ และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการต้องดำเนินการแก้ไข ปรับปรุง และขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop: D2) เป็นขั้นในการประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม กระบวนการพัฒนานวัตกรรมจาก ความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยการ ประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม หรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตาม

จุดประสงค์ ก็สามารรถดำเนินการปรับปรุงนวัตกรรมอีกครั้งหนึ่ง กระบวนการพัฒนานวัตกรรมดังกล่าวใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนาในการพัฒนาการศึกษา ทั้งนี้ การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R & D) เป็นการศึกษาวิจัยพื้นฐาน (Basic Research) เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นความรู้และความเป็นจริงเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ในการหาความรู้ทางด้านวิชาการ ส่วนการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) เป็นการศึกษาวิจัยที่มุ่งเน้นการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ในอนาคต ซึ่งกระบวนการวิจัยและพัฒนาเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้และพัฒนาการให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญต่อการปฏิรูปการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จและมีความยั่งยืน การวิจัยและพัฒนาเป็นการพัฒนาแบบหนึ่งที่ใช้ในการวิจัยเป็นเครื่องมือหรือยุทธวิธีในการดำเนินงานที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ผ่านกระบวนการวิจัยในการพัฒนางานได้อย่างเป็นระบบ ระเบียบ และมีแบบแผนที่ชัดเจน มีการศึกษาทดลองอยู่บนพื้นฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (แฉมมณี, 2556; นิลพันธุ์, 2558; ศรีฟ้า, 2546, p. 1; ทิรัญอ่อน, 2560)

จากข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R & D) เป็นแนวคิดสำคัญในการพัฒนางานทางการศึกษาโดยเฉพาะ การวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม การสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการศึกษาการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ และในแวดวงการทำงานด้านวิชาการมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนางานการศึกษา พัฒนาวิชาชีพครู ผู้บริหารศึกษานิเทศก์และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโดยทั่วไปการวิจัยและพัฒนาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถค้นหาหลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง นำมาเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์มาพัฒนาปรับปรุงและต่อยอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เริ่มต้นจากการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ กำหนดนโยบาย การวางแผนการแก้ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งพัฒนาระบบการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### การออกแบบระบบการเรียนการสอน

การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design) มักถูกเรียกชื่อตามกาลเวลาที่เปลี่ยนไปตามจุดประสงค์เชิงปฏิบัติการที่เกิดแก่นักเรียน เช่น การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน (Instructional Design and Development) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ (Instructional System Design) เป็นต้น ตามแต่การเรียกชื่อที่แตกต่างกัน มีความหลากหลายมากน้อยเพียงใด ชื่อเหล่านี้ล้วนมีรากฐานการพัฒนามาจากแนวคิดในการใช้กระบวนการของระบบหรือวิธีการเชิงระบบ (System approach) มาใช้ในการเรียนการสอน ในการออกแบบ ระบบการเรียนการสอน จำเป็นอย่างยิ่งต้องทำความเข้าใจในความหมายของคำว่า ระบบ (System) หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการเหล่านั้นและเชื่อมต่อกันเพื่อทำงานใดงานหนึ่งให้บรรลุถึง



เป้าหมายที่กำหนดไว้ เป็นกลุ่มขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำงานเชื่อมประสานกัน โดยส่วนประกอบแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องเพื่อจุดประสงค์เดียวกัน และนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ สำหรับกระบวนการของระบบ หรือวิธีการเชิงระบบ (System approach) หมายถึง แนวทางการปฏิบัติ การปฏิบัติและดำเนินการใด ๆ ภายในระบบใดระบบหนึ่ง ที่คำนึงถึงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันและกันขององค์ประกอบย่อย ๆ (subsystem) อย่างลงตัว ซึ่งทำให้การดำเนินการในทุกด้านภายในระบบนั้น ๆ เป็นไปอย่างราบรื่น เชื่อมประสานไม่มีติดขัด และบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ วิธีการเชิงระบบเป็นยุทธวิธีอยู่หรือเทคนิคในการนำเอาความรู้เรื่องระบบองค์ประกอบของระบบ และหลักการหรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันนำมาบูรณาการแก้ปัญหาหรือหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย และประสบผลสำเร็จ โดยทั่วไปวิธีการเชิงระบบจะประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ที่ต้องดำเนินการไปพร้อม ๆ กัน 3 องค์ประกอบ คือ ส่วนนำเข้าหรือป้อนเข้า (Input) ส่วนดำเนินการหรือกระบวนการ (Process) และส่วนผลลัพธ์หรือผลผลิต (Output) (Banathy, 1968; Gagne et al., 1992; Searles, 1967; แคมมณี, 2555, p. 200; เล่าเรียนดี, 2558, p. 6; ศิริธัญญารัตน์ & เล่าเรียนดี, 2563; หิรัญอ่อน, 2560)

ในทิศทางเดียวกันกับ แคมมณี (2555, p. 198)) กล่าวว่า วิธีการเชิงระบบเป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ระบบควรประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วน ดังนี้ 1) ป้อนเข้า (Input) 2) กระบวนการ (Process) และ 3) ผลผลิต (Product) ส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วน ถือว่าเป็นส่วนประกอบเบื้องต้นของระบบ ระบบที่สมบูรณ์ควรมีส่วนสำคัญเพิ่มขึ้นอีก 2 ส่วนคือ 1) กลไกควบคุม (Control) เป็นกลไก หรือวิธีการที่ใช้ในการควบคุม หรือตรวจสอบกระบวนการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และ 2) ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นการวิเคราะห์ผลย้อนกลับจากผลผลิตกลับไปสู่กระบวนการจนถึงข้อมูลหรือทรัพยากรนำเข้า ช่วยให้เห็นข้อบกพร่องของระบบให้ชัดเจนยิ่งขึ้น สอดรับกับ วัชร เล่าเรียนดี (2558: 39) กล่าวเสริมว่า วิธีการเชิงระบบ (System approach) ที่จะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน ต้องประกอบด้วย 3 ประการ กล่าวคือ ประการแรกเป็นการเน้นผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุดลง ประการที่สองเน้นความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบของกระบวนการในระบบ โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนายุทธวิธีการเรียนการสอน (Instructional strategies) และผลการเรียนรู้ตามที่ต้องการ (desired learning outcome) ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้ของนักเรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และประการที่สามเป็นพัฒนาการเรียนการสอนโดยนำกระบวนการเรียนการสอนที่ดีหรือเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอน (Instructional innovation) โดยครูศึกษาและพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การเลือกหรือการนำเทคนิค และวิธีสอน หรือรูปแบบการเรียนการสอนใด ๆ มาใช้จะต้องผ่านการวิเคราะห์

พิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ซึ่งสามารถทำให้การเรียนการสอนนั้นบรรลุเป้าหมายและประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังได้

### ความหมายของการออกแบบระบบการเรียนการสอน

การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design: ISD) หมายถึง การสร้างหรือพัฒนาแผนการเรียนการสอนขึ้นมาใหม่ ซึ่งอาจเป็นการพัฒนาหรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิม โดยการผสมผสานวิธีการเชิงระบบ (System approach) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นระบบสามารถนำมาใช้ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ความต้องการของนักเรียนหรือคาดการณ์ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเพื่อสะท้อนผลทักษะ ความรู้ ความสามารถ รวมถึงการวางแผนหารูปแบบการแก้ปัญหา การจัดการสภาพปัญหาในการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นกรอบทิศทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการเรียนการสอนที่มีอยู่แต่เดิมให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ให้เป็นรูปแบบที่ครอบคลุมขั้นตอนการเรียนการสอนที่ชัดเจน ทั้งในด้านหลักปรัชญา ทฤษฎี แนวคิด และความเชื่อที่ประกอบเข้าด้วยกันกับขั้นตอนที่สำคัญในการเรียน การกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน การวิเคราะห์ และสำรวจทักษะ ความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่เดิม รวมทั้งลักษณะ เจตคติและความสามารถเฉพาะด้านของนักเรียน รวมทั้งเทคนิคและวิธีสอน การจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ได้ และนำระบบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้เพื่อยืนยันประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ (Dick & Carey, 1985, p. 5; Gagne et al., 2005, p. 1; Shambaugh & Magliaro, 1997; Smith & Ragan, 1999, p. 2; จันทรฉาย, 2557, p. 26; รอบรู้, 2545; รัตนทองคำ, 2554; ศิริธัญญารัตน์ & เล่าเรียนดี, 2563; หิรัญอ่อน, 2560) สอดคล้องกับ ศิริธัญญารัตน์ and เล่าเรียนดี (2563) กล่าวว่า การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design: ISD) เป็นเครื่องมือสำคัญต่อครูในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนให้สมบูรณ์พร้อมทางด้านความรู้ (knowledge) ทักษะ (process) เจตคติ (attitude) และคุณลักษณะ (attribute) ตลอดจนถึงวิธีการเรียนรู้ทักษะทางสังคม และทักษะการคิด ซึ่งเป็นเป้าหมายของการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายและประสบความสำเร็จนั้นจะต้องดำเนินการออกแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อให้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเชื่อมโยงกัน ทำงานร่วมกัน และจะบรรลุวัตถุประสงค์เดียวกันในที่สุด

### หลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบการเรียนการสอน

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการ และนักการศึกษาสรุปหลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบการเรียนการสอนไว้ได้ดังนี้

Gagne et al. (2005 อ้างถึงใน จันทรเจริญ, 2562, p.14) กล่าวว่า ผู้พัฒนาหรือ ออกแบบระบบการเรียนการสอนมีความจำเป็นยิ่งต่อการพิจารณาหลักการพื้นฐานในการออกแบบ การเรียนการสอนให้เข้าใจถ่องแท้ เพื่อช่วยให้การออกแบบการเรียนการสอนมีคุณภาพ ได้แก่

1. คำนึงถึงผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นเป้าหมายสำคัญการออกแบบ การเรียนการสอนมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ มากกว่ากระบวนการสอน ผู้ออกแบบ การเรียนการสอน จะต้องพิจารณาผลการเรียนรู้ที่จะเกิดอย่างชัดเจน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับ การเลือกกระบวนการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่ กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. คำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ การอำนวยความสะดวกใน การเรียนรู้ให้กับนักเรียน เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คุณภาพของการเรียนการสอน เจตคติและความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ปัจจัยเหล่านี้ควรนำมาพิจารณาในการออกแบบ การเรียนการสอน

3. รู้จักประยุกต์ใช้หลักการเรียนการสอน เทคนิคและวิธีสอน รูปแบบ การเรียนการสอนให้เหมาะสม และสอดคล้องกับพัฒนาการด้านความรู้ ความสามารถ และวัยของ นักเรียน และเนื้อหาสาระ เพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และมีส่วนร่วมใน กระบวนการเรียนการสอนทั้ง ทางด้านร่างกาย สติปัญญา และจิตใจ

4. ใช้วิธีการและสื่อที่หลากหลาย ผู้ออกแบบการเรียนการสอนควรเลือกใช้ สื่อที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความแตกต่างใน การเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจ และกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

5. มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การเรียนการสอนที่มีคุณภาพควรได้รับการ พัฒนาอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการวางแผน การนำไปทดลองใช้จริง และนำผลการทดลองและ ข้อเสนอแนะจากนักเรียนมาปรับปรุง แก้ไขการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากขึ้น การพัฒนาอย่าง ต่อเนื่องเช่นนี้จะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ

6. มีการประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการเรียนการสอนและการ ประเมินผลนักเรียน ทั้งนี้เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและน่าสนใจมากขึ้น การประเมินผลนักเรียน ไม่ควรมีจุดมุ่งหมายเพียงเพื่อ ทราบผลการเรียนรู้ของนักเรียนเท่านั้น ควรนำการประเมินเพื่อการเรียนรู้ และการประเมินขณะ เรียนรู้มาผสมผสานเพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลด้านพัฒนาการของนักเรียนที่ครอบคลุม และนำไปสู่ การพัฒนานักเรียนให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

7. องค์ประกอบการเรียนการสอน มีความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงกันกับ องค์ประกอบการเรียนการสอน เช่น จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัด

ประเมินผล ควรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และเหมาะสมกับนักเรียน และบริบทการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการ

วัฒนาณรงค์ (2549, p. 403) และ หิรัญอ่อน (2560) ได้กล่าวถึงหลักการเบื้องต้นของการออกแบบการเรียนการสอนดังนี้

1. วิธีการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นต้องส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในแต่ละคนในการออกแบบระบบการเรียนการสอนต้องเจาะจงด้านวิชาชีพ จะต้องมุ่งให้แต่ละคนเกิดการเรียนรู้ การตรวจสอบผลงานจำเป็นต้องกระทำเป็นรายบุคคล
2. วิธีการเรียนการสอนต้องมีการกำหนดแผนระยะสั้น และระยะยาวไว้ อย่างพร้อมเพียงในการเตรียมการเรียนการสอนของครูต้องวางแผนการใช้เวลาให้รัดกุมในแต่ละช่วงเวลาของการเรียนการสอน และควรมีการตรวจสอบผลการสอนของครู
3. การเรียนการสอนต้องเป็นระบบที่สอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้ของนักเรียนการออกแบบการเรียนการสอนที่หลากหลาย ส่งผลให้ครูกับนักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้กิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนต้องมีความเหมาะสมกับสภาพสังคมของนักเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ควรอยู่ในระดับพอดี
4. วิธีการเรียนการสอนควรเป็นระบบ เพื่อสะดวกและง่ายต่อการปรับปรุง และตรวจสอบในแต่ละขั้นตอน
5. การออกแบบการเรียนการสอนต้องอยู่บนพื้นฐานด้านการเรียนรู้ของมนุษย์

จากหลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบการเรียนการสอนของนักวิชาการทางการศึกษา สามารถสรุปได้ว่า ผู้พัฒนาหรือออกแบบระบบการเรียนการสอนจำเป็นต้องสะท้อนหลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบการเรียนการสอนนำมาสร้าง หรือพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Design Model) ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือ หรือแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่ออธิบายองค์ประกอบของการทำงาน หรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้น ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจขั้นตอนกระบวนการทำงาน และใช้ตรวจสอบการดำเนินงานอย่างละเอียด ถี่ถ้วน ซึ่งผลลัพธ์ท้ายสุดจะต้องเกิดขึ้นกับนักเรียนในแง่ของการพัฒนาความรู้ คู่ความคิดต่อยอดสู่ทักษะที่สำคัญเพื่อนำพัฒนาตนเองให้ยังมีประสิทธิภาพ

### ระบบการเรียนการสอน

ระบบ (System) เป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญในลักษณะที่มีความสัมพันธ์ เชื่อมประสาน และส่งเสริมกันเพื่อให้การทำงานของระบบบรรลุเป้าหมายที่กำหนด หากพิจารณา ระบบที่คุ้นชินและรู้จักที่เกี่ยวข้องกับ ระบบร่างกายของมนุษย์ เราจะเริ่มเห็นภาพของสิ่งที่เรียกว่า

ระบบ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ประกอบด้วย ระบบทางเดินหายใจ ในระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วย อวัยวะที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส ได้แก่ ปากหรือจมูก ปอด และถุงลม อวัยวะเหล่านี้ทำงานร่วมประสานซึ่งกันภายในระบบของตนเอง นอกจากนี้การทำงานของระบบทางเดินหายใจยังสัมพันธ์กับระบบอื่น ๆ และสัมพันธ์กับระบบของร่างกายโดยรวม ซึ่งส่งผลต่อร่างกายการทำงานอย่างสมดุล จากข้างต้นชี้ให้เห็นถึง ระบบ (System) มีความซับซ้อน และมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เช่นเดียวกันกับ ระบบย่อย ๆ (Subsystem) ภายในระบบย่อยแต่ละระบบจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับระบบอื่น ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ การเจริญเติบโตของร่างกาย ดังนั้นระบบใด ๆ ก็ตามจึงประกอบไปด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 ประการ คือ 1) องค์ประกอบที่สำคัญของระบบ 2) ลักษณะความสัมพันธ์และผลกระทบขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ และ 3) เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายของระบบ ระบบมีทั้งเป็นไปตามธรรมชาติ เช่น ระบบประสาท ระบบย่อยอาหาร ระบบจักรวาล และระบบที่คิดค้นจัดทำขึ้นตามหลักเหตุผลทางวิชาการ เช่น ระบบการศึกษา ระบบการบริหารจัดการประเทศ ไม่ว่าจะเป็นระบบใดก็ตาม สอดคล้องกับ ศิริธัญญารัตน์ and เล่าเรียนดี (2563) กล่าวว่า ระบบการคิด ระบบการเรียนการสอน ระบบการทำงาน ระบบการค้นคว้าวิจัย หรือระบบอื่น ๆ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 5 ส่วนคือ 1) ข้อมูลหรือทรัพยากรนำเข้า (Inputs) 2) กระบวนการเปลี่ยนผ่าน (Transformation process) 3) ผลผลิต (Outputs) 4) การป้อนกลับ (Feedback) และ 5) สภาพแวดล้อม (Environment) กล่าวคือ การนำข้อมูล หรือทรัพยากรผ่านขั้นตอนการดำเนินการที่กะทัดรัดชัดเจน เริ่มต้นจากส่วนที่ง่ายไปสู่ส่วนที่ยุ่ยาก ซับซ้อน ระบบส่วนใหญ่มักผ่านการค้นคว้าทดลองทดสอบจนเหลือกระบวนการขั้นตอนที่น้อยที่สุด และใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่า เพื่อให้ได้ผลหรือผลผลิตที่พึงประสงค์ ส่วนการวิเคราะห์ผลย้อนกลับจากผลผลิตกลับไปสู่กระบวนการจนถึงข้อมูล หรือทรัพยากรนำเข้าช่วยให้เห็นข้อบกพร่อง (Richey et al., 2011, p. 16; แคมมณี, 2555, p. 198; จันทรเจริญ, 2562; ราชบัณฑิตยสถาน, 2558, p. 467; เล่าเรียนดี, 2558, p. 28; หิริญอ่อน, 2560)

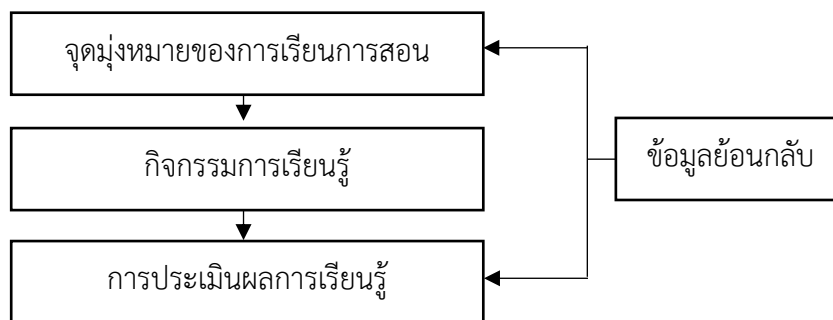
ระบบ (System) คือ กลุ่มของส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์กัน (Interacting) มีความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน (Interrelated) หรือมีการพึ่งพาอาศัยกัน (interdependent) ซึ่งมีรูปแบบที่สลับซับซ้อน และรวมกันเป็นองค์รวม ส่วนประกอบของระบบมีลักษณะทางกายภาพที่สามารถจับต้องได้ (Tangible) ทั้งนี้ การพัฒนาระบบการเรียนการสอน มีแนวคิดที่เกี่ยวกับระบบที่นำมาใช้โดยแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) ซึ่งเป็นการคิดภาพรวมว่าระบบประกอบด้วย ระบบย่อยหลายระบบ แล้วมาพิจารณาแยกแยะระบบย่อยออกเป็นระบบย่อยที่เชื่อมกัน และมีอิทธิพลต่อกันนั่นคือ การคิดเชิงระบบ เป็นการกำหนดองค์ประกอบของระบบให้มีความสอดคล้อง และเชื่อมโยงกันเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดในลักษณะนี้ จะมีลักษณะเป็นแผนผังการดำเนินการมีการวางขั้นตอนเป็นลำดับก่อน และหลังส่วนวิธีการเชิงระบบ (System

approach) ประกอบด้วยกระบวนการพื้นฐาน 2 กระบวนการ คือ 1) การคิดเชิงวิเคราะห์ เป็นการพิจารณาองค์ประกอบโดยรวมของระบบเดิมที่ต้องการพัฒนาและปรับปรุง และ 2) การคิดเชิงสังเคราะห์ เป็นกระบวนการที่ใช้การบูรณาการความคิดสู่ความคิดสร้างสรรค์ในการแสวงหาทางเลือกหรือยุทธวิธีต่าง ๆ ในการจัดการ และแก้ปัญหา ทำได้โดยการปรับปรุงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยของระบบ หรือสร้างองค์ประกอบอื่นเข้ามาทดแทนเพื่อสร้างความสัมพันธ์ขององค์ต่าง ๆ ของระบบ (Richey et al., 2011, p. 18; เขมมณี, 2555; ropic, 2545; ศิริชัยญารัตน์ & เล่าเรียนดี, 2563; หิริญอ่อน, 2560)

จากแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การออกแบบการเรียนการสอนมีลักษณะที่สำคัญคือ เป็นกระบวนการที่เป็นระบบ แบบแผนมีความสัมพันธ์กันเป็นขั้นตอนนำมาใช้ในการศึกษาความต้องการพื้นฐานของนักเรียนในด้านความรู้ ความสามารถ และสิ่งที่ต้องการพัฒนา อีกทั้งสภาพปัญหาในการเรียนการสอน เพื่อแสวงหายุทธวิธีที่ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด ซึ่งอาจเป็นการปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมหรือ พัฒนาหรือสร้างสิ่งใหม่โดยนำหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาดำเนินการ เพื่อกำหนดเป้าหมายของการออกแบบการเรียนการสอนคือ การพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้สมบูรณ์ในมิติของความรู้ และทักษะความสามารถ ทั้งนี้ผู้พัฒนาและออกแบบการเรียนการสอนจะต้องเข้าใจการทำงานของระบบนั้นให้ดี โดยการศึกษาหาคำตอบให้ได้ว่า ระบบทำอะไร (What) ทำโดยใคร (Who) ทำเมื่อไร (When) และทำอย่างไร (How) ทำยที่สุดจะค้นพบความต้องการของระบบเพื่อเป้าหมายของระบบนั้น ๆ (เขมมณี, 2556; จันทร์ฉาย, 2557; เล่าเรียนดี, 2560, p. 6; สาธวงษ์, 2558)

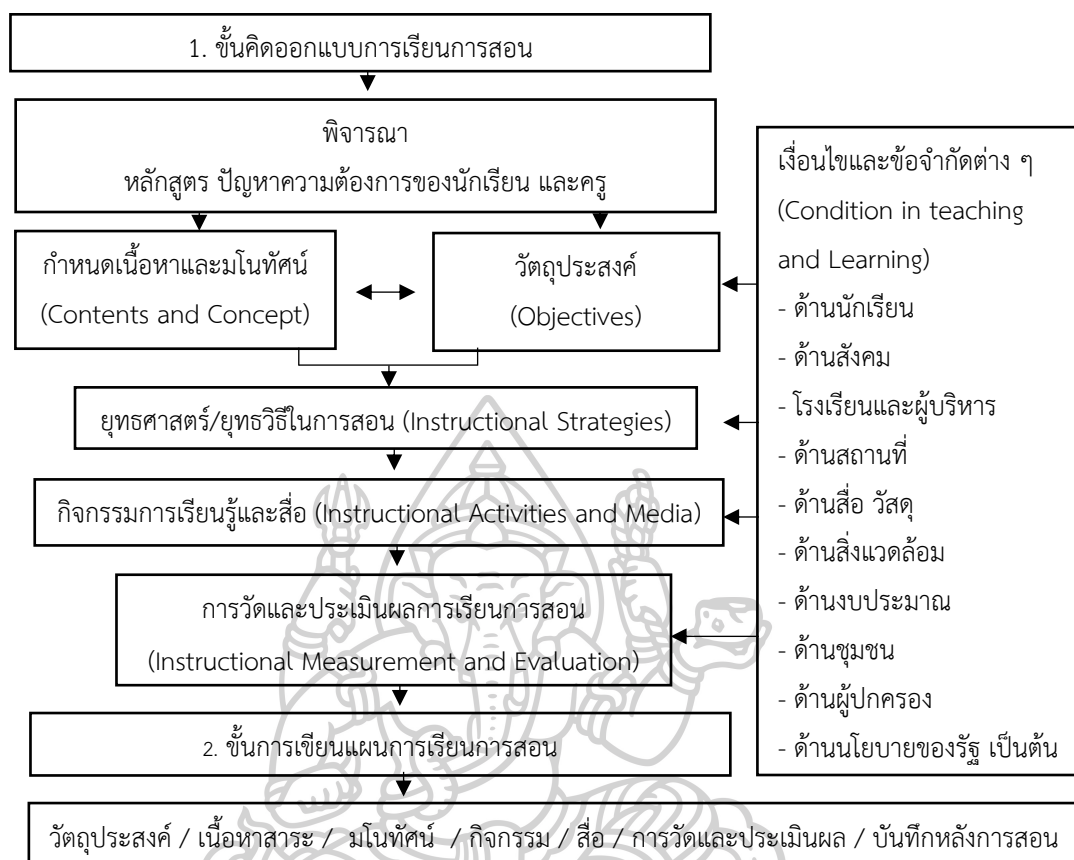
สำหรับระบบการเรียนการสอนมีนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

Tyler (1950 อ้างถึงใน เขมมณี, 2552; รัตนประชา, 2563) ได้เสนอการออกแบบระบบการเรียนการสอนเชิงระบบ โดยเน้นความเชื่อมโยงกันระหว่างขั้นตอน แต่ละขั้นตอน โดยกำหนดองค์ประกอบไว้ 3 ส่วน ดังนี้ จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลการเรียนการสอน ซึ่ง Tyler ให้ความสำคัญต่อข้อมูลจากการประเมินผลเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสะท้อนกลับสู่กิจกรรมการเรียนการสอน และจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุง ดังแสดงความสัมพันธ์ของระบบรูปแบบการเรียนการสอนของ Tyler แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบการเรียนการสอนของ Tyler (1950)  
ที่มา: แชมมณี (2552a, p. 205)

ทีศนา แชมมณี (2555, 215 อ้างถึงใน หิรัญอ่อน, 2560) ได้เสนอขั้นตอนของระบบในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อใช้ในการวางแผนการเรียนการสอน 2 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน โดยพิจารณาหลักสูตร ปัญหาความต้องการของนักเรียนและครู ประกอบด้วย กำหนดเนื้อหาและมโนทัศน์ (Contents and Concept) วัตถุประสงค์ (Objectives) ยุทธศาสตร์/ยุทธวิธีในการสอน (Instructional Strategies) กิจกรรมการเรียนรู้และสื่อ (Instructional Activities and Media) และการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน (Instructional Measurement and Evaluation) และ 2) ขั้นตอนการเขียนแผนการเรียนการสอนโดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ เลือกเนื้อหาสาระในการเรียนการสอน สร้างมโนทัศน์ เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะกับนักเรียน และมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาโดยใช้สื่อในการเรียนการสอนแล้วดำเนินการวางแผนการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละบุคคล และทำการบันทึกผลการเรียนการสอนทุกครั้ง แสดงในภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 ระบบการเรียนการสอนของ ทีศนา แคมมณี

ที่มา: แคมมณี (2555, p. 215)

สีเฉลียว (2553) ได้สังเคราะห์การออกแบบระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในการเรียนการสอน เนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ยุทธวิธีการเรียนการสอน บทบาทครู และนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ สื่อและทรัพยากร สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และการประเมินให้ครอบคลุมทักษะโดยการวิเคราะห์เอกสารหลักฐาน เอกสารวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นการออกแบบ โดยนำข้อมูลจากขั้นการวิเคราะห์เป็นพื้นฐานในการออกแบบ และวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย การเลือกหรือกำหนดเนื้อหาที่ตรงตามบริบทความเป็นจริง กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เลือกยุทธวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม กำหนดบทบาทครูและนักเรียน กำหนดและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดระยะเวลา สื่อและ



ทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสมแต่ละช่วงวัยของนักเรียน ซึ่งการออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

3. ขั้นการผลิตและพัฒนา โดยนำข้อมูลจากขั้นการออกแบบมาดำเนินการผลิตและพัฒนา ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ได้แก่ การออกแบบ การผลิตและพัฒนา คัดเลือกและจัดเตรียมสื่อหรือทรัพยากรทางการเรียนรู้ สร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินทักษะเป้าหมาย เช่น แบบวัดความสามารถ แบบทดสอบ แบบการรายงานตนเอง แบบประเมินผลงาน ซึ่งเป็นการจัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินทักษะเป้าหมาย

4. ขั้นการทดสอบและพิสูจน์ข้อเท็จจริง เป็นการนำรูปแบบการเรียนการสอนหรือผลการสอนรายวิชาที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนการออกแบบ มาดำเนินการทดสอบและพิสูจน์ข้อเท็จจริงตามวิธีการที่กำหนด โดยเน้นการตรวจสอบ การประเมินความสัมพันธ์และความสอดคล้อง รวมไปถึงตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของรูปแบบหรือผลการสอน ประกอบด้วย การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนหรือผลการสอนรายวิชา โดยครู ทดลองออกแบบและวางแผนการเรียนการสอน การทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและการทดสอบในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง

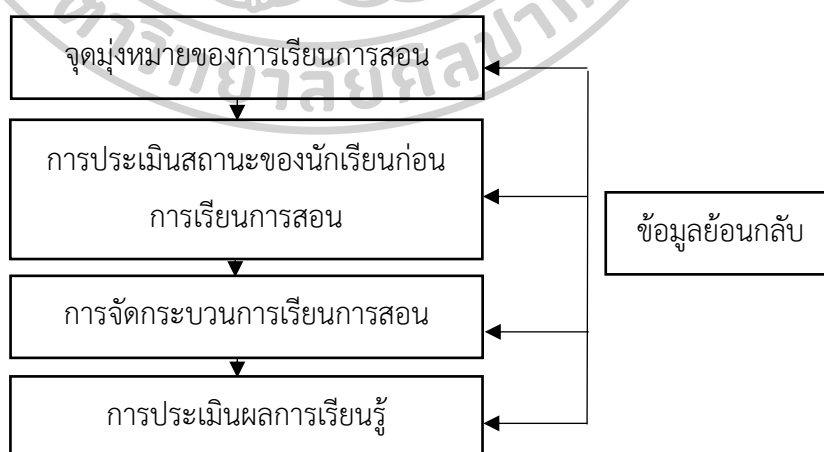
5. ขั้นการประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นทดสอบและพิสูจน์ข้อเท็จจริงมาประเมินผล โดยเน้นไปที่การประเมินกระบวนการเรียนการสอนและประเมินผลลัพธ์ ประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์การประเมินที่ชัดเจน การกำหนดเกณฑ์การประเมินที่ตรง

ถึงบุตร (2552) สังเคราะห์องค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน จากนักวิชาการทางการศึกษาในต่างประเทศ และในประเทศไทยได้เป็น 9 องค์ประกอบ คือ 1) การวิเคราะห์และประเมินความต้องการจำเป็น 2) การกำหนดจุดมุ่งหมายเป้าหมายและการกำหนดวัตถุประสงค์ 3) การศึกษาคูณลักษณะของนักเรียนและการวิเคราะห์นักเรียน 4) การสร้างตัวแบบ หรือออกแบบเนื้อหาวิชาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และการเรียงลำดับเนื้อหาวิชา 5) การกำหนดเวลาเรียนการกำหนดสถานที่เรียนการวิเคราะห์กิจกรรมและแหล่งวิชาการสำหรับการเรียนรู้ 6) การกำหนดวิธีการเรียน หรือกิจกรรมการเรียนรู้ 7) การพัฒนาสื่อวัสดุการสอนหรือทรัพยากรในการสอน และการเลือกสื่อการสอน 8) การเสริมทักษะ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุน การควบคุม การตรวจสอบ การติดตามผลการเรียนการประเมินผลการเรียน และการทดสอบ และ 9) ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

Kruse (2014) ได้ปรับปรุงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ADDIE Model จากแนวคิดเดิมของ University of Florida โดย Kruse ใช้วิธีการเชิงระบบในการออกแบบ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (A: Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบและพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอน ADDIE เป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นพื้นฐานของหลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นแสวงหาปัจจัยในการแก้ปัญหา ถ้าการวิเคราะห์ไม่ละเอียดเพียงพอ จะส่งผลให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์
2. ขั้นตอนการออกแบบ (D: Design) เป็นขั้นตอนระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบบทเรียน สื่อการสอน วิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้
3. ขั้นตอนการพัฒนา (D: Development) นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบมาพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอน เช่น แผนการเรียนการสอน เครื่องมือวัดและประเมินผล เป็นต้น
4. ขั้นตอนการนำไปใช้ (I: Implementation) เป็นการนำสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนการสอนไปใช้ในห้องเรียนจริง และดำเนินการเรียนการสอนตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนการสอน
5. ขั้นตอนการประเมินผล (E: Evaluation) เป็นการประเมินแผนการเรียนการสอนและความก้าวหน้าของนักเรียนพร้อมทั้งสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของรูปแบบ

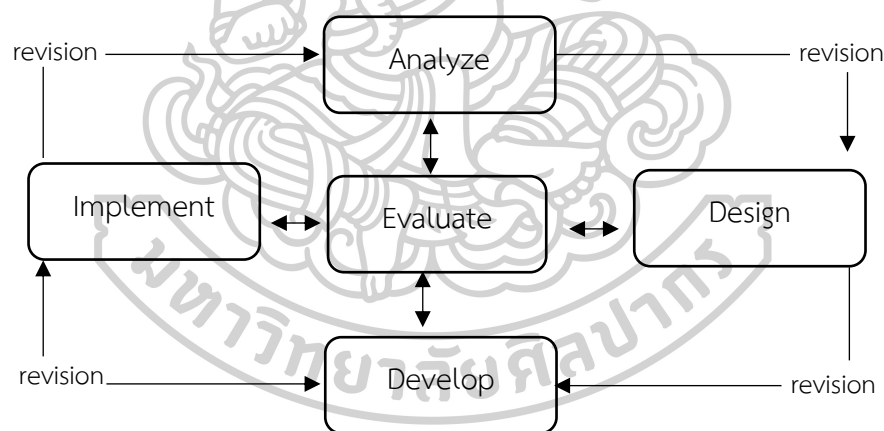
Glaser (1977, p. 24 อ้างถึงใน จัทรฉาย, 2557, p.81) เป็นระบบที่มีความคล้ายคลึงกับระบบของ Tyler มากแต่มีองค์ประกอบมากกว่า คือ 1) จุดประสงค์ของการเรียนการสอน 2) การประเมินสถานะของนักเรียนก่อนการเรียนการสอน 3) การจัดกระบวนการเรียนการสอน 4) การประเมินผลการเรียนการสอน และ 5) ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งแสดงในภาพที่ 4 ดังนี้



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของระบบการเรียนการสอนของ Glaser

ที่มา: Glaser Glaser (1977, p. 25)(1977: 25)

การออกแบบระบบการเรียนการสอนของ Richey, Klein and Tracey Richey et al. (2011 อ้างถึงใน พิมพ์ใจใส, 2555; จันทรเจริญ, 2562, pp.16-20) ขั้นตอนการออกแบบระบบการเรียนการสอนที่เรียกว่า ADDIE model ไว้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analyze) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Develop) การนำไปใช้ (Implement) และการประเมินผล (Evaluate) ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนของระบบการเรียนการสอน ADDIE model มีลักษณะคล้ายคลึงกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหา (Analyze) การนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Design) การเตรียมการแก้ปัญหา (Develop) การทดลองการแก้ปัญหา (Implement) และสุดท้ายประเมินแนวทางการแก้ปัญหาว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ (Evaluate) สอดคล้องกับ Branch (2009) กล่าวว่า รูปแบบ ADDIE เป็นรูปแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะมีผู้นิยมนำไปใช้ในการออกแบบสื่อ วัสดุการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การออกแบบชุดการเรียนรู้การออกแบบบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นต้น ตลอดจนนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งแสดงในภาพที่ 5 ดังนี้



**ภาพที่ 5** การออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE model

ที่มา: Richey et al. (2011 อ้างถึงใน ศิริธัญญารัตน์ และเล่าเรียนดี, 2563)

จากภาพที่ 5 แสดงกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE model มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analyze) เป็นการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นและหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ ได้แก่

1.1 การวิเคราะห์ปัญหา และความต้องการจำเป็นในการเรียน การสอน

1.2 การวิเคราะห์ระบบ สิ่งแวดล้อม และสภาพขององค์กรเพื่อพิจารณาถึงทรัพยากร และอุปสรรคต่าง ๆ

1.3 การศึกษาลักษณะของกลุ่มประชากร

1.4 การวิเคราะห์เป้าหมาย และจุดประสงค์ว่าจะกำหนดทิศทางในการเรียนรู้ในลักษณะใด

2. การออกแบบ (Design) เป็นการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้ การเลือกสื่อ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ ได้แก่

2.1 การกำหนดเป้าหมาย จุดประสงค์ที่สามารถสังเกตและวัดและประเมินผลได้

2.2 การจัดลำดับเป้าหมาย และจุดประสงค์ให้ง่ายต่อการเรียนรู้ และการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 การวางแผนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการปฏิบัติ

2.4 การพิจารณาวิธีการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาการจัดกลุ่มของนักเรียนตามลักษณะต่าง ๆ เช่น ลักษณะกลุ่ม และรายบุคคล เป็นต้น

2.5 การคัดเลือกสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทความเป็นจริง

3. การพัฒนา (Develop) เป็นการพัฒนาแผนการเรียนการสอนการพัฒนาวัตกรรมการใช้ในการเรียนการสอน และพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ ได้แก่

3.1 การสร้างสื่อการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ หรือโปรแกรมการเรียนการสอนตามที่ได้พัฒนาหรือออกแบบไว้

3.2 การทดสอบ (try out) สื่อหรือนวัตกรรม และกิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย พร้อมการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อความสมบูรณ์

4. การนำไปใช้ (Implement) เป็นการนำแผนการเรียนการสอน นวัตกรรม และเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ ได้แก่

4.1 การเผยแพร่ นวัตกรรม และสื่อการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ หรือโปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น

#### 4.2 การให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุน

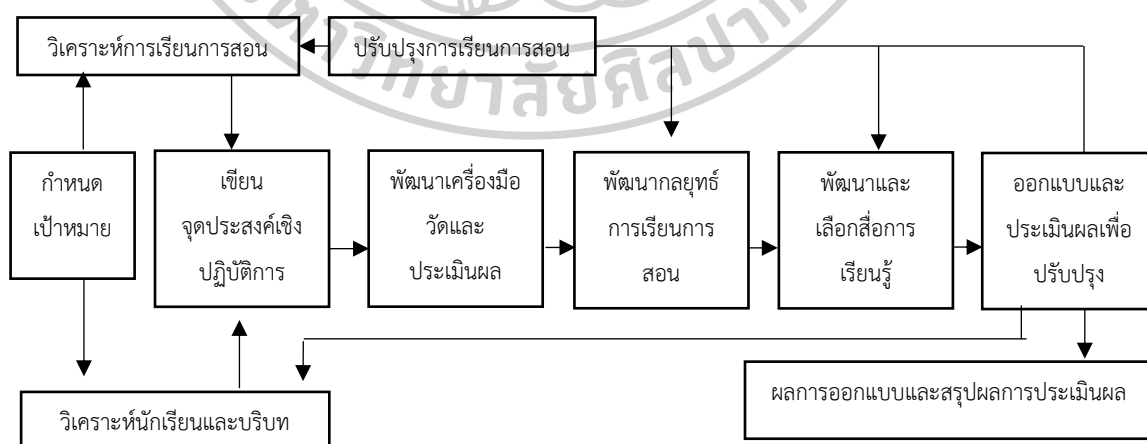
5. การประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินแผนการเรียนการสอน ทุกระดับและประเมินผลการเรียนการสอนทุกองค์ประกอบ เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของรูปแบบ ซึ่งในขั้นตอนนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ ได้แก่

5.1 การสร้างเครื่องมือเพื่อประเมินนวัตกรรม สื่อการเรียนรู้และ กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

5.2 การทดสอบ (Try-Out) นวัตกรรม สื่อการเรียนรู้ และกิจกรรม หรือโปรแกรมการเรียนการสอน และเครื่องมือวัดและประเมินผลกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวินิจฉัยผล การเรียนรู้ที่เกิดจากนักเรียน และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ ความสำเร็จและความล้มเหลวในการใช้ โปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์

5.3 การประเมินผลหลังการนำนวัตกรรม สื่อการเรียนรู้และ กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนไปใช้กับกลุ่มประชากร

Dick et al. (2004, pp. 1-5) ได้เสนอขั้นตอนของการออกแบบระบบการเรียน การสอนอย่างเป็นระบบมีแบบแผน โดยใช้วิธีเชิงระบบในการเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนดำเนินการ ซึ่งจะช่วยในการขับเคลื่อนกระบวนการทำงานไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ตัวป้อนเข้า ผลลัพธ์ และข้อมูลป้อนกลับไปยังกระบวนการทำงานทั้งหมด เพื่อพิจารณาจุดบกพร่อง และนำไปปรับปรุงสู่การพัฒนากระบวนการให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทั้งนี้ Dick et al. ได้เสนอขั้นตอนระบบ การเรียนการสอน 10 ขั้นตอนแสดงในภาพที่ 6 ดังนี้



ภาพที่ 6 รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนของ Dick, Carey and Carey

ที่มา: Dick et al. (2004, pp. 1-5)

จากภาพที่ 6 สามารถสรุปขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนได้ดังนี้

1. ขั้นตอนกำหนดเป้าหมาย (Identify Instructional Goals) เป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน คือ พิจารณากำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ให้สอดคล้องความต้องการของนักเรียนเป็นสำคัญ หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนต้องสะท้อนสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ ดังนั้น ต้องทำการประเมินหรือวิเคราะห์ความต้องการพื้นฐานของนักเรียนที่แสดงถึงข้อจำกัดความสามารถในการเรียนรู้ให้ครอบคลุมทั้งด้านสติปัญญา ร่างกาย และเจตคติในการเรียนรู้ของนักเรียน วิเคราะห์บทเรียนว่าต้องการให้นักเรียนเกิดประสิทธิผลทางความรู้ และทักษะด้านใด
2. ขั้นตอนวิเคราะห์การเรียนการสอน (Analysis Instructional) เป็นขั้นตอนที่ครูพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้อย่างละเอียดถี่ถ้วนพร้อมทั้งพิจารณาทักษะ ความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้มาซึ่งคำตอบที่ตนเองแสวงหาต่อยอดสู่ความรู้ ความคิด ทักษะ และเจตคติที่คงทน
3. ขั้นตอนวิเคราะห์นักเรียนและบริบท (Analyze Learners and Contexts) ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์นักเรียนในด้านทักษะ ความชอบ เจตคติ และพฤติกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งวิเคราะห์บริบทการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ และการนำทักษะที่เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย
4. ขั้นตอนเขียนจุดประสงค์เชิงปฏิบัติการ (Write Performance Objectives) การเขียนจุดประสงค์เชิงปฏิบัติการโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์การเรียนการสอน วิเคราะห์นักเรียนและบริบทนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงปฏิบัติการ โดยต้องระบุให้ชัดเจนถึงสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติอะไร ชี้ให้เห็นถึงเงื่อนไขการแสดงทักษะเป็นอย่างไร และเกณฑ์ หรือตัวชี้วัดในการปฏิบัติเพื่อใช้เป็นเครื่องมือวัดและประเมินผล
5. ขั้นตอนพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล (Develop Assessment Instruments) การพัฒนาเครื่องมือวัด และประเมินผลนี้ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้เหมาะสมสำหรับบริบทความเป็นจริงของนักเรียนเพื่อการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตรงตามสิ่งที่จะวัดและประเมินผล เช่น วัดและประเมินผลเชิงปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ทักษะความสามารถ หรือเจตคติในการเรียนรู้ เป็นต้น
6. ขั้นตอนพัฒนากลยุทธ์การเรียนการสอน (Develop Instructional Strategy) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนกำหนดกลยุทธ์การเรียนการสอนที่จะนำไปพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามจุดประสงค์ปลายทางที่ตั้งไว้ ขั้นตอนการเรียนการสอนประกอบด้วย กิจกรรมการก่อนการเรียนรู้ การนำเสนอบทเรียน การฝึกปฏิบัติของนักเรียน การวัดและประเมินผล ซึ่งขั้นตอนการเรียนการสอนเหล่านี้อยู่บนพื้นฐานแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ งานวิจัย และสื่อการเรียนการสอน เป็นต้น

7. ขั้นตอนพัฒนาและเลือกสื่อการเรียนรู้ (Develop and Select Instructional Material) ครูจะดำเนินการเรียนการสอนตามแนวทางการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้ที่รวมไปถึงวัสดุ อุปกรณ์ เช่น แบบเรียน ใบงาน วีดีโอเทป สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ผ่านคอมพิวเตอร์ เว็บเพจการพัฒนา และเลือกสื่อการเรียนการสอนนี้ขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ (Learning Outcomes) ที่กำหนดไว้ และประเภทของบทเรียน/สื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่ และทรัพยากรอื่น ๆ

8. ขั้นตอนออกแบบและประเมินผลระหว่างเรียน (Design and Conduct Formative Evaluation of Instruction) เป็นการประเมินผลในทุกขณะของการเรียนรู้หรือการประเมินผลระหว่างเรียน เพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลเชิงประจักษ์ไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน การประเมินผลระหว่างเรียน แบ่งได้เป็น 3 วิธี คือ การประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคล การประเมินนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยและการประเมินภาคสนามเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งการประเมินแต่ละวิธีจะให้ข้อมูลแตกต่างกันในการนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน

9. ออกแบบและการประเมินผลภายหลังการเรียนการสอน (Design and Conduct Summative Evaluation) เป็นขั้นตอนของการประเมินคุณค่าของการเรียนการสอนที่จะปรากฏภายหลังที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว มีการประเมินเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และทบทวนการออกแบบการเรียนการสอนที่ได้กำหนดไว้บรรลุมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่

10. ขั้นตอนปรับปรุงการเรียนการสอน (Revise Instruction) เป็นขั้นตอนในการนำข้อมูลจากการประเมินผลระหว่างเรียนมาปรับปรุงการเรียนการสอน ข้อมูลเหล่านี้จะทำให้ทราบถึงปัญหาจากการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้ และยังเป็นข้อมูลที่จะช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์พฤติกรรมของพื้นฐานของนักเรียนที่มีมาก่อน (Entry Behaviors) ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงจุดประสงค์การปฏิบัติ

ทั้งนี้ Dick, Carey and Carey (2009: 1-6 อ้างถึงใน เฉลิมลาภ ทองอาจ, 2558: 86) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาและสร้างระบบการเรียนรู้ขึ้น ภายใต้รากฐานการพัฒนาของแนวคิดการพัฒนาระบบการสอน (Instructional Systems Development: ISD) เป็นฐาน แนวคิดดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนออกแบบ (Design) ขั้นตอนการพัฒนา (Development) ขั้นตอนนำไปใช้ (Implementation) และขั้นตอนการประเมิน (Evaluation) โดยนักวิชาการทางการศึกษาข้างต้นชี้ให้เห็นว่า ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นก่อนการออกแบบการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ส่งผลให้การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับแนวคิดของ Gagne กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็นการใช้วิธีเชิงระบบ (Systematic approach) ซึ่งประกอบด้วยหลักสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนออกแบบ (Design) ขั้นตอนการพัฒนา (Development) ขั้นตอนนำไปใช้ (Implementation) และขั้นตอนการประเมิน (Evaluation)

รวมเป็นคำว่า ADDIE ซึ่งคำว่า ADDIE นี้มาจากพยัญชนะตัวแรกของ 5 ชื่อภาษาอังกฤษของขั้นตอนหลักที่นำมารวมกัน ADDIE Model จึงเป็นพื้นฐานสำคัญของรูปแบบ และการพัฒนาหรือการออกแบบรูปแบบจัดการการเรียนรู้ที่สำคัญยิ่ง (Gagne et al., 2005; โยบัวเทศ, 2558, p. 91) ในทิศทางเดียวกันกับ Seel (1997) และ Branch and Kopcha (2009) กล่าวเสริมว่า การออกแบบหรือพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่มีกระบวนการอันสมบูรณ์นั้นจำเป็นอย่างยิ่งต้องมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อระบบ ระบบในการออกแบบ การพัฒนานั้นต้องมีความจำเพาะอยู่ที่การสร้างสรรคกิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่ในกระบวนการพัฒนารูปแบบนำไปสู่การนำไปใช้และ การประเมินผลการเรียนการสอน

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก (ADDIE) ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล โดยขั้นตอนของรูปแบบมีความแตกต่างกันในขั้นตอน หรือองค์ประกอบ แต่ทั้งนี้ขั้นตอนหลักยังคงดำเนินตาม 5 ขั้นตอนของ ADDIE ทั้งนี้กระบวนการและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนเกิดจากการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนต่าง ๆ โดยแต่ละขั้นตอนมีความเชื่อมโยงในผลลัพธ์สู่การดำเนินการในขั้นตอนต่อไป และในระยยะสุดท้ายของทุกขั้นตอนจะมีการประเมินผล และนำผลที่ได้นั้นไปปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่อไป สอดคล้องกับ Branch and Kopcha (2014 2014 อ้างถึงใน สาธุงษ์, 2558) และ Branch and Kopcha (2009) ได้ระบอบองค์ประกอบย่อยในขั้นตอนหลักของการออกแบบ และพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ADDIE Model ออกเป็น 21 องค์ประกอบย่อยใน 5 ขั้นตอนหลัก และผลลัพธ์ท้ายกิจกรรม แสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงองค์ประกอบทั่วไปของการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ

ADDIE Model

	การวิเคราะห์ (Analysis)	การออกแบบ (Design)	การพัฒนา (Development)	การนำไปใช้ (Implementation)	การประเมิน (Evaluation)
<b>มโนทัศน์</b>	ระบุสาเหตุ และช่องว่าง ของการ ปฏิบัติงาน	ตรวจสอบ ความ สอดคล้อง คล้อยและ เลือกวิธีการที่ เหมาะสม	สร้างและ ตรวจสอบ แหล่งข้อมูลการ เรียนรู้	เตรียมสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ให้ เหมาะสมและสร้าง ความสนใจ ดึงดูด นักเรียน	ประเมินคุณภาพ ขั้นตอนของ รูปแบบหรือ นวัตกรรมที่สร้าง ขึ้นทั้งก่อนและ หลังการนำไปใช้



ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบทั่วไปของการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ

ADDIE Model (ต่อ)

กระบวนการ โดยทั่วไป	1. การ ตรวจสอบ ช่องว่างของการ ปฏิบัติงาน 2. การระบุ เป้าหมายใน การเรียนรู้ 3. การยืนยัน กลุ่มนักเรียน เป้าหมาย 4. การระบุ ทรัพยากรที่ ต้องการ 5. การกำหนด ระบบการเข้าถึง 6. การจัดการ แผนดำเนินงาน	7. การ วิเคราะห์งาน 8. การจัดทำ วัตถุประสงค์ การปฏิบัติ 9. การจัดทำ ยุทธวิธีในการ ทดสอบ 10. การ คำนวณผลการ ออกแบบ	11. การจัดทำ เนื้อหา 12. การเลือกใช้ หรือพัฒนาสื่อ 13. การพัฒนา ข้อเสนอแนะ นักเรียน 14. การพัฒนา ข้อเสนอแนะครู 15. ดำเนินการ ทบทวนระหว่าง การดำเนินการ 16. ดำเนินการ ทดสอบนำร่อง	17. การเตรียมครู 18. การเตรียม นักเรียน	19. การกำหนด เกณฑ์การ ประเมิน 20. การเลือก เครื่องมือการ ประเมิน 21. ดำเนินการ ประเมิน
ผลลัพธ์	สรุปผลการ วิเคราะห์	บทสรุปการ ออกแบบ	ทรัพยากรการ เรียนรู้	ยุทธวิธีการ นำไปใช้	แผนการประเมิน

จากตารางที่ 3 พบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE ใน 5 ขั้นตอนต้องคำนึงถึงรายละเอียดของกระบวนการย่อย ๆ ในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ถี่ถ้วนเพื่อความสอดคล้อง และการเชื่อมประสานในแต่ละขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงเมื่อพิจารณาผลลัพธ์ของแต่ละขั้นตอนจะส่งผลให้การดำเนินการขั้นต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงสุดแก่นักเรียน สอดคล้องกับ Smith and Ragan (2005) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นจำเป็นต้องยังต้องทำความเข้าใจโครงสร้างของการได้มาซึ่งรูปแบบ รวมไปถึงองค์ประกอบย่อยขององค์ประกอบหลัก เพื่อเชื่อมประสานกระบวนการพัฒนารูปแบบเข้าด้วยกัน และพิจารณาผลกระทบของผลลัพธ์ในแต่ละขั้นตอนที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ว่ามีจุดเด่นหรือจุดด้อย และจุดที่ต้องได้รับการปรับปรุง และพัฒนา สะท้อนสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็นไปอย่างปกติ นอกจากนี้

Joyce et al. (2009, p. 24) ได้กล่าวว่า กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่มีอยู่ในปัจจุบันล้วนเป็นการแสดงทัศนะด้านการเรียนการสอนที่เน้นถึงโครงสร้าง กระบวนการที่มาและความสำคัญของแนวคิด หลักการและทฤษฎีทั้งสิ้น ทั้งนี้ Joyce and Weil เสนอว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สมบูรณ์จะขาดแนวคิดสำคัญในการพัฒนานักเรียนไปไม่ได้ ที่ช่วยให้นักเรียนได้รับสารสนเทศทางความคิด ทักษะ ค่านิยม ยุทธวิธีในการสะท้อนความคิดและการตระหนักรู้เท่าทันความคิด รวมถึงการกำกับ ดูแลความคิดของตนอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นต้องสะท้อนถึงวิธีเรียน (How to Learn) ให้แก่นักเรียนด้วย ซึ่งก่อให้เกิดผลสำเร็จในระยะยาว และที่สำคัญที่สุดคือเป็นการเพิ่มพูนความสามารถที่จะเรียนรู้ของนักเรียนเน้นการพัฒนาตามศักยภาพและพัฒนายุทธวิธีการเรียนรู้ของตน (Learning Strategies) ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่าย และได้ผลดีในอนาคต กล่าวคือ การเรียนการสอนควรส่งเสริมให้นักเรียนให้สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในความรู้ ความสามารถ สะท้อนความรู้สึกรู้สึกนึกคิดภายในของตนเองออกมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้และการกำกับ ติดตามการเรียนรู้ของตนเอง

จากการศึกษาองค์ประกอบ และขั้นตอนของการออกแบบระบบการเรียนการสอนของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการสังเคราะห์ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตาม ADDIE Model

ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน	แหล่งข้อมูล*							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1. ชั้นวิเคราะห์ (Analysis)</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>1.1 วิเคราะห์บริบท</b>	✓		✓	✓	✓			✓
- ความต้องการจำเป็น (ความแตกต่างของการปฏิบัติที่ต้องการกับความเป็นจริง ปัจจัยสนับสนุนด้านบวกที่มีอยู่ ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
- สภาพแวดล้อม				✓				✓
- ครู (ความถนัด ยุทธวิธีการเรียนการสอนที่ใช้พัฒนาทักษะ สภาพปัญหาต่อบทบาทครูและนักเรียน สัมพันธภาพในการเรียนการสอนกับนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ ระยะเวลา)	✓			✓			✓	✓
- หลักสูตร เครื่องมือสิ่งอำนวยความสะดวก องค์กร ระบบ ทรัพยากรสนับสนุนการเรียนการสอนเทคโนโลยี สื่อต่าง ๆ การสนับสนุนด้านบริหาร และข้อจำกัดอื่น ๆ	✓			✓				✓
- ความต้องการของหน่วยงาน องค์กร				✓				✓
<b>1.2 การวิเคราะห์นักเรียน</b>	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
- คุณลักษณะ ความถนัด ความต้องการ ระดับสติปัญญา และความสามารถ ลักษณะทางจิตสังคม เพศ เชื้อชาติ ศาสนาพื้นฐานการเรียนรู้ก่อนหน้า	✓	✓	✓			✓		✓

ตารางที่ 4 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตาม ADDIE Model

ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน	แหล่งข้อมูล*							
	1	2	3	4	5	6	7	8
- เป้าหมาย ความรู้ที่เกี่ยวข้อง ทักษะความสามารถที่มีอยู่เดิม สมรรถนะทางการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์การกำกับ ติดตาม ตรวจสอบตนเองด้านความรู้ความสามารถ	✓	✓	✓	✓	✓			✓
- พื้นฐานความรู้ และวัฒนธรรมของนักเรียน ประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับการเรียนรู้ และทักษะ ความสามารถที่จำเป็นต่อการพัฒนา ประสบการณ์ในการเรียนรู้ ผลการปฏิบัติงาน			✓	✓	✓			✓
<b>1.3 วิเคราะห์การเรียนการสอน</b>		✓	✓	✓		✓		✓
- เป้าหมายการเรียนรู้ (ชิ้นงาน ภาระงาน ความรู้และทักษะที่ต้องการ จัดลำดับความสำคัญของเป้าหมาย และแสดงความเชื่อมโยงของเป้าหมาย)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>2. การออกแบบ (Design)</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>2.1 ลักษณะการเรียนการสอน</b> ได้แก่ ลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนและวิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือลำดับขั้นเหตุการณ์การเรียนการสอน (ส่วนนำ เนื้อหาหรือกิจกรรม สรุป และประเมินผล)	✓	✓	✓	✓	✓			✓
- บทบาทหลักในการเรียนการสอน ประเภทของเป้าหมายการเรียนรู้ วิธีการเรียนการสอน เทคนิคและวิธีสอน					✓		✓	✓
<b>2.2 ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาในการเรียนการสอน</b> ได้แก่ สื่อ หรือช่องทางที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การกำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสื่อการเรียนการสอน การบริหารจัดการ และการตรวจสอบความสอดคล้องของสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนกับความต้องการของนักเรียน	✓		✓	✓		✓	✓	✓
<b>2.4 ลักษณะการบริหารจัดการเรียนรู้</b> ได้แก่ กำหนดการทรัพยากรการเรียนรู้ และบทบาทที่เกี่ยวข้องทั้งหมด		✓			✓		✓	✓
<b>2.5 กำหนด และสร้างแบบทดสอบเพื่อประเมินทักษะความสามารถในการเรียนรู้</b> ของกลุ่มเป้าหมาย				✓	✓			✓
<b>3. การพัฒนา (Development)</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
- การผลิตรูปแบบการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องและทรัพยากรในการเรียนรู้	✓				✓		✓	
- จัดทำเนื้อหา		✓		✓	✓		✓	✓
- การพัฒนาตามข้อเสนอแนะของนักเรียนและครู							✓	✓
- การเตรียมครู	✓	✓	✓		✓			✓
- การเตรียมนักเรียน	✓	✓	✓		✓			
- ประเมินผลลัพธ์ของรูปแบบการเรียนการสอน รายบุคคลและรายกลุ่ม			✓	✓	✓	✓		
- การประเมินระหว่างการเรียนการสอน การทบทวนการออกแบบ เป้าหมายสภาพแวดล้อม และนักเรียน การวิเคราะห์งานการทบทวนโดยผู้เชี่ยวชาญในทุกด้านที่พัฒนาขึ้น การประเมินนักเรียนรายบุคคลและรายกลุ่มทดสอบนำร่อง และการประเมินครั้งต่อไป	✓				✓		✓	

ตารางที่ 4 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตาม ADDIE Model

ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน	แหล่งข้อมูล*							
	1	2	3	4	5	6	7	8
- ประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนประกอบด้วยกำหนดเป้าหมายการประเมิน เลือกเกณฑ์ความสำเร็จ ทิศทางการประเมิน รูปแบบการประเมิน ออกแบบและเลือกวิธีการประเมินรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และรายงานผล	✓	✓				✓		✓
- การประเมินกระบวนการจัดการ การวัดผลลัพธ์มาตรฐาน หรือรายละเอียดของการประเมิน และวัสดุการเรียนรู้					✓		✓	✓
- การควบคุม ตรวจสอบ ติดตามผลการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้และการทดสอบ	✓					✓		✓
- ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓	✓				✓		

\* หมายเหตุ 1 แทน Tyler (1950 อ้างถึงใน แคมมณี, 2552; รัตนประชา, 2563) 2 แทน Glaser (1977 อ้างถึงใน จัทรฉาย, 2557, p. 81) 3 แทน Dick et al. (2004, pp. 1-5) 4 แทน Richey et al. (2011 อ้างถึงใน พิมพ์ใส, 2555; จันทรเจริญ, 2562, PP. 16-20) 5 แทน Kruse (2014) 6 แทน ถังคบุตร (2552) 7 แทน สีเฉลียว (2553, p. 115 อ้างถึงใน หิรัญอ่อน, 2560)

จากตารางที่ 4 พบว่า รูปแบบการเรียนการสอน เป็นสภาพหรือลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระบบ แบบแผน ซึ่งมีรากฐานการพัฒนาจากปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อสู่การจัดวางในทุกขั้นตอนของการพัฒนาให้เกิดความสอดคล้อง และเชื่อมประสานอย่างเป็นระบบไปในทิศทางเดียวกัน ประกอบด้วย หลักการ จุดมุ่งหมาย กระบวนการหรือขั้นตอนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และระบบสนับสนุน รวมทั้งเทคนิคและวิธีสอนต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้สภาพการเรียนการสอน การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนนั้นเป็นไปตามหลักการของรูปแบบ ทั้งนี้รูปแบบนั้น ๆ ต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่าเกิดประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลกับนักเรียน ซึ่งกระบวนการที่นำออกแบบ หรือพัฒนาการเรียนการสอนใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เรียกว่า การออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนซึ่งเป็นวิธีการเชิงระบบ (System approach) ในการวิเคราะห์ ออกแบบ นำไปใช้ และการประเมินผล โดยอาศัยการนำแม่แบบหรือแบบจำลอง (Model) ที่เหมาะสมกับทิศทางดำเนินการ ซึ่งรูปแบบการออกแบบระบบการเรียนการสอนที่นิยมใช้กันทั่วไป ประกอบด้วย การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และการประเมิน (Evaluation) หรือเรียกว่า ADDIE Model โดยองค์ประกอบใหญ่จะประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยในการออกแบบและพัฒนาที่มีความแตกต่างของกิจกรรม ตามจุดประสงค์ของรูปแบบการออกแบบระบบการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน หรือเจตจำนงที่เกิดแก่นักเรียน ทั้งนี้การออกแบบระบบการเรียน

การสอนโดยใช้แบบจำลอง ADDIE model มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้ (Gagne et al., 2005)

1. การวิเคราะห์ (analysis) ประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น ระบุปัญหา ภาระงาน สมรรถนะ บริบท ตัดสินใจว่าควรแก้ปัญหาด้วยการออกแบบการเรียนการสอนหรือไม่ การสร้างระบบ สิ่งแวดล้อม ระบุทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ ลักษณะของนักเรียน วิเคราะห์เป้าหมายและ วัตถุประสงค์ของนักเรียน

2. การออกแบบ (design) ครอบคลุมถึง การคิดวิธีการปฏิบัติรวมถึง รายละเอียดต่าง ๆ เพื่อให้ บรรลุเป้าหมายโดยสังเกตได้ วัดได้ ลำดับขั้นตอนวัตถุประสงค์ในการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน วางแผนการมอบหมายงานและประเมินผลการเรียนรู้ วางแผนกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ให้ สอดคล้องกับเนื้อหา ความแตกต่างของนักเรียนแต่ละบุคคล เลือกสื่อที่นำมาใช้ที่เหมาะสมกับกลยุทธ์

3. การพัฒนา (development) ประกอบไปด้วย การเตรียมเครื่องมือและ กิจกรรม การทดลอง เครื่องมือและกิจกรรมกับกลุ่มเป้าหมาย แก้ไข ปรับปรุงและผลิตเครื่องมืออบรมครูให้มีความพร้อม หรือผลิตเครื่องมือเพิ่มเติม

4. การนำไปใช้ (Implementation) คือ การนำเครื่องมือไปติดตั้ง บำรุงรักษา การซ่อมแซม อาจนำไปใช้โดยครูหรือนักเรียน การเตรียมการช่วยเหลือหรือสนับสนุนในกรณีที่เป็น

5. การประเมิน (Evaluation) ครอบคลุมในทุกขั้นตอนหลักทั้ง 4 ขั้นตอน ไม่ว่าจะประเมิน การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา และการนำไปใช้ว่ามีความสอดคล้องกับเป้าหมายและ วัตถุประสงค์หรือไม่ รวมถึงการประเมินผลิตภัณฑ์ที่นำไปทดลองใช้กับนักเรียน ศึกษา การเรียนรู้และ ข้อต่อของผลิตภัณฑ์หรือเครื่องมือ และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่พบจากขั้นตอนการประเมิน

จากการศึกษาการพัฒนาแบบการเรียนการสอนของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศหลายท่านที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการจัดการเรียน พบว่า ระบบการเรียนการสอนแต่ละระบบมีองค์ประกอบร่วมกันเพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาแบบการเรียนการสอนที่เป็นตัวแบบ ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำหลักการ และแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประยุกต์ใช้ร่วมกับการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model เพื่อช่วยให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดทิศทางการเรียนการสอน และการดำเนินการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

### ความหมายและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน

ในประเทศไทยมีการใช้คำที่หลากหลายตามแต่เป้าประสงค์ที่ทำให้เกิดแก่นักเรียน อาทิเช่น รูปแบบการเรียนการสอน (Instruction Model) รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Models) และรูปแบบการสอน (Teaching Model) คือคำเดียวกันตามแนวคิดของ Joyce and Weil ซึ่งหมายถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในการดำเนินการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายและประสพผลสำเร็จ ซึ่งจะอยู่ในรูปของกระบวนการเช่นเดียวกันกับวิธีสอน (Teaching Model) ทั้งนี้ความแตกต่างอยู่ที่รูปแบบการสอนอาจผสมผสานเทคนิค หรือวิธีสอนปรากฏอยู่และในขณะที่เดียวกันคำว่า วิธีสอน (Teaching Model) ที่ใช้อยู่เดิม และเป็นที่ยอมรับในแง่ของความเรียบง่าย และสะดวกต่อการใช้ได้ทันที โดยไม่ต้องคำนึงถึงการสร้างขั้นตอนขึ้นใหม่ ดังปรากฏในตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่ผ่านมา ทั้งนี้ทั้งรูปแบบการสอน และวิธีสอนที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบันคือ การเรียนการสอนที่เน้นการมีส่วนร่วมในแง่มุมมองของบทบาทและหน้าที่ของครู ซึ่งครูไม่เพียงแต่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพียงอย่างเดียวแต่เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่แก่นักเรียนอย่างต่อเนื่อง การสอนของตนเอง ที่สำคัญไปกว่านั้นการสร้างนวัตกรรม หรือวิธีการเรียนการสอน รูปแบบการสอนต่าง ๆ ที่ใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันมักใช้คำว่า วิธีการเรียนการสอนหรือการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามการเลือกใช้คำว่า รูปแบบการเรียนการสอน (Instruction Model) รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Models) หรือรูปแบบการสอน (Teaching Model) ก็ตามครูจะต้องเข้าใจวิธีการใช้ว่าแต่ละขั้นตอนดำเนินการเพื่อประสงค์อะไร ควรเลือกรูปแบบใด หรือควรบูรณาการรูปแบบใดกับเทคนิค และวิธีสอนแบบใดในการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริม และพัฒนาความสามารถ หรือทักษะความสามารถด้านใดแก่นักเรียน เพื่อจะได้สามารถตรวจสอบได้ว่าควรมีการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนไหนบ้าง (Joyce et al., 2004 อ้างถึงใน เชื้อสุวรรณทวี, 2555; เล่าเรียนดี, 2558)

รูปแบบการเรียนการสอน (Instruction Model) เป็นการผสมผสานระหว่างคำว่า รูปแบบ (Model) ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือทางความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจหรือคำตอบของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งเกิดจากการสะท้อนประสบการณ์ผ่านความรู้ ความคิด หรือ ทฤษฎี แนวคิดและหลักการสู่การสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) สามารถทำนายหรือคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นโดยยึดถือความเป็นจริงที่สามารถพิสูจน์ได้ 2) ประกอบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลสู่การอธิบายปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้อย่างรอบครอบ ถัดแล้วและ 3) ช่วยเสริมสร้างจินตนาการ ความคิดรวบยอด ความสัมพันธ์ และช่วยขยายขอบเขตของการแสวงหาความรู้ และ การเรียนการสอน (Instruction) เป็นการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ (Child Center) นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ เจตคติ โดยมีการเตรียมการวางแผนตามหลักธรรมชาติของวิชา โดยมีขั้นตอนกระบวนการที่เป็นแบบแผนชัดเจนมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ครอบคลุม

ปฏิสัมพันธ์หลายรูปแบบทั้งบุคคลต่อบุคคล บุคคลกับสื่อ และบุคคลกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว (Anderson, 1997; Cole & Chan, 1987; Joyce et al., 1992; B. R. Joyce & M. Weil, 2000; แคมมณี, 2556; ทุมทอง, 2556, p. 60; วณิชพัฒน์วรชัย, 2562; ศิริบุญญารัตน์, 2556, p. 75) สอดรับกับ สุวรรณณัฐโชติ and ตันตระรุ่งโรจน์ (2555) กล่าวว่า การเรียนการสอน (Instruction) หมายถึง วิธีการและกิจกรรมต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในทิศทางเดียวกันกับ Joyce and Weil (1996, pp. 6-24 อ้างถึงใน อินทร์สุข, 2560) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนเป็นทั้งรูปแบบการสอน (teaching model) และรูปแบบการเรียนรู้ (learning model) ซึ่งบรรยายบรรยากาศการเรียนรู้และพฤติกรรมหรือบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละรูปแบบการเรียนการสอนที่นำมาใช้สอน

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน (Instruction Model) หมายถึง แบบแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยพิจารณาถึงคุณลักษณะ ความต้องการ พฤติกรรมและปัญหาของผู้เรียน รวมถึงแนวคิด ทฤษฎี การเรียนรู้ เทคนิคและวิธีสอนต่าง ๆ มีการประเมินผลอย่างครอบคลุม ทั้งประเมินผลก่อนการเรียน การสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน รวมไปถึงการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ ทั้งนี้ รูปแบบการเรียนการสอนต้องได้รับการออกแบบ และจัดระบบอย่างมีแบบแผนให้ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ เช่น จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคและวิธีการสอน สื่อ วัสดุและอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน เป็นต้น โดยต้องสะท้อนความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงไปสู่หลักการสำคัญทางปรัชญา ทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการ แนวคิดที่มีการจัดกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอนโดยอาศัยจุดเด่นของแต่ละเทคนิค และวิธีสอนที่มีลักษณะเฉพาะ เพื่อส่งเสริมบริบทความเป็นจริงด้านพัฒนาการทางสติปัญญา อารมณ์ ความรู้สึกและวัยของผู้เรียน นำไปสู่สร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีทิศทางที่ชัดเจน โดยมุ่งหวังให้นักเรียนเพิ่มพฤติกรรมทางบวกที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของตนเอง บนพื้นฐานการมีส่วนร่วมในทุกขณะในการเรียนรู้ บนความแตกต่างระหว่างบุคคล สอดคล้องกับ แคมมณี (2556) ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนว่า คือ ลักษณะของการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบสำคัญ ถูกออกแบบและจัดระเบียบไว้ภายใต้ทฤษฎี หลักการ ตลอดจนแนวคิดต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จตามเป้าหมายการเรียนรู้ ในทิศทางเดียวกันกับ Duke (1990, p. 90) ได้กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบจะมีจุดเด่น จุดด้อย ข้อดี และข้อเสียที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ประโยชน์ของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละชนิดมาใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งไม่มีรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และตอบสนองความเป็นธรรมชาติของแต่ละวิชา ดังนั้นเป็นหน้าที่ของครูที่จะเลือกใช้รูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบท

เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลมากที่สุด

### ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนได้ดังนี้

Joyce et al. (2009) และ Joyce and Weil (2011) ได้แบ่งประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. รูปแบบการเรียนการสอนกลุ่มที่เน้นกระบวนการประมวลผลข้อมูล (The information processing family) เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการสร้างความคิดรวบยอดที่เกิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูล การส่งเสริมความฉลาดรู้ทางปัญญาในการจัดกระทำข้อมูล การสร้างตัวแบบทางความคิด การสร้างมโนทัศน์ การตั้งและทดสอบสมมติฐาน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างและลึกอย่างมีความหมายสู่การเรียนรู้ที่คงทน ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนแบบสร้างมโนทัศน์ (concept attainment) รูปแบบการเรียนการสอนที่ฝึกการคิดแบบอุปมาน (inductive thinking) รูปแบบการเรียนการสอนที่ฝึกการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry training) เป็นต้น

2. รูปแบบการเรียนการสอนกลุ่มที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (The social family) เป็นรูปแบบที่เน้นการพัฒนากระบวนการกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงาน รับคะแนนและผิดชอบผลของงานร่วมกัน การสร้างสัมพันธ์กับบุคคลอื่น โดยใช้หลักการความเป็นกัลยาณมิตร ประนีประนอมในการแก้ปัญหา การใช้หลักประชาธิปไตย และการเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะจากกลุ่ม (group investigation) เป็นต้น

3. รูปแบบการเรียนการสอนกลุ่มที่เน้นการด้านพัฒนาบุคคลเป็นสำคัญ (The personal family) เป็นรูปแบบที่เน้นการพัฒนาที่บุคคลเป็นสำคัญ โดยเน้นกระบวนการสร้างและพัฒนาที่ตัวบุคคลให้สมบูรณ์พร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ เสริมสร้างพฤติกรรมที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับสภาพการณ์และเน้นความแตกต่างของนักเรียน โดยจะมีการออกแบบให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในตนเอง สะท้อนความรู้สึกนึกคิดภายในออกมาเพื่อเป็นประโยชน์ในการกำหนดทิศทางในการเรียนรู้ของตนเอง สร้างความตระหนักและรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น เช่น รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเห็นคุณค่าในตนเอง (self-esteem) เป็นต้น

4. รูปแบบการเรียนการสอนกลุ่มที่เน้นการปรับเปลี่ยนเชิงพฤติกรรม (The behavioral systems family) เป็นรูปแบบที่เน้นการพัฒนาทักษะของนักเรียนและปรับเปลี่ยน



พฤติกรรมทางลบเป็นทางบวก โดยใช้หลักการของการใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น รูปแบบจัดการเรียนรู้แบบรอบรู้ (mastery learning) เป็นต้น

Nuthall Nuthall and Snook (1973) and Nuthall and Snook (1973 cited in Saylor et al., 1981, p. 271) ได้จัดประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ลักษณะของทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอนเป็นเกณฑ์ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนการสอนแบบควบคุมพฤติกรรม (behavior control model) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ทฤษฎีหรือหลักการการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมเป็นพื้นฐาน ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการเรียนการสอนเพื่อควบคุมการทำงาน หรือพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียน อาจจะเรียกว่าเป็นการเรียนการสอนที่ใช้การกระตุ้น และการตอบสนอง (Stimulus-response)

2. รูปแบบการเรียนการสอนด้วยการค้นพบ (Discovery learning model) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ทฤษฎีหรือหลักการการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญาเป็นพื้นฐานที่เน้นจิตวิทยาเกี่ยวกับความคิด (Cognitive psychology) ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหา หรือค้นพบคำตอบ เน้นการทำกิจกรรม สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และใช้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

3. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการใช้เหตุผล (The rational model) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้หลักการของปรัชญาการวิเคราะห์ (Analytic philosophy) ในปัญหาทางการศึกษาเป็นพื้นฐาน เป็นรูปแบบกึ่งวิจัย (Quasi-empirical research) ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาด้านการใช้ภาษา และด้านความสัมพันธ์กับความคิดถี่ถ้วน และการโต้แย้งเพื่อแสดงถึงเหตุผล

Arends (1997) ได้แบ่งรูปแบบการเรียนการสอนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากบทบาทของครูและนักเรียน ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-centered model) หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดเตรียมเนื้อหาและเป็นผู้ควบคุม กำกับกระบวนการเรียนการสอน การเตรียมสื่อ และการวัดและประเมินผล โดยนักเรียนมีบทบาทเพียงเป็นผู้ถูกป้อนชุดความรู้เพียงอย่างเดียว เช่น รูปแบบการเรียนการสอนแบบตรง (Direct instruction model) รูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นความคิดรวบยอด (Concept teaching model) เป็นต้น

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered model) หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญในการกระบวนการเรียนรู้ รวมถึงมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การวัด และประเมินผลที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน ครูปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำชี้แนะแนวทาง และเป็นที่ปรึกษาการทำงาน

ของนักเรียน ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนในกลุ่มนี้นิยมเรียกว่า รูปแบบการเรียนการสอนมากกว่า รูปแบบการสอนซึ่งให้ความสำคัญต่อโครงสร้างในการเรียนรู้ และการได้มาซึ่งกระบวนการ ทักษะ ความรู้ ความสามารถของนักเรียนเป็นหลัก เช่น รูปแบบการเรียนการสอนตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT: the circle of learning model) รูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (cooperative learning) และรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) เป็นต้น

Saylor et al. (1981, p. 272) และ ทิศนา ขัมมณี (2555) แบ่งประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนตามหลักสูตรที่มีการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ แบ่งออกเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาวิชา (Subject Matter/Discipline) เช่น การบรรยาย การอภิปรายซักถาม และการสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น

2. รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นสมรรถนะหรือเทคโนโลยีเฉพาะ (Specific Competencies/ Technology) เช่น บทเรียนแบบโปรแกรมและแบบฝึกทักษะ เป็นต้น

3. รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นคุณลักษณะของบุคคล (Human traits/ processes) เช่น บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

4. รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นกิจกรรม และปัญหาสังคม (Social functions/ Activities) รูปแบบการพัฒนากิจกรรมในชุมชน รูปแบบการสืบเสาะเป็นกลุ่ม และรูปแบบการอภิปรายซักถาม เป็นต้น

5. รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้น ความต้องการและความสนใจของนักเรียน (Interests and Needs/ Activities) เช่น รูปแบบการเรียนรู้แบบอิสระ รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

ทิศนา ขัมมณี (2556) แบ่งประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนตามลักษณะ และวัตถุประสงค์เฉพาะหรือเจตนาของรูปแบบ ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นรูปแบบที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่าง ๆ ทั้งในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ (Concept Attainment Model) รูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นความจำ (Memory Model) และรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizer Instructional Model) เป็นต้น

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective domain) เป็นรูปแบบที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกลึกผ่านการสะท้อนการรู้คิดของตนเอง เสริมสร้างเจตคติ

ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์ เนื่องจากการเรียนการสอนที่เน้นเฉพาะความรู้ ความจำ ไม่เพียงต่อการช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีได้ จำเป็นต้องบูรณาการหลักการ วิธีอื่น ๆ หรือรูปแบบ การเรียนการสอน ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาด้านจิตพิสัยของบลูม (Instructional Model Based on Bloom's Affective Domain) และรูปแบบการเรียนการสอน โดยการใช้ชกค้ำ (Jurisprudential Model) เป็นต้น

3. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psycho-motor domain) เป็นรูปแบบที่ช่วยกำหนดขอบเขตของพฤติกรรมที่พึงประสงค์ต่อการเรียนรู้ ลดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์และพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านการปฏิบัติ การกระทำหรือการแสดงออกที่เหมาะสมต่อการพัฒนาในด้านวัย และสติปัญญา รูปแบบการเรียนการสอนที่จัดอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของ Harrow (Harrow's Instructional Model for Psychomotor Domain) เป็นต้น (Harrow, 1972: 96-99)

4. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการ (Process skills) เป็นรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแสดงหาความรู้ ผ่านวิธีดำเนินการต่าง ๆ อาจเป็น กระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการทางสังคม ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group Investigation Instructional Model) และรูปแบบการเรียน การสอนกระบวนการคิดอุปนัย (Inductive Thinking Instructional Model) เป็นต้น

5. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ (Integration) เป็นรูปแบบที่ พัฒนาการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนไปพร้อม ๆ กันอย่างค้ำชาน โดยใช้การพัฒนาองค์รวมที่ สอดคล้องกับทฤษฎีทางการศึกษาพร้อมทั้งบูรณาการทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนทางตรง (Direct Instruction Model) รูปแบบการเรียนการสอนโดย การสร้างเรื่อง (Storyline Method) และรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Instructional Models of Cooperative Learning) เป็นต้น

จากนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศได้จำแนกประเภทของรูปแบบ การเรียนการสอนสามารถแบ่งประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนได้ 4 ประเภท ดังนี้ 1) การแบ่ง รูปแบบการเรียนการสอนตามหลักสูตรที่มีการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ โดยพิจารณาจาก ความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนการสอนกับหลักสูตรแต่ละประเภท 2) การแบ่งรูปแบบการเรียน การสอนตามจุดเน้นหรือผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับตัวของนักเรียนเป็นหลัก 3) การแบ่งรูปแบบการ เรียนการสอนตามพฤติกรรมการเรียนรู้ หรือทักษะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน และ 4) การแบ่ง รูปแบบการเรียนการสอนตามลักษณะของทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอนเป็นเกณฑ์ จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนสามารถแบ่งได้หลากหลายประเภท ตามแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน หลักการ หรือเกณฑ์ ที่นักวิชาการทางการศึกษาใช้ในการจัดกลุ่มและ

เลือกใช้ ไม่ว่าจะ เป็นแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีทางจิตวิทยา และประเภทของหลักสูตร โดยรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละประเภทจะมีจุดมุ่งหมาย จุดเน้น และลักษณะสำคัญในการเรียน การสอนที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตาม ครูสามารถประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแต่ละ ประเภทใช้ในการเรียนการสอนร่วมกันได้ จากแนวคิดทั้ง 4 ข้างต้น สรุปได้มีประเภทของรูปแบบ การเรียนการสอนตาม 4 แนวคิดหลัก ซึ่งผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ประเภทของรูปแบบการเรียน การสอนได้ 7 ประเภท ได้แก่ 1) รูปแบบการเรียนการสอนเชิงปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผ่านการกระตุ้น และการตอบสนองของนักเรียน 2) รูปแบบการเรียนการสอนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง 3) รูปแบบ การเรียนการสอนแบบสัมพันธ์กับความเหตุผลผ่านเนื้อหาวิชา 4) รูปแบบการเรียนการสอนเชิง เอกลักษณะ หรือคุณลักษณะของบุคคล 5) รูปแบบการเรียนการสอนทางสังคมและกิจกรรม 6) รูปแบบการเรียนการสอนเชิงจัดกระทำข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 7) รูปแบบการเรียนการสอน เกี่ยวกับการวางแผนการเรียนการสอน ซึ่งแต่ละรูปแบบการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กันอย่างแยก ไม่ออก โดยภาพรวมแม้จะมีรากฐานการพัฒนาจากกลุ่มแนวคิดที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ในส่วนที่สัมพันธ์ มากคือ รูปแบบการเรียนการสอนที่มีรากฐานการพัฒนาจากกลุ่มพฤติกรรมนิยมที่มุ่งเน้นผลเชิง พฤติกรรมทางบวกแก่นักเรียน โดยความรู้ที่ได้จากประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนช่วยให้ผู้วิจัย สามารถนำมาประยุกต์ และเลือกใช้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอน ปลาย ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้ที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน (ว่องโชติกุล, 2559, p. 52)

### องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน สามารถสรุปได้ในตารางที่ 5 ดังนี้

### ตารางที่ 5 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	แหล่งข้อมูล*								ผลการ สังเคราะห์
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. หลักการ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
2. วัตถุประสงค์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
3. เนื้อหาและพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้					✓		✓		2
4. กระบวนการเรียนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓			✓	6

### ตารางที่ 5 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	แหล่งข้อมูล*								ผลการ สังเคราะห์
	1	2	3	4	5	6	7	8	
5. บทบาทครูและนักเรียน						✓			1
6. การวัดและประเมินผล	✓	✓			✓	✓			4
7. ปัจจัยสนับสนุนการเรียนการสอน			✓	✓		✓		✓	4

\* หมายถึง 1 แทน Saylor et al. (1981) 2 แทน Kemp et al. (1994) 3 แทน Anderson (1997) 4 แทน Arends (1997, pp. 6-8) 5 แทน Keeves (1997 อ้างถึงใน แชมมณี, 2556) 6 แทน Joyce et al. (2009) 7 แทน Eggen and Kauchak (2012, p. 6) และ 8 แทน แชมมณี (2556)

จากตารางที่ 5 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน สามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนของนักวิชาการทางการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน 4 องค์ประกอบขึ้นไป ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำปรัชญา ทฤษฎี แนวคิด หลักการ หรือความเชื่อซึ่งเป็นรากฐานการพัฒนาของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ มาใช้เป็นสาระสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน กล่าวคือ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะต้องมีความเฉพาะเจาะจงลงไปว่าเป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาความรู้ ทักษะหรือความสามารถในด้านใดของนักเรียน

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบย่อย ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ทั้งลำดับขั้นตอน และวิธีการเรียนการสอน เทคนิคการเรียนการสอน สื่อสำหรับการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลที่ดำเนินไปอย่างเป็นระบบอย่างชัดเจน ในแง่มุมมองของบทบาท หน้าที่ของครู นักเรียน และบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละขั้นตอน

3. กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการจัดองค์ประกอบและการอธิบายถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบเพื่อสามารถนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยเทคนิคและวิธีสอนต่าง ๆ เข้ามาส่งเสริมต่อสภาพการเรียนรู้ให้เป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ ใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ ต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

4. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการแสดงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และการประเมินผลเชิงพฤติกรรมของนักเรียนอันเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครูและนักเรียน หรือ นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับกระบวนการ

เรียนการสอน ซึ่งการวัดและประเมินผลเป็นส่วนสุดท้ายในการวางแผนรูปแบบการเรียนการสอนที่ยึดวัตถุประสงค์เป็นหลัก

5. ปัจจัยสนับสนุนของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการอธิบายถึงข้อมูลที่จำเป็นต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน หรือสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ ดำเนินไปอย่างเหมาะสม หรือข้อพึงปฏิบัติในด้านศักยภาพความรู้ ความเชี่ยวชาญของครู และข้อพึงระวังเกี่ยวกับการใช้เทคนิค และวิธีสอนต่าง ๆ เพื่อท้ายที่สุดจะเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

### กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถนำไปพัฒนานักเรียนได้อย่างประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดนั้น ต้องคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพิจารณากระบวนการพัฒนาและจัดองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งมีนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศได้อธิบายแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้

Joyce et al. (2009, p. 24) กล่าวว่า ผู้ออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนพึงต้องทราบถึงหลักการสำคัญในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ดังนี้ 1) รูปแบบการเรียนการสอนต้องมีฐานการพัฒนามาจากทฤษฎี โดยนำทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ของนักเรียนมาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับนักเรียน และตอบสนองบริบทของนักเรียนได้ทุกมิติ 2) เมื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ต้องทำการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีที่นำมาใช้และตรวจสอบคุณภาพเชิงหลักการที่นำมาใช้ในสภาพการณ์จริง และนำข้อมูลที่ค้นพบจากการตรวจสอบมาปรับปรุง แก้ไข และพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น 3) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สามารถออกแบบวัตถุประสงค์ได้วัตถุประสงค์หนึ่งและ 4) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีเป้าประสงค์หลักในการเลือกหรือพิจารณารูปแบบไปใช้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ หรือเป้าประสงค์หลัก เพื่อให้เกิดประโยชน์และสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

นอกจาก Joyce and Weil จะแสดงทัศนะด้านการเรียนการสอนแล้ว ยังตั้งข้อสังเกตและให้แนวคิดต่อการพัฒนานักเรียน โดยเสนอรูปแบบการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้รับข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็น ทักษะความคิด ความสามารถ ค่านิยม และยุทธวิธีในการคิด นอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอน ที่เลือกมาส่วนใหญ่ยังได้สอนวิธีการเรียนรู้ (How to Learn) ให้แก่นักเรียนด้วย ซึ่งจะต่อยอดสู่ความสำเร็จในระยะยาวและท้ายที่สุดคือการเพิ่มพูนศักยภาพ ด้านความรู้ความสามารถของนักเรียนก่อเกิดการเรียนรู้ที่ง่ายยิ่งขึ้นและ ประสบผลสำเร็จในอนาคตอันใกล้

กล่าวคือ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต้องให้ความสำคัญต่อการพัฒนาของนักเรียนและพัฒนาวิธีการเรียนรู้ (Learning Strategies) ให้สอดคล้องกับนักเรียน ถือเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษาแนวใหม่ การเรียนการสอนต้องเน้นที่ประสิทธิผลให้แก่นักเรียนเป็นหลัก ให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งสะท้อนความรู้สึกรู้สึกนึกคิดภายในของนักเรียนออกมาเพื่อกำหนดเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่เป็นของตน ซึ่งสิ่งควรยึดถือเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนแนวใหม่ประกอบด้วย

1. เป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Goals and Objective Being Sought) ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนั้นต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมนักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ ดังนั้นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจะต้องสอดคล้อง เชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด

2. โอกาสในการบรรลุวัตถุประสงค์ (Maximize Opportunities to Achieve Multiple Goals) ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการบรรลุเป้าหมายซึ่งขึ้นอยู่กับความสอดคล้องของกิจกรรมในรูปแบบการเรียนการสอนกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

3. แรงจูงใจของนักเรียน (Student Motivation) ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้มีกิจกรรมที่สร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน ทั้งนี้อาจใช้สื่อการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียนเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดการเบื่อหน่ายในการเรียนการสอนของคุณครู

4. หลักการเรียนรู้ (Principle of Learning) ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนควรนำหลักการเรียนรู้เชิงทฤษฎีมาปรับใช้ในทางปฏิบัติ เพื่อนำมาใช้ในการเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. สิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมือและทรัพยากร (Facilities Equipment and Resources) ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความพร้อมของเครื่องมือสิ่งอำนวยความสะดวก และทรัพยากรที่จำเป็นต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

Dick et al. (2005) เสนอแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนดังนี้

1. ระบุเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอน เป็นการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการให้นักเรียนสามารถทำได้หลังจากเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

2. วิเคราะห์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่บรรลุเป้าหมาย

3. วิเคราะห์คุณลักษณะ และบริบทของนักเรียน เป็นบริบทเกี่ยวกับทักษะที่นักเรียนมีอยู่และจะได้รับการพัฒนาต่อไป

4. เขียนจุดประสงค์เชิงปฏิบัติการ เป็นจุดประสงค์ที่ระบุพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5. พัฒนาเครื่องมือสำหรับการวัด และประเมินผล เป็นเครื่องมือที่วัดจุดประสงค์เชิงปฏิบัติการเป็นหลัก

6. พัฒนากลวิธีการเรียนการสอน เป็นกลวิธีการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์เชิงปฏิบัติการเน้นชั้นการสอนการฝึกปฏิบัติการให้ข้อมูลป้อนกลับ และการทดสอบ

7. จัดทำและเลือกวัสดุการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้

8. ออกแบบและดำเนินการประเมินผลย่อยในกระบวนการเรียนการสอน เป็นการประเมินผลการจัดการเรียนการสอน วัสดุการเรียนการสอน ซึ่งสามารถนำผลมาทบทวนปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

9. ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนจากผลการประเมินย่อย และการประเมินผลรวมของทั้งรูปแบบการเรียนการสอน

Gunter M. A. (2007, pp. 70-82 อ้างถึงใน ใจสุข, 2555, pp. 109-111) ได้กล่าวถึงการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ทบทวนเครื่องมือการเรียนการสอนที่เคยเรียนมาแล้ว ในรูปแบบการเรียนการสอนทางตรง นักเรียนต้องเข้าใจอย่างถ่องแท้ว่าพวกเขาจะต้องเรียนรู้อะไร มีขั้นตอนกระบวนการในการติดตามการเรียนการสอนอย่างไร และการเรียนรู้ใหม่ ๆ เชื่อมโยงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วอย่างไร ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องพัฒนายุทธวิธีที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอนทางตรง เช่น การจัดให้มีการทบทวนสั้น ๆ ถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้แต่เดิมก่อนที่จะเริ่มสอนเรื่องใหม่ ๆ การตรวจชิ้นงานและภาระงานที่เป็นการทบทวนทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วก่อนเริ่มสอนเรื่องใหม่ ๆ การทดสอบก่อนเรียนเพื่อประเมินทักษะ และองค์ความรู้ที่นักเรียนมีมาเบื้องต้นแล้ว เป็นต้น

2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ควรมีการกำหนดไว้อย่างชัดเจน โดยเขียนไว้บนกระดานในภาษาที่นักเรียนทุกคนสามารถเข้าใจได้ ทั้งนี้ การกำหนดวัตถุประสงค์อย่างชัดเจนก็เพื่อแจ้งให้นักเรียนทราบอย่างชัดแจ้งว่าจุดประสงค์ของการเรียนการสอนคืออะไร และผลลัพธ์ที่คาดหวังว่านักเรียนจะได้รับคืออะไร

3. นำเสนอสื่อ และแหล่งเรียนรู้ใหม่ ๆ มาจัดการเรียนการสอน ถึงแม้ว่าการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ หรือการนำเสนอข้อมูลใหม่ ๆ จะเป็นสิ่งจำเป็นความสามารถของครูในการวิเคราะห์และวางแผนเนื้อหาการเรียนการสอนก็เป็นสิ่งที่จำเป็นในขั้นตอนนี้เช่นกัน ทั้งนี้ ครูต้องไม่เพียงแต่รู้เนื้อหา หรือกระบวนการเรียนการสอนเท่านั้น แต่ต้องสามารถถ่ายทอด และสอนแก่นักเรียนได้ ซึ่งหมายความว่าครูจะต้องรู้วิธีการที่ดีที่สุดในการสื่อสาร แสดง และสอนเนื้อหาการเรียนรู้อย่างต่าง ๆ รูปแบบการเรียนการสอนเป็นตัวอย่างหนึ่งของความรู้ทั่วไปด้านการสอน (General Pedagogical



Knowledge) ครูที่มีประสิทธิภาพจะต้องใช้เวลาในการเตรียมการเรียนการสอนเพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนที่จำเป็นในการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ และลำดับที่เหมาะสมของการปฏิบัติตามขั้นตอนเหล่านั้น กล่าวโดยสรุปว่า ครูจะต้องรู้วิธีการที่เหมาะสมในการนำเสนอความรู้ใหม่ ๆ เลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อกลุ่มนักเรียน รวมทั้งนำเสนอความรู้ใหม่ ๆ อย่างชัดเจนเข้าใจได้ง่าย เป็นต้น

4. ชี้แนะการทำชิ้นงาน และภาระงานประเมินประสิทธิผล และการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อแก้ไขชิ้นงาน และภาระงานเป็นส่วนที่สำคัญของการเรียนการสอนทางตรง การนำเสนอตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอนเป็นเพียงขั้นตอนเล็ก ๆ เมื่อเทียบกับโอกาสที่นักเรียนจะนำความรู้ไปฝึกปฏิบัติต่อยอด ครูควรตั้งคำถามปลายเปิดให้นักเรียนตอบ โดยครูคอยช่วยชี้แนะแนวทางตอบคำถาม ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถประเมินประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ และจากนั้นครูจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อแก้ไขแก่นักเรียนเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาต่อไป

5. มอบหมายชิ้นงาน และภาระงานเป็นรายบุคคลประเมินประสิทธิผลและให้คำวิจารณ์เพื่อแก้ไข ชิ้นงาน และภาระงานรายบุคคลจะช่วยให้ครูสามารถติดตามนักเรียนในการฝึกหัดทักษะใหม่ ๆ โดยตัวเขาเองหรือในกลุ่มเล็ก ๆ ได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะมอบหมายชิ้นงาน และภาระงานรายบุคคลให้นักเรียน ครูจะต้องมีเวลาพอสมควรที่ใช้ในการชี้แนะการทำชิ้นงาน และภาระงานเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะทำด้วยตนเอง นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้ด้วยตนเอง

6. ทบทวนเป็นระยะ และให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อแก้ไขเมื่อจำเป็น การทบทวนวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่มีอยู่เป็นระยะควรถูกกำหนดไว้ในการวางแผนการสอน การเรียนรู้ที่อย่างซ้ำ ๆ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยพัฒนาทักษะใหม่ ๆ ให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะเมื่อทักษะเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทักษะใหม่ ๆ ต่อไป การทบทวนการเรียนรู้จะทำให้ครูทราบว่าควรสอนซ้ำเพื่อย้ำเตือนเรื่องใดอีก หรือไม่ ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาทักษะของนักเรียน

Lasley et al. (2002, pp. 27-28) ได้กล่าวถึง จุดเน้นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ต้องให้ความสำคัญเรื่องวัฒนธรรมภายในชั้นเรียน และพฤติกรรมที่ครูที่แสดงต่อนักเรียน โดยมีข้อสังเกตว่า ถ้าครูแสวงหาและค้นคว้าหารูปแบบการเรียนการสอนมิติใหม่ ๆ จะส่งผลให้ปัญหาต่าง ๆ ที่กระทบต่อโรงเรียนมีแนวโน้มลดน้อยลง เนื่องจากนักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงออกทางวัฒนธรรมของโรงเรียนอย่างอิสระที่อยู่บนฐานของความจริง แนวคิดนี้มุ่งเน้นไปที่เรื่องของการแสวงหาข้อมูลหรือการประยุกต์ใช้ทักษะ และรูปแบบการสอนที่เหมาะสมตรงตามบริบทความเป็นจริง ซึ่งจะช่วยครูเข้าถึงขนบธรรมเนียมที่สอดคล้องกับกลุ่มนักเรียนบนพื้นฐานความหลากหลาย ซึ่งครูต้องเข้าใจถึงความแตกต่างของนักเรียนในมิติด้านศักยภาพของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และความต้องการพื้นฐานในการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของสภาพสังคมโดยรอบ แสวงว่ายุทธวิธีที่จะมาสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้ อยากรเรียน พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้สะท้อน

ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดของตนเองและนำไปสู่การค้นพบแนวทางในการเรียนรู้ที่เหมาะสม สามารถเผชิญและแก้ไขปัญหามีความหลากหลาย ชับซ้อนในสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Joyce et al. (2009) กล่าวถึง การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ประการดังนี้

ประการที่ 1 ที่มาของรูปแบบการเรียนการสอน (Orientation to the model) เป็นการอธิบาย ความสัมพันธ์ของที่มาของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ เป้าประสงค์ของรูปแบบ (Goal) ทฤษฎีและข้อตกลงเบื้องต้น (assumptions) ที่รองรับรูปแบบโมทัศน์สำคัญ (Major concepts)

ประการที่ 2 รูปแบบการสอน (The model of teaching) เป็นการอธิบาย รายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น แบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) โครงสร้างของรูปแบบ (Syntax) เป็นลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่มีความเฉพาะ ในแต่ละรูปแบบ 2) ระบบทางสังคม (Social system) เป็นการอธิบายถึงบทบาทและความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน บทบาทการเป็นผู้นำการสอน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันในแต่ละรูปแบบ 3) หลักการของตอบสนอง (Principles of reaction) เป็นการอธิบายถึงการแสดง หรือการตอบสนองของครูต่อนักเรียน และการตอบสนองของนักเรียนต่อครู และ 4) ระบบสนับสนุน (Support system) เป็นการอธิบายเกี่ยวกับเงื่อนไขหรือสิ่งที่จำเป็นที่นำมาใช้เพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนนั้นบรรลุเป้าหมาย

ประการที่ 3 การนำรูปแบบไปใช้ (Application) เป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับข้อควรปฏิบัติในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ข้อเสนอแนะและข้อสังเกตต่าง ๆ ที่จะช่วยการดำเนินการตามรูปแบบนั้น ให้มีประสิทธิภาพ

ประการที่ 4 ผลที่เกิดจากการเรียนการสอนหรือการอบรม (Instructional and nurturing effects) เป็นการอธิบายถึงผลที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียนทั้งในทางตรงและทางอ้อม

แซมมณี (2556) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายให้มีความชัดเจน
2. ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะช่วยให้ระบบมีพื้นฐานที่มั่นคงมากยิ่งขึ้น
3. ศึกษาสภาพการณ์ และปัญหาที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้ได้องค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้ระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเมื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้จริง
4. กำหนดองค์ประกอบรูปแบบ โดยพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่สามารถช่วยให้บรรลุเป้าหมายของรูปแบบการเรียนการสอน การกำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรของระบบ สามารถใช้วิธีการทดสอบทางสถิติเข้ามาช่วยในการคัดสรรหาองค์ประกอบที่สำคัญ
5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบ โดยการนำองค์ประกอบที่กำหนดไว้มาจัดหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการดำเนินการขั้นต่อไป

6. การกำหนดองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเพื่อให้สามารถนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความเป็นเหตุเป็นผล การลำดับก่อนหลัง

7. การจัดผังระบบเพื่อแสดงขั้นตอน ในขั้นนี้เป็นผลมาจากการกำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วย ตัวป้อน กระบวนการ ผลผลิต กลไกควบคุมและข้อมูลย้อนกลับ

8. การทดลอง และประเมินผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

9. การปรับปรุงแก้ไข โดยนำผลการประเมินผลนำมาเป็นข้อมูลที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อการได้มาซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสรุปขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาได้ดังนี้ (Cole & Chan, 1987; B. Joyce & M. Weil, 2000; แคมมณี, 2554)

1. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และข้อค้นพบจากการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลสนับสนุนที่เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน หรือปัญหาจากเอกสาร ผลการวิจัยหรือการสังเกต สอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง

2. การกำหนดหลักการ เป้าประสงค์ และองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐาน และสัมพันธ์อย่างเป็นระบบ

3. การกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ประกอบด้วย รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ เช่นกลุ่มนักเรียน การเตรียมความพร้อมของครู การจัดสภาพการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนานักเรียน เพื่อให้การใช้รูปแบบการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4. การประเมินรูปแบบการเรียนการสอนเป็นการทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น โดยทั่วไปจะดำเนินการดังต่อไปนี้ 1) การประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎีโดยคณะผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ และ 2) ประเมินความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการ โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง ในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง

5. การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนใน 2 ระยะ คือ 1) ระยะก่อนนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้จริง โดยใช้ผลจากการประเมินในเชิงทฤษฎีเป็นข้อมูลในการปรับปรุงและแก้ไข และ 2) ระยะหลังนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองใช้เป็นตัวชี้้นำในการปรับปรุง และแก้ไขซึ่งอาจจะมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้และปรับปรุงหรือแก้ไขซ้ำจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

เพ็งสวัสดิ์ (2553) ได้กล่าวถึง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสร้างหรือพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน จะมีการสร้างและพัฒนา รูปแบบตามรูปแบบสมมติฐาน (hypothesis model) ที่ได้จากการศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ผู้พัฒนาอาจศึกษารายกรณีในหน่วยงานที่ดำเนินการ และนำผลการศึกษามาใช้ในการกำหนดองค์ประกอบ หรือตัวแปรต่าง ๆ รวมทั้งแสวงหาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปร หรือลำดับก่อนหลังของแต่ละองค์ประกอบในรูปแบบ ดังนั้น การพัฒนาในขั้นนี้ต้องอาศัย หลักการเชิงเหตุผลของแนวคิด ทฤษฎีที่เป็นรากฐานการพัฒนาที่สำคัญ มีขั้นตอนการดำเนินการ 3 ลักษณะดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เป็นร่างกรอบแนวคิดการวิจัย

1.2 ศึกษาบริบทความเป็นจริง โดยสามารถปฏิบัติได้หลายวิธี ดังนี้  
1) ศึกษาสภาพ ปัญหาในการดำเนินการในปัจจุบันของหน่วยงานโดยศึกษาความคิดเห็นจากบุคลากร ที่เกี่ยวข้องโดยวิธีต่าง ๆ เช่น สอบถาม สัมภาษณ์ หรือสนทนากลุ่ม เป็นต้น 2) ศึกษากรณี หรือพฤติกรรมในหน่วยงานที่ประสบผลสำเร็จ หรือมีแนวทางในการปฏิบัติที่ดีในเรื่องที่ศึกษาเพื่อนำมา เป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบและ 3) ศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิโดยการสัมภาษณ์ หรือสนทนากลุ่มเพื่ออภิปราย (focus group discussion) เกี่ยวกับเรื่องที่มีความสนใจ หรือต้องการ พัฒนา

2. ขั้นการทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบ หลังการพัฒนารูปแบบในขั้นตอนแรก แล้ว พัฒนาต้องทำการทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ทราบว่ามีความ เหมาะสม และมีประสิทธิภาพหรือไม่ ซึ่งในการเก็บรวบรวมในสถานการณ์จริงจะช่วยให้ทราบถึง อิทธิพล หรือความสำคัญขององค์ประกอบย่อยหรือตัวแปรแต่ละตัว โดยการทดสอบแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะดังนี้

2.1 การทดสอบด้วยการประเมินมาตรฐานที่กำหนด ได้แก่ 1) มาตรฐาน ความเป็นไปได้ (Feasibility standards) เมื่อนำรูปแบบไปทดลอง หรือปฏิบัติจริง 2) มาตรฐานความ เป็นประโยชน์ (Utility standards) มุ่งตอบสนองความต้องการของผู้ใช้รูปแบบ 3) มาตรฐานด้าน ความเหมาะสม (Propriety standards) ความสัมพันธ์ในด้านกฎหมาย ศีลธรรม และจรรยาบรรณ และ 4) มาตรฐานด้านความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy standards) (วองวานิช, 2549)

2.2 การทดสอบด้วยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิ ใช้สำหรับบางประเด็นที่ไม่สามารถกระทำโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการประเมินค่าพารามิเตอร์ ของรูปแบบ หรือการดำเนินการทดสอบรูปแบบด้วยวิธีการทางสถิติ ซึ่ง Eisner (1976 อ้างถึงใน เพ็ง สวัสดิ์, 2553, p. 10; เอกธรรมสุทธิ, 2562, p. 85) ได้เสนอแนวคิดในการประเมินไว้ ดังนี้

2.2.1 การประเมินที่เน้นการวิเคราะห์ หรือวิจารณ์ในบางประเด็น อย่างละเอียด ถี่ถ้วน และลึกซึ้ง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพมาสนับสนุนข้อมูลเชิงปริมาณให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.2 การประเมินที่ต้องอาศัยความชำนาญเฉพาะทางในเรื่องที่ต้องการที่จะประเมิน ซึ่งต้องอาศัยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีองค์ความรู้ ความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขา

2.2.3 การใช้บุคคลเป็นเครื่องมือในการประเมิน ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าผู้ทรงคุณวุฒินั้นมีประสบการณ์ และความชำนาญ รวมทั้งความเที่ยงตรง และความยุติธรรม

2.2.4 การประเมินที่ให้ผู้ทรงคุณวุฒิดำเนินการตามอรรถาด้วย ความผ่อนคลายบนพื้นฐานความถนัดของแต่ละคน มีความยืดหยุ่นในกระบวนการทำงาน มีความเป็นกัลยาณมิตรโดยผู้วิจัยมีการกำหนดประเด็นสำคัญ ในการพิจารณาหรือบ่งชี้ข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การทดสอบรูปแบบโดยการสำรวจความคิดเห็นของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยใช้เทคนิคเดลฟาย หลังจากผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ เช่นองค์ประกอบ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนของกระบวนการ การประเมินผล ความเป็นไปในการปฏิบัติ ความถูกต้องเหมาะสม เป็นต้น นำมาสร้างแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) และนำเสนอต่อผู้เกี่ยวข้องเพื่อประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบ

4. การทดสอบรูปแบบโดยการทดลองใช้รูปแบบ โดยผู้วิจัยนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย มีการดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบอย่างครบถ้วน เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบไปปรับปรุง และพัฒนารูปแบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่จำขั้้นนั้นจะต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ แบบแผน ผ่านการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี หรือบนพื้นฐานความเชื่อต่าง ๆ และจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน แล้วนำมากำหนดปัจจัยด้านองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้บนความสัมพันธ์ และสอดคล้องกันทั้งในเชิงทฤษฎี และเชิงปฏิบัติการ ซึ่งกระบวนการออกแบบระบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหาของรายวิชา ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสิ่งสนับสนุนในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามตามทฤษฎีและหลักการที่ได้กำหนดไว้ในกรอบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน กล่าวโดยสรุปการพัฒนาการเรียนการสอนมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ 1) ให้ความสำคัญต่อการกำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งอาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ 2) ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี บนพื้นฐานความเชื่อต่าง ๆ ผลการวิจัยสภาพปัญหาในปัจจุบัน หรือการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ เพื่อกำหนดเป็นองค์ประกอบของ

รูปแบบ จัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอย่างเป็นระบบ 3) แสดงแผนผังขั้นตอนของรูปแบบที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 4) ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5) ประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน และ 6) ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้แนวคิดที่สำคัญต่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน คือ แนวคิดอภิปัญญาเป็นฐานในการสังเคราะห์หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน และนำหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนมาพัฒนาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน รวมถึงกำหนดแนวทางในการประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน และมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ เพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

### สรุป

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการและกลยุทธ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขปัญหาอย่างได้อย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ในปัจจุบัน ต้องเป็นการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีแบบแผนบนพื้นฐานของหลักการแนวคิด ทฤษฎี หรือความเชื่อต่าง ๆ ที่สามารถพิสูจน์ได้ และต้องเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่ต้องการสร้างที่สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนเป็นสำคัญ โดยต้องจัดองค์ประกอบของรูปแบบให้เชื่อมประสานระหว่างกันเพื่อช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ รวมทั้งมีการทดลองใช้รูปแบบเพื่อหาจุดเด่น จุดด้อย และข้อควรแก้ไข เมื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยท้ายที่สุดผู้พัฒนาจะได้ข้อมูลเชิงคุณภาพนำมาตัดสินใจว่ารูปแบบนั้น ๆ ควรที่จะใช้ หรือมีการปรับปรุงรูปแบบให้ดีขึ้น จึงจะทำให้สามารถพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุดแก่นักเรียน และสามารถนำไปใช้ได้จริงสู่การสร้างกรอบทิศทางพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

## แนวคิดอภิปัญญา

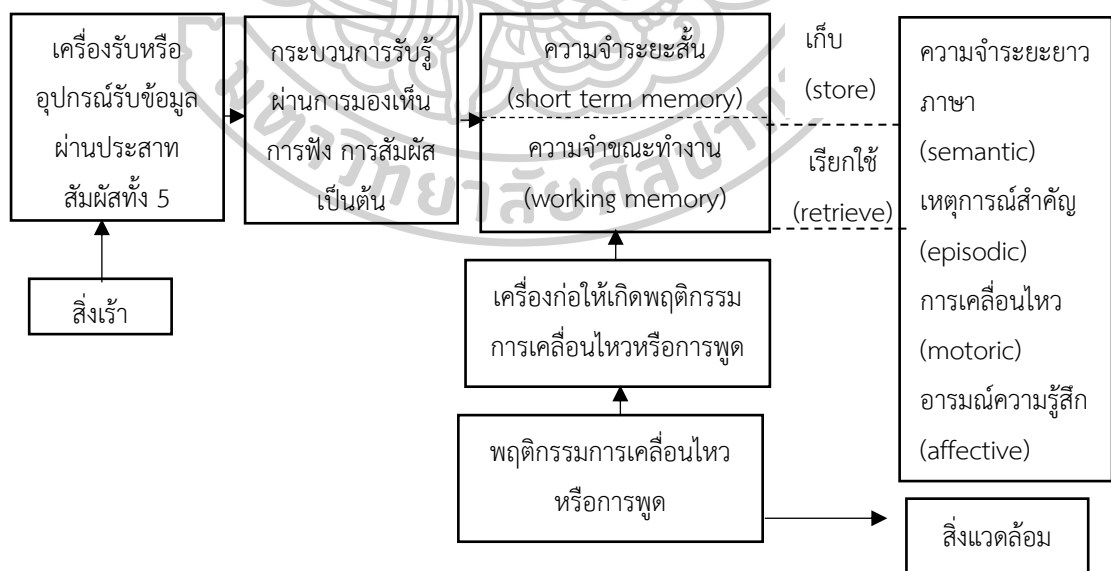
### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับอภิปัญญา

#### ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing)

ทฤษฎีนี้ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้ว่าเป็นการเปลี่ยนความรู้ของนักเรียนทั้งปริมาณ และยุทธวิธีในการประมวลสารสนเทศ โดยกลุ่มนักจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยมได้นำแนวทางของทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม (Cognitive theory) มาอธิบายการประมวลสารสนเทศหรือข้อมูลข่าวสาร ซึ่งทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับแนวคิด อภิปัญญาต่อการพัฒนาการและการสะท้อนคิดผ่านการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ คือ ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า การทำงานของสมองมนุษย์มีความคล้ายคลึงกันกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ และสนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ โดยนักจิตวิทยากลุ่มที่เรียกตนเองว่าเป็น Pure Information Processing Theorist ชื่อ Klausmeier (1985) ได้อธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์จากการใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบ (Simulate) ซึ่งอธิบายการประมวลสารสนเทศของคอมพิวเตอร์ว่า ประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือ 1) การรับข้อมูลเข้า (input) โดยใช้อุปกรณ์รับข้อมูล เช่น เครื่องซิปเทป หรือเครื่องซิปแถบบันทึก 2) รหัสปฏิบัติการ (encoding) โดยใช้ส่วนชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ (Software) ในการดำเนินการและ 3) การแสดงผลออก (output) โดยใช้อุปกรณ์แสดง เช่น จอภาพ และเครื่องพิมพ์ ทั้งนี้ Klausmeier ได้อธิบายถึง กระบวนการประมวลผลข้อมูลตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล โดยเริ่มจากการที่มนุษย์เผชิญสิ่งเร้าสู่ประสาทสัมผัสทั้ง 5 (sensory memory) ซึ่งเป็นการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นที่ตรงตามบริบทความเป็นจริงทางธรรมชาติของสิ่งเร้า ข้อมูลนี้จะอยู่ในระยะความจำสั้นประมาณ 15-30 วินาที (short term memory หรือ STM) หรือบางที่อาจเรียกว่า ความจำขณะทำงาน (working memory) เพราะเป็นความจำเกี่ยวกับสิ่งที่เราต้องการใช้ในขณะหนึ่ง ในช่วงที่กำลังทำงานประมวลสารสนเทศเท่านั้น ซึ่งการบันทึกนี้ขึ้นอยู่กับ กระบวนการที่ข้อมูลจะถูกนำเข้าไปเก็บไว้ในความทรงจำระยะสั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ประการ คือ การรู้จัก (recognition) ตัวอย่างเช่น ความสามารถที่จะรู้จัก “สุนัข” เมื่อเห็น ผู้สังเกตหรือนักเรียนเห็นสุนัข นักเรียนก็จะใช้การรู้จักลักษณะต่าง ๆ เช่น มีสีขา มีรูปร่างคล้ายสุนัข เป็นต้น และนอกจากนี้จะต้องนำความคิดจากความจำระยะยาวมาใช้ว่า สุนัข โดยมากเป็นสัตว์เลี้ยง และมักอยู่ตามบ้านคน เป็นต้น และความใส่ใจ (attention) ความใส่ใจช่วยให้สามารถเลือกสิ่งเร้าเข้าสู่อวัยวะรับสัมผัส หรือความใส่ใจจะช่วยในขั้นความจำระยะสั้น เช่น สุนัขเป็นสัตว์เลี้ยง เป็นต้น ทั้งนี้บุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ เนื่องจากบุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนรู้จัก หรือมีความใส่ใจ มาเก็บไว้ในความจำระยะสั้นที่มีระยะเวลาที่จำกัดมาก และบุคคลมีความสามารถในการจำระยะสั้นที่จำกัด จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ ในการช่วยจำ เช่น จัดกลุ่มคำ หรือการท่องซ้ำ

ๆ หลายครั้ง จึงจะช่วยให้สามารถจำสิ่งเหล่านั้นไว้ใช้ในการทำงานต่อไป ถ้าบุคคลต้องการเก็บข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ในการทำงานภายหลัง ข้อมูลเหล่านี้จะต้องผ่านการประมวลผล และการเปลี่ยนรูป โดยการรับรหัสปฏิบัติการ (encoding) สู่การเก็บไว้ในความจำระยะยาว (long term memory หรือ LTM) ต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาช่วยด้วยเช่นกัน เช่น การพินิจ พิจารณา ไตร่ตรอง หรือทำความเข้าใจข้อมูลนั้นอย่างมีความหมายกับตนเอง ผ่านการสัมพันธ์สิ่งที่เรารู้ใหม่กับสิ่งที่เรารู้ผ่านมา (Klausmeier, 1985; Shiffrin & Atkinson, 1969; แคมมณี, 2545; โค้วตระกูล, 2553, pp. 218-225; ทาโน, 2561, pp. 31-35; ธีรานุรักษ์, 2553, pp. 13-16)

ต่อมาในปี 1985 นักจิตวิทยาการเรียนรู้ชื่อ Tulving ได้แบ่งความจำระยะยาว (long term memory หรือ LTM) ออกเป็น 2 ชนิดคือ ความจำที่เกี่ยวกับภาษา (Semantic memory) ได้แก่ ความจำ ความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ เป็นต้น และความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์ (episodic memory) เป็นความจำที่คนเรารู้จักสิ่งที่เป็นเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในชีวิตของตนเอง นอกจากนี้ นักจิตวิทยาได้เสนอว่ามีความจำอีก 2 ประเภท คือ ความจำเกี่ยวกับการใช้การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ หรือส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (semantic memory) และ ความจำที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึก (affective memory) เมื่อบุคคลต้องการนำข้อมูลที่เก็บไว้ในความทรงจำระยะยาวออกมาใช้จะต้องอาศัยการถอดรหัสข้อมูล (decoding) ส่งต่อไปยังตัวก่อกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งเป็นแรงขับหรือการกระตุ้นให้บุคคลมีการเคลื่อนไหว หรือมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดย Klausmeier ได้นำเสนอกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูลไว้ ดังภาพที่ 7

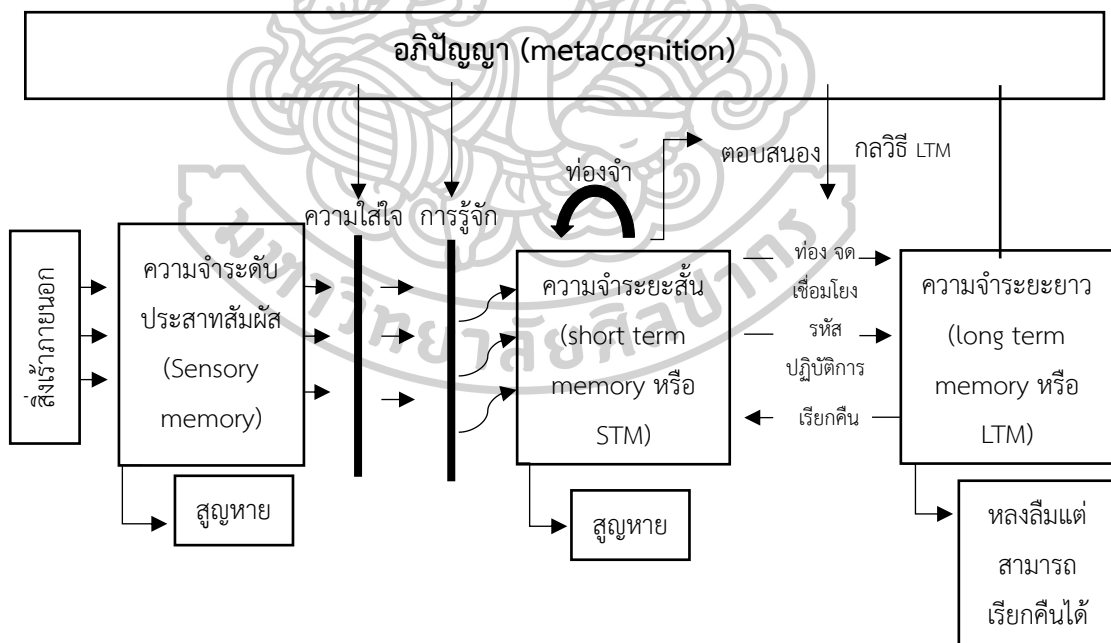


ภาพที่ 7 กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูลสารสนเทศ

ที่มา: Klausmeier (1985, p. 105 อ้างถึงใน โค้วตระกูล, 2553, p. 220)



จากภาพที่ 7 ชี้ให้เห็นว่า กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูลสารสนเทศจะถูกการบริการจัดการอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งหากจะเปรียบเทียบกับเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วก็คือ ระบบสั่งหรือดำเนินงาน (Software) นั่นเอง เช่นเดียวกันกับการบริหารควบคุมการประมวลผลทางสมองก็คือ การที่บุคคลตระหนักรู้เท่าทันความคิดของตนเอง และสามารถกำกับ ควบคุม และดูแล การคิดให้ดำเนินไปอย่างสมดุลบนพื้นฐานความต้องการของตนเอง การรู้ในประเพณีนี้ตรงกับความรู้ที่เกี่ยวกับการรู้คิด (metacognition knowledge) โดยศัพท์ทางวิชาการเรียกว่า อภิปัญญา (metacognition) หรือ การควบคุมการรู้คิด ซึ่งหมายถึง การตระหนักรู้ต่อความรู้ และความสามารถของตนเองและใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการบริหารจัดการ ควบคุมกระบวนการทำงาน กระบวนการคิดผ่านยุทธวิธีต่าง ๆ อันจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้สำเร็จบรรลุตามที่คาดหวังไว้ในกระบวนการประมวลผลข้อมูลของสมองนั้น องค์ประกอบสำคัญในการบริหารควบคุมอภิปัญญาหรือการรู้คิดก็คือ แรงจูงใจ ความตั้งใจ และความมุ่งหวังต่าง ๆ รวมทั้งเทคนิค และยุทธวิธีต่าง ๆ ที่บุคคลใช้ในการบริหารจัดการควบคุมตนเอง โดย Eggen and Kauchak (2007 cited in Graham, 2021) ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการของอภิปัญญา และทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ดังในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กระบวนการอภิปัญญา หรือกระบวนการควบคุมการรู้คิดในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล

ที่มา: Eggen and Kauchak (2007 cited in Graham, 2021)

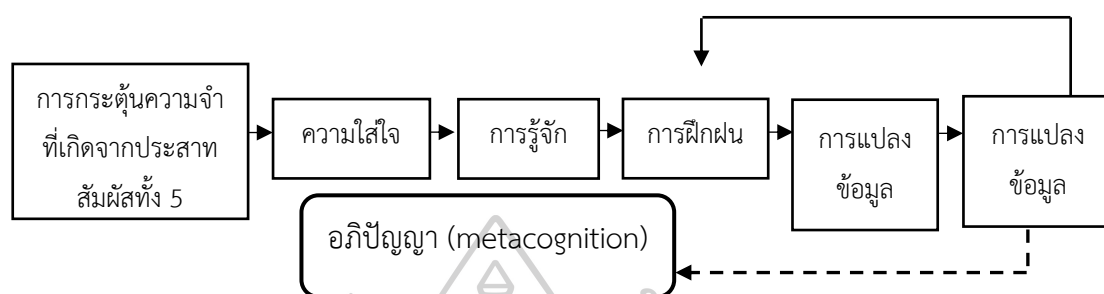
จากภาพที่ 8 แสดงกระบวนการอภิปัญญา หรือกระบวนการควบคุมการรู้คิดในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ซึ่งให้เห็นว่า อภิปัญญาหรือการสะท้อนการรู้คิดของนักเรียนต้องเริ่มต้นจากความใส่ใจ (attention) ในที่นี้หมายถึง การใส่ใจของนักเรียนที่มีต่อเป้าหมายหรือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นอกจากนี้อภิปัญญายังมีบทบาทสำคัญในการรับรู้ (perception) เช่น หากนักเรียนตระหนักรู้ถึงการรับรู้ข้อมูลของตนเองบางอย่างผิดพลาด จึงไม่ตัดสินใจจนกว่าจะได้รับข้อมูลที่เพียงพอต่อการตัดสินใจ ทั้งนี้ Eggen and Kauchak ยังกล่าวเสริมอีกว่า อภิปัญญายังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนข้อมูลเข้าสู่ความจำขณะทำงาน (working memory) ดังเช่น นักเรียนต้องการที่จะจดจำที่อยู่ของใครบางคน นักเรียนอาจจะใช้วิธีการท่องจำหรือจดบันทึกไว้ การตัดสินใจว่าจะท่องจำหรือจดบันทึกเอาไว้เป็นอิทธิพลจากอภิปัญญาที่ส่งผลต่อการกำกับ ติดตาม ควบคุม และทำที่สอดคล้องกับปัญหาจะเชื่อมสู่พฤติกรรมเชิงบวกในการตระหนักรู้และการเลือกใช้กลวิธี (strategies) ในการควบคุมความจำระยะยาว (long term memory หรือ LTM) ตลอดจนการเข้ารหัสปฏิบัติการ (encoding) สู่การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้ในเชิงอภิปัญญา (metacognition knowledge) สอดคล้องกับ Flavell (1979) กล่าวว่า ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดของตนเองขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการคือ 1) บุคคล (person) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะมีความรู้เกี่ยวกับตนเองในฐานะนักเรียน เช่น ระดับความรู้ ความสามารถ และยุทธวิธีในการเรียนรู้ของตนเอง เป็นต้น 2) งาน (task) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับภาระงานที่จะต้องเรียนรู้รวม ทั้งระดับความยากง่ายของงาน และ 3) กลวิธี (strategy) ที่ใช้ในการเรียนรู้งาน หรือสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ขึ้นอยู่กับวัยของนักเรียน (Eggen & Kauchak, 2007 อ้างถึงใน อธิวรรักษ์, 2553, pp. 13-16; ทาโน, 2561, p. 33; Jacobsenet al., 1999, p. 224; คล้ายศรี, 2560)

จากข้างต้นสามารถสรุปองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการในกระบวนการอภิปัญญาในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลดังนี้

1. การจัดเก็บข้อมูล (Information stores) เป็นกระบวนการในการจัดเก็บข้อมูล เปรียบเสมือนกับแฟ้มเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ หรือสมุดบันทึกซึ่งบางคนอาจใช้ในการเก็บข้อมูล ข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบการจัดกระทำข้อมูล ได้แก่ ความจำที่เกิดขึ้นจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ความจำที่เกิดขึ้นผ่านการปฏิบัติ และความจำระยะยาว เป็นต้น

2. กระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive processes) เป็นการทำทางสติปัญญาในการแปลงผลข้อมูลและการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากที่จัดเก็บหนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง กระบวนการนี้ประกอบด้วย ความใส่ใจ การรู้จัก การฝึกฝนการแปลงข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูล กระบวนการทางสติปัญญาเปรียบเสมือนกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่กำกับ และแหล่งข้อมูลในคอมพิวเตอร์

3. อภิปัญญา (metacognition) เป็นกระบวนการบริหารจัดการและควบคุมกระบวนการทางสมองเกี่ยวกับ การกำกับ ความใส่ใจ การรับรู้ การฝึกฝนการแปลงข้อมูลหรือการเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งขั้นตอนการเกิดอภิปัญญาในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลแสดงในภาพที่ 9 ดังนี้



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการเกิดอภิปัญญา

ที่มา: สามเตี้ย (2551, p. 26)

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญต่อกระบวนการทางสติปัญญา และการทำงานของสมองมนุษย์ โดยทฤษฎีนี้เชื่อว่าการทำงานของสมองมนุษย์มีความคล้ายคลึงกันกับการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ คือ มีการรับข้อมูล โดยผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล มีการเข้ารหัส โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ และมีการส่งข้อมูลออก โดยผ่านทางอุปกรณ์ ซึ่งการนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญคือ การนำเสนอสิ่งเร้าที่น่าสนใจ ทำท่าย และแปลกใหม่ป้อนแก่นักเรียน เพื่อสร้างความตระรู้ในสิ่งที่กำลังศึกษา กำกับ ติดตาม ตรวจสอบ และสร้างความใส่ใจเสริมการเรียนรู้ อีกทั้งจัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านยุทธวิธีที่หลากหลายเชื่อมประสานระหว่างรอยต่อของสิ่งเร้าภายนอก กับความรู้ใหม่ที่ผสมผสานความรู้เดิมสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่เป็นของนักเรียนเอง ทั้งนี้หากต้องการให้นักเรียนจดจำเนื้อหาสาระใด ๆ ได้เป็นเวลานาน สาระนั้นจะต้องได้รับรหัสปฏิบัติการ (encoding) เพื่อนำไปเข้าหน่วยความจำระยะยาว (long term memory หรือ LTM) วิธีการรับรหัสปฏิบัติการสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การท่องจำ และเรียนรู้อย่างซ้ำ ๆ การทบทวนความรู้คู่ความคิดหรือการใช้กระบวนการขยายความคิด เป็นต้น ทั้งนี้การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญามีรากฐานการพัฒนามาจากทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ซึ่งเป็นหลักการสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนของครูในมิติของการเตรียมข้อมูลและจัดประสบการณ์ทางการเรียนรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นที่ต้องพัฒนาผ่านยุทธวิธี และการเตรียมสื่อการเรียนรู้ในการนำเสนอปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อเร้าความสนใจ ทำท่าย และแปลกใหม่ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน อีกทั้งทำความเข้าใจในพื้นฐานของ

นักเรียนว่า นักเรียนแต่ละคนมีการรับข้อมูลทางการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แม้จะเป็นจุดมุ่งหมายเดียวกัน ดังนั้นครูต้องกำกับ ติดตาม และตรวจสอบความรู้พื้นฐาน เพื่อกำหนดเป็นกรอบทิศทางในการเรียนรู้ของนักเรียนในอนาคต ในทิศทางเดียวกัน ประโยชน์ที่เกิดขึ้นในมิติของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถกำหนดการรับรู้ บริหารจัดการผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของตนเองได้อย่างสร้างสรรค์ นำไปสู่การหาช่องว่าง หรือปัญหาในการเรียนรู้ และดำเนินการได้อย่างมั่นใจ โดยทำที่สุดแล้ว นักเรียนจะสามารถกำกับ ติดตาม ตรวจสอบความรู้ ความสามารถในตนเอง และพัฒนาองค์ความรู้ใหม่สู่ความสำเร็จที่มุ่งหมายไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory)

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) อยู่ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theory) และทฤษฎีจิตวิทยาภาษาศาสตร์ (Psycholinguistics Theory) ซึ่งผู้เสนอทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิมคนแรกคือ Bartlett et al. (2001) ได้อธิบายความหมายของความรู้เดิม (Schema) หมายถึง โครงสร้างความคิดในสมองของมนุษย์ ซึ่งได้รับการจัดกลุ่มข้อมูลโดยอิงพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ภายใต้ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีการจัดโครงสร้างของกระบวนการที่เป็นขั้นตอน ระเบียบ และแบบแผน โดยทฤษฎีนี้มีความเชื่อที่ว่า โครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีความเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์จะรับรู้ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ใหม่ ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับมานั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge) ทั้งนี้ผู้ที่มีฐานความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐานมากเพียงพอ ย่อมส่งผลต่อประโยชน์ในมิติของการคาดคะเน ตีความข้อมูลในสถานการณ์ใหม่ และผสมผสานเข้ากับฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งสามารถนำเอาข้อมูลพื้นฐานความรู้ ความสามารถที่มีอยู่ออกมาใช้จะสามารถสะท้อนต้นสายปลายเหตุและประมวลภาพรวมของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างกว้างขวาง และลึกซึ้งเพื่อนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) อีกทั้งสามารถตั้งคำถามเพื่อการเรียนรู้ในตนเองนำไปสู่การสะท้อนองค์รวมของความรู้ กำกับ ติดตาม แก้ไขได้อย่างทันถ่วงที (Anderson & Pearson, 1984; Carrell & Eisterhold, 1983; Pappas, 2021; Rumelhart & Ortony, 1977; มันทศสวรรณ, 2552, p. 14; รัตนประชา, 2563, p. 54) ในทิศทางเดียวกันกับ Rumelhart and Ortony (1977) กล่าวว่า โครงสร้างความรู้เดิมเป็นกระบวนการภายในสมองที่ใช้ในการเก็บรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ กิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้ โดยหน้าที่ของโครงสร้างเดิมก็คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้เดิม (Schema) ทั้งนี้เนื่องจากการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโยง และผสมผสานความรู้ใหม่เข้ากับพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ พร้อมการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดที่เกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ข้อมูล

นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และการเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา หรือสะท้อนความรู้สึกนึกคิดทางการเรียนรู้ผ่านยุทธวิธีการคิดอภิปัญญาที่หลากหลาย (Metacognition Strategies)

ทั้งนี้ Rumelhart (1980) กล่าวเสริมว่า โครงสร้างความรู้เดิมสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ทุกระดับ ทุกประเภท นักเรียนทุกคนย่อมมีโครงสร้างความรู้เดิมที่มาจากฐานของประสบการณ์ไม่ว่าจะเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ซึ่งความเป็นจริงแล้วโครงสร้างความรู้เดิมก็คือความรู้ของเรานั้นเอง และความรู้ของเราทุกชนิดอยู่ภายใต้โครงสร้างความรู้เดิม โดย Rumelhart อธิบายว่า การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งสามารถใช้โครงสร้างความรู้เดิมในการอธิบายชนิดของข้อมูลที่รับมาภายหลังจากการอ่าน หรือพินิจพิเคราะห์สาเหตุของปัญหาไปแล้วนั้น ไม่ใช่การสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ แต่เป็นการสร้างหรือเล่าเรื่องจากประสบการณ์ผ่านความรู้เดิมที่มีอยู่ สอดรับกับ Tennessee State University E. T. S. University (2021) กล่าวเสริมว่า การพัฒนานักเรียนต้องเกิดอย่างคู่ขนานระหว่างการพัฒนาโครงสร้างความรู้เดิมกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ใหม่อย่างสมดุลกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่มุ่งเน้นสิ่งที่นักเรียน “รู้” มากกว่าการแสวงหาคำตอบเพียงหนึ่งเดียว อีกทั้งความรู้ที่สำคัญที่เกิดขึ้นต่อนักเรียนคือ การรู้จัก สะท้อนความรู้สึก ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประยุกต์ยุทธวิธีการคิดที่หลากหลาย ประกอบกับการขยาย หรือแก้ไขโครงสร้างความรู้เดิมให้ถูกต้องตามหลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ โดย Pappas (2021) กล่าวเสริมว่า ท้ายที่สุดการสะท้อนความรู้ และความคิดผ่านยุทธวิธีการคิดอภิปัญญาของนักเรียนจะส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ และองค์ความรู้ใหม่นั้นจะถูกจัดเก็บเข้าสู่โครงสร้างความรู้และส่งผ่านสู่ความทรงจำระยะยาว ซึ่งโครงสร้างความรู้เป็นปัจจัยสำคัญต่อการสะท้อนความรู้เดิม โดยมีองค์ประกอบของโครงสร้างความรู้ ดังนี้ 1) นักเรียนสามารถระลึกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่ และใช้ความรู้เดิมนั้นโดยไม่รู้ตัว 2) เมื่อโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ถูกนำออกมาใช้ ความรู้เดิมนั้นก็จะคงอยู่ในความจำระยะยาว 3) โครงสร้างความรู้เดิมของคนเราจะถูกจัดเก็บเป็นระบบ นำออกมาใช้และถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล และ 4) ความรู้เดิมของคนเราจะถูกสะสมผ่านช่วงเวลาและประสบการณ์ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ Dirkes (1985) กล่าวว่า พื้นฐานของแนวคิอดภิปัญญา ประกอบด้วยการผสมผสาน หรือเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้ใหม่กับฐานความรู้เดิม การเลือกยุทธวิธีทางการคิดอย่างหลากหลาย ผ่านการไตร่ตรอง ใคร่ครวญซึ่งจะนำไปสู่วางแผนการแก้ปัญหา ตรวจสอบความรู้ ความคิด ติดตามตนเองในทุกขณะในการเรียนรู้ และกำกับตนเอง อีกทั้ง ประเมินองค์รวมของความรู้ และประเมินกระบวนการคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล ในส่วนของ Osman and Hannafin (1992) ให้ความเห็นว่า การที่นักเรียนมีสติหยั่งรู้การเรียนรู้ เป็นการทำงานของสมอง และมีความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมผสมผสานความสามารถที่จะควบคุม กำกับตนเองต่อกระบวนการเหล่านั้นในขณะที่เรียนรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Oxford (1990

อ้างถึงใน มันทศสวรรณค์, 2552, pp. 15-17) กล่าวว่า แนวคิดอภิปัญญาเกี่ยวข้องกับการคิดไตร่ตรอง การรู้ถึงการรู้คิดของตนเองต่อกระบวนการเรียนรู้โดยตรง ซึ่งประกอบด้วย

1. การมุ่งความสนใจการเรียนรู้ (Centering your learning) ยุทธวิธีนี้มีความสำคัญต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียนอย่างจดจ่อและจริงจัง ตระหนักถึงควรที่จะสนใจในส่วนใด ซึ่งส่งผลให้ไม่ให้เกิดความสับสน และลดความคลาดเคลื่อนในการเรียนรู้จึงเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในทุกสาขาวิชา ยุทธวิธีนี้มุ่งความสนใจสู่การเรียนรู้ ประกอบด้วยยุทธวิธีเฉพาะ ดังนี้

1.1 การคาดการณ์ล่วงหน้า และเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม (Overviewing and linking with already known material) เป็นยุทธวิธีที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมตัวล่วงหน้าของนักเรียนสำหรับการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการศึกษา กฎเกณฑ์ หรือเนื้อหาซึ่งเป็นพื้นฐานของสิ่งที่จะเรียนรู้ไว้ก่อน และพยายามเชื่อมโยงสิ่งใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมของตน

1.2 การแสดงความสนใจ (Paying attention) ยุทธวิธีนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนทักษะทางภาษาทุกทักษะ นักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการเรียนทุกคนมักจะเป็นผู้ที่มีความตั้งใจสูง ยุทธวิธีนี้แสดงความตั้งใจแบ่งออกเป็น 2 ยุทธวิธีย่อย ได้แก่

1.2.1 การมุ่งประเด็นความสนใจ (Directed attention) หมายถึง การตัดสินใจโดยรวมว่าจะให้ความตั้งใจต่องานที่จะปฏิบัติ และพยายามหลีกเลี่ยงสิ่งรบกวนทั้งหลาย

1.2.2 การเลือกประเด็นความสนใจ (Selective attention) เป็นการคาดการณ์ หรือตัดสินใจล่วงหน้า โดยให้ความสำคัญต่อรายละเอียดเฉพาะเรื่องนั้น การส่งเสริมยุทธวิธีการควบคุมความตั้งใจนั้น ทำได้โดยการนำเสนอกิจกรรม และสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจ การลดปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบชั้นเรียน เตือนนักเรียนให้มุ่งเฉพาะเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ใน ณ ขณะนั้น และเสริมแรงทางบวกด้วยการให้รางวัลเมื่อแสดงพฤติกรรมว่ามีความตั้งใจ ส่วนการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจต้องให้นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับรายละเอียดเฉพาะเรื่อง เช่น การเติมส่วนของภาพ หรือการเติมคำตอบให้สมบูรณ์ ถูกต้อง เป็นต้น

2. การจัดระเบียบ และวางแผนการเรียนรู้ (Arranging and planning your learning) เป็นยุทธวิธีที่มีประโยชน์ในการพัฒนาทักษะทางภาษาทุก ๆ ด้าน ยุทธวิธีนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดระบบการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ยุทธวิธีย่อย ดังนี้

2.1 การแสวงหาวิธีการเรียนรู้ทางภาษา (Finding out about language learning) เป็นความพยายามของนักเรียนที่จะค้นหาว่า มียุทธวิธีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทางภาษา และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการเรียนภาษาที่มีประสิทธิภาพกับ

สมาชิกคนอื่น ๆ หรือปรีกษาครุฑที่เกี่ยวกับปัญหาการเรียนรู้ของตนเอง ยุทธวิธีนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะทางภาษาทั้ง 4 ทักษะ

2.2 การจัดระเบียบ (Organizing) เป็นการจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นปัจจัยให้เกิดการเรียนรู้ได้สะดวกและง่ายขึ้น เช่น การจัดเวลาการเรียนการสอนให้เหมาะสม การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ดี และการมีสมุดสำหรับจดบันทึกเกี่ยวกับการเรียนภาษาอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การกำหนดเป้าประสงค์ และจุดประสงค์ (Setting goals and objectives) ยุทธวิธีนี้เกี่ยวข้องกับการที่นักเรียนตั้งเป้าประสงค์ในการเรียนของตนเอง ว่าควรจะทำไปถึงจุดที่กำหนดได้อย่างไร และเมื่อใด สิ่งเหล่านี้ควรมีการจดบันทึกเอาไว้ เป้าประสงค์ของการเรียนมีทั้งเป้าประสงค์ระยะยาว และเป้าประสงค์ระยะสั้น ในกรณีของเป้าประสงค์ จัดว่าเป็นเป้าประสงค์ระยะยาว คือ นับเป็นเดือน เป็นภาคเรียนหรือเป็นปี ส่วนจุดประสงค์ เป็นเป้าประสงค์ระยะสั้นคือ ในเวลา ชั่วโมง วันหรือสัปดาห์

2.4 การระบุจุดประสงค์ของงานทางภาษา (Identifying the purpose of a language task) เป็นการพิจารณาว่าทักษะทางภาษาต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องฝึกฝนหรือเรียนรู้นั้นมีจุดประสงค์อะไร เช่น ในการดำเนินการเรียนรู้นักเรียนควรรู้ว่าสิ่งใดควรปฏิบัติ สิ่งใดไม่ควรปฏิบัติ และนักเรียนควรรู้ถึงจุดประสงค์ของการพูดอย่างเป็นข้อเท็จจริงทางการเรียนรู้เพื่อชักจูงเชิญชวนให้นักเรียนรู้นั้นว่า จะฝึกฝนทักษะนั้น ๆ ในลักษณะใด ซึ่งเป็นการเตรียมตัวเตรียมใจที่เฉพาะเรื่องเพื่อทำให้การเรียนรู้ประสบผลยิ่งขึ้น

2.5 การวางแผนสำหรับงานทางภาษา (Planning for a language task) ยุทธวิธีนี้เกี่ยวข้องกับการกำหนดลักษณะทั่วไปของงาน หรือกิจกรรม สิ่งที่เป็นพื้นฐานเฉพาะของงานแหล่งวิทยาการ และสิ่งจำเป็นที่ต้องการความช่วยเหลือในการเรียนรู้

2.6 การแสวงหาโอกาสในการฝึกฝน (Seeking practice opportunities) เป็นยุทธวิธีที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะอย่างจริงจังและมากขึ้น นอกเหนือจากการฝึกฝนในห้องเรียน ซึ่งมักไม่เพียงพอในการพัฒนาทักษะที่สำคัญ

3. การประเมินการเรียนรู้ (Evaluating your learning) กลวิธีนี้ประกอบด้วยยุทธวิธีย่อย 2 ยุทธวิธี คือ

3.1 การตรวจสอบตนเอง (Self-monitoring) เป็นยุทธวิธีที่นักเรียนพยายามสังเกต และแก้ไขข้อผิดพลาดของตนเอง หรือการฝึกกระบวนการในการเรียนรู้

3.2 การประเมินตนเอง (Self-evaluation) เป็นยุทธวิธีที่นักเรียนประเมินประสิทธิภาพและวัดความก้าวหน้าของตนเองในการเรียนรู้โดยรวม หรือในแต่ละกระบวนการทักษะ ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยวัดความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน ได้แก่ ใช้แบบตรวจสอบรายการ

(Checklists) บันทึกประจำวัน รวมทั้งการสังเกตจากความรู้ของตนเอง แบบประเมินตนเอง หรือใช้การสนทนาคู่เพื่อสะท้อนการเรียนรู้ หรือความเข้าใจในการอ่านว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับหรือไม่ อีกทั้งเปรียบเทียบผลงานของนักเรียนทั้งระบบชั้นเรียน

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญต่อฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ของตนเองที่เก็บสะสมไว้จากประสบการณ์ แล้วนำมาเก็บไว้อย่างเป็นระบบ แบบแผน และมีลำดับขั้นตอน โครงสร้างของความรู้ และประสบการณ์เดิมในแต่ละด้านมีอิทธิพลต่อการรับรู้ในการเรียนรู้สู่ปัจจุบันของบุคคลนั้น ๆ ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาของครูถูกนำมาผสมกลมกลืนกับความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีการรับรู้ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้างความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล กล่าวโดยสรุป ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิมมาเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องในการอธิบายการจัดระบบทางสมอง หรือการบริหารจัดการข้อมูลเข้า และส่งข้อมูลออก อีกทั้งตระหนักรู้ถึงข้อดี ข้อเสียของข้อมูลนั้น ๆ อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งจุดเด่นของทฤษฎีนี้คือ การทำความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรมที่ส่งเข้าสู่สมองผสมผสานความรู้เดิมที่มีอยู่ และสะท้อนข้อมูลออกที่เป็นรูปธรรม ผ่านยุทธวิธีการคิดที่เข้ามาช่วยส่งเสริมให้การคิดนั้นเป็นไปอย่างราบรื่น สร้างความเป็นนามธรรมสู่รูปธรรม ซึ่งทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม อธิบายถึงยุทธวิธีในการจัดระเบียบความรู้ในสมอง ยุทธวิธีการรับเอาข้อมูลความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิม และยุทธวิธีในการตัดแปลง และปรับปรุงความรู้เดิมให้เหมาะสม โดยการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา มีรากฐานการพัฒนาจากทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม ซึ่งเป็นหลักการสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนของครูในมิติการปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้ชี้แนะเป็นผู้แนะนำให้นักเรียนแสวงหากระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนใช้โครงสร้างความรู้เดิมผ่านการตั้งคำถามเพื่อสะท้อนความรู้สึนึกคิด หรือตระหนักถึงข้อคำถามที่จะนำไปสู่การหาคำตอบในอนาคต ในทางตรงกันข้ามผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในมิติของการกำหนดทิศทางในการเรียนรู้ของตนเองที่ชัดเจน ผ่านการตั้งสมมติฐานการคิด ไตร่ตรองระบบการทำงาน สะท้อนความเข้าใจเชื่อมโยงสู่ความรู้ใหม่ หรือกำกับติดตามการเรียนรู้ของตนเอง (Self-regulation) ผ่านการตรวจสอบ (Self-monitoring) และประเมินตนเอง (Self-evaluation) ดังนั้น ต้องพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้มีอภิปัญญา โดยใช้ยุทธวิธีพื้นฐานของอภิปัญญา ดังนี้ 1) การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ 2) เลือกยุทธวิธีการคิดอย่างพิถีพิถันและรอบคอบ และ 3) วางแผนกำกับ ตรวจสอบ และประเมินกระบวนการคิด

### ความหมายของอภิปัญญา

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของอภิปัญญา ผู้วิจัยพบว่ามีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศได้สรุปความหมายของอภิปัญญาไว้ได้



ดังนั้น อภิปัญญา มาจากรากศัพท์ภาษาอังกฤษคำว่า metacognition ซึ่งในประเทศไทยมีนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปตามบริบทของการนำไปใช้ เช่น อภิปัญญา การคิดต่อภิมาน การตระหนักรู้การรู้คิด ยุทธวิธีการรู้คิด การควบคุม และประเมินการคิด เป็นต้น คำดังกล่าวมีความหมายในเชิงนามธรรม และไม่คุ้นเคย โดยทั่วไปแล้วอาจจะกล่าวได้ว่า อภิปัญญา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีต่อกระบวนการคิด รู้ถึงยุทธวิธีการใดที่มีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้ของตนเอง สามารถประเมินการคิดในการปฏิบัติกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งว่า จะดำเนินการเช่นไรจึงจะสำเร็จผล ยุทธวิธีการใดที่เหมาะสมกับตนเองในการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ อีกทั้งสามารถเลือกยุทธวิธีอย่างหลากหลายเพื่อนำมาวางแผน กำกับ ติดตาม ควบคุม และประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอภิปัญญาเป็นกระบวนการทางปัญญาที่เชื่อมโยงไปสู่ความเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเป็นระบบ มีแบบแผนภายใต้การดำเนินการอย่างถี่ถ้วน รอบคอบ และทำที่สุดนักเรียนจะค้นพบแนวทางในการเรียนรู้ที่เป็นของตนเอง และสามารถบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น อภิปัญญาจึงเป็นความเข้าใจถึงกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) ต่างจากการคิดทั่วไป (Cognition) ตรงที่ปัญญาเป็นการคิดเชิงสรุปผล เปรียบเทียบหาเหตุผล แก้ปัญหา วิเคราะห์ สังเคราะห์หรือการประยุกต์ใช้ แต่อภิปัญญาเป็นการคิดที่ตระหนักรู้อยู่กับตนว่า คิดอะไร มียุทธวิธีการคิดอย่างไรสามารถกำกับดูแลและตรวจสอบความคิด ทำให้ทราบถึงปัญหาของความรู้และสามารถปรับเปลี่ยนยุทธวิธีของตนเองได้ตามบริบทที่เปลี่ยนแปลงไป (Brown, 1987; Eggen & Kauchak, 2010; Pavlov, 1927; Schraw & Dennison, 1994; L. S. University, 2021, pp. 2-3; คล้ายศรี, 2560, pp. 72-73; โลบารุง et al., 2551; มะลิจันทร์, 2554; เลิศมัลลิกาพร & วิชัยคำ, 2561, p. 8; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

### องค์ประกอบของอภิปัญญา

อภิปัญญาเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความหมายและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากอภิปัญญาเปรียบเสมือนเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนสามารถควบคุม กำกับ กระบวนการทางปัญญาของตนเองได้ การที่จะศึกษาพัฒนาอภิปัญญาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพนั้น จำเป็นอย่างยิ่งต้องศึกษาถึงองค์ประกอบเฉพาะของอภิปัญญา ทั้งนี้ มีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของอภิปัญญา ไว้ดังนี้

Flavell (1985, pp. 907-910 อ้างถึงใน Drew, 2021; ทาโน, 2561, pp. 44-45; พชรินทร์ รอดสิน, 2562, pp. 46-47) ได้แบ่งอภิปัญญาออกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

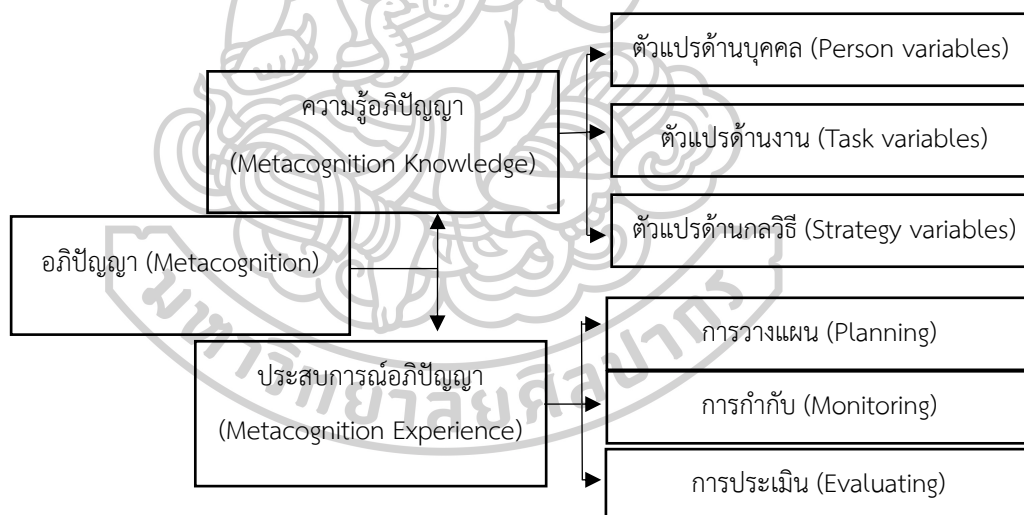
1. ความรู้อภิปัญญา (Metacognition Knowledge) เป็นส่วน of ความรู้ทั้งกระบวนการที่บุคคลเก็บสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลพึงรู้ว่า ตนเองมีความรู้

อะไรและคิดเห็นอย่างไร คิดถึงเป้าหมาย และการบรรลุเป้าหมายอย่างไร เป็นความรู้หรือความเชื่อของบุคคลที่เกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกิจกรรมการคิด หรือกิจกรรมทางปัญญา ซึ่งความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้นหรือทัศนคติ ความเชื่อในเรื่องของตัวแปรที่มีผลต่อกิจกรรมทางการคิด ทั้งนี้ Flavell ได้จำแนกความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญาออกเป็น 3 ตัวแปร ดังนี้ 1) ตัวแปรด้านบุคคล (Person variables) เป็นการรู้ถึงความสามารถทางปัญญาของบุคคลโดยทั่วไปที่มีอยู่ ซึ่งเกี่ยวกับการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงาน เช่น ตระหนักรู้ถึงความถนัด และความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลต้องมีลักษณะอย่างไรจึงจะทำงานเฉพาะอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลดี ซึ่งต่อมา Pintrich and Schunk (2002) ได้นิยามตัวแปรด้านบุคคลตามแนวคิดของ Flavell ว่าหมายถึง ความรู้ความเข้าใจตนเอง (self-knowledge) ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในความรู้เกี่ยวกับการรู้คิด ได้แก่ การรู้ถึงจุดแข็ง จุดอ่อน และโอกาสในการพัฒนาตนเอง เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการเรียนรู้ของตนเอง 2) ตัวแปรด้านงาน (Task variables) เป็นการตระหนักรู้ถึงลักษณะงานที่กำลังเผชิญ หรือกำลังปฏิบัติ ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้น ๆ การรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานเป็นไปได้อย่างยากลำบาก สิ่งใดทำให้งานนั้นเป็นไปอย่างง่าย และราบรื่น รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตน นอกจากนี้ Pintrich and Schunk ได้นิยามตัวแปรด้านงานตามแนวคิดของ Flavell หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับงานด้านพุทธิปัญญา (knowledge about cognitive tasks) หมายถึง ความรู้ว่างานทั้งหลายมีความยากง่ายแตกต่างกัน ทำให้ต้องการยุทธวิธีในการทำงานที่แตกต่างกันไปด้วยและ 3) ตัวแปรด้านกลวิธี (Strategy variables) เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับยุทธวิธีที่เหมาะสมที่จะทำให้การปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพเป็นยุทธวิธีที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในการจัดระบบการวางแผน การลงมือปฏิบัติ และการประเมินผล ทั้งในสิ่งที่ดำเนินการผ่านไปแล้วกับสิ่งที่จะทำในอนาคตต่อไป ตัวแปรด้านนี้ ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิด ยุทธวิธีในอภิปัญญา ตลอดจนการตรวจสอบ ซึ่ง Pintrich and Schunk ได้อธิบายว่า ความรู้ในด้านยุทธวิธี (Strategy knowledge) รวมถึงความสามารถในการเลือกยุทธวิธีอย่างหลากหลาย ที่นักเรียนจะใช้ในการจดจำ ขยายความ หรือทำความเข้าใจในเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งจะต้องประกอบด้วย การวางแผน กำกับติดตามกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

2. ประสบการณ์อภิปัญญา (Metacognition Experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญในการกำกับตนเอง (Self-regulation) ในกิจกรรมการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดอย่างหลากหลาย จนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมาย หรือเลิกปฏิบัติสิ่งเหล่านั้น การใช้ประสบการณ์ในการรู้คิดนั้น เป็นกระบวนการที่บุคคลวางกรอบทิศทางในการปฏิบัติผ่านการวางแผนการควบคุมและการกำกับพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งประกอบด้วย การสังเกตในตนเอง กระบวนการตัดสินใจ และกระบวนการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง โดยมีจุดประสงค์เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนให้ไปสู่เป้าหมายทางบวก

ที่ต้องการ ทั้งนี้ประสบการณ์ในการรู้คิดประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ซึ่งทั้งหมดเป็นกิจกรรมเฉพาะเจาะจงทางการคิด ดังนี้ 1) การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะปฏิบัติงานนั้นอย่างไร ตั้งแต่กำหนดเป้าหมายจนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย 2) การกำกับ (Monitoring) การกำกับตรวจสอบการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นการทบทวนความสนใจที่มีต่อการเรียนรู้ ความเข้าใจในข้อมูล หรือผลผลิตที่เกิดขึ้นในขณะนั้น อีกทั้ง เป็นการคิดพิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้องของยุทธวิธี หรือขั้นตอนที่เลือกใช้ และ 3) การประเมิน (Evaluating) การประเมินผล การเรียนรู้เป็นการตรวจสอบความเข้าใจหลังการดำเนินกิจกรรมหรือเป็นการประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นว่ามีความถูกต้องเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

จากข้างต้นสรุปได้ว่า แนวคิดของ Flavell ให้ความสำคัญต่ออภิปัญญาว่าเป็นการตระหนักรู้ทางปัญญาในการคิด และควบคุมการรู้คิดของตนเอง มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของบุคคล โดยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ ความรู้อภิปัญญา และประสบการณ์อภิปัญญา ซึ่งแสดงในภาพที่ 10 ดังนี้



ภาพที่ 10 องค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการของอภิปัญญาตามแนวคิดของ Flavell

ที่มา: Flavell (1985 อ้างถึงใน มีอสี, 2559, p. 28)

Bayer (1987b cited in Shreve, 2021; แคมมณี et al., 2544, p. 159) ได้แบ่งกระบวนการเกิดขึ้นในกระบวนการอภิปัญญาไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการตระหนักรู้ว่าตนเองคิดจะปฏิบัติงานอย่างไร ตั้งแต่กำหนดเป้าหมาย ปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย โดยกระบวนการขั้นนี้นำไปสู่กระบวนการย่อย ๆ ดังนี้ การกำหนดเป้าหมาย การเลือกวิธีปฏิบัติ การเรียนลำดับขั้นตอนปฏิบัติ การรวบรวมจัด

หมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้ การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น และการคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า เป็นต้น

2. การตรวจสอบ (Monitoring) เป็นกำกับ หรือทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปในทิศทางใด และมีแนวทางไหนบ้างที่จะนำไปสู่ผลที่คาดหวังไว้บ้าง รวมถึงความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และกำกับติดตามตนเอง และตรวจสอบยุทธวิธีที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา โดยในขั้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการย่อย ๆ ดังนี้ การกำกับจุดประสงค์ไว้ใจ การกำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน การรู้จุดประสงค์ย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ การตัดสินใจไปสู่การปฏิบัติขั้นต่อไป การเลือกยุทธวิธีในการปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม การรู้ถึงปัญหาและข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา และทราบวิธีที่จะจัดปัญหาและข้อผิดพลาด เป็นต้น เพื่อลดปัจจัยที่สุ่มเสี่ยงต่อการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง

3. การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผน ยุทธวิธี การตรวจสอบ และประเมินผลลัพธ์ โดยในขั้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการย่อย ๆ ดังนี้ การประเมินความสำเร็จตามจุดหมาย การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียด และเพียงพอ การประเมินคุณค่าของยุทธวิธีที่ใช้การประเมินเรียงลำดับปัญหา และข้อผิดพลาดที่พบ การพิจารณาประสิทธิภาพของแผนการดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จลุล่วง เป็นต้น

Cross and Paris (1988 cited in Frenkel, 2014; Rathore & Sonawat, 2015) ได้แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาออกเป็นด้าน 2 ด้าน คือ 1) องค์ประกอบด้านการประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ในด้านความรู้ความคิด (Self-appraisal of one's knowledge about cognition) ซึ่งประกอบด้วย การรู้ลักษณะ และพึงรู้การหยิบยกความรู้ และทักษะใดมาใช้ในการปฏิบัติงาน หรือการประยุกต์ใช้ทักษะนั้นอย่างไร จึงจะนำไปสู่จุดประสงค์ที่วางไว้ และมีความรู้ ความเข้าใจถึงเงื่อนไขหรือข้อจำกัดของยุทธวิธีแต่ละยุทธวิธี รู้ว่าจะใช้ยุทธวิธีนั้นเมื่อไรตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป และ 2) องค์ประกอบด้านการจัดการเกี่ยวกับการคิดของตนเอง (Self-management of one's thinking) ประกอบด้วย การวางแผน (Planning) เป็นการคัดเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในขณะดำเนินการทำกิจกรรมการกำกับ (Regulation) เพื่อควบคุม และกำหนดทิศทางในการดำเนินกิจกรรมอย่างมีเป้าหมาย และการประเมิน (Evaluation) เป็นการวิเคราะห์และประเมินความสามารถของตนเอง เพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ ในขั้นต่อไป

Abedi O'Neil et al. (1996 cited in Uzunboylu, 2012; ปาริชาติ ทาโน, 2561, p. 43) ได้แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาเป็น 4 องค์ประกอบ คือ 1) การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นกระบวนการรู้จักตนเองด้วยตนเอง และตระหนักถึงความจำเป็นของการใช้กระบวนการต่าง ๆ มาเพื่อตัดสินใจเพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุป 2) การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางหรือวางแผนกระบวนการต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย และวิธีดำเนินการในการแก้ปัญหาเพื่อ

หาข้อสรุป 3) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive strategy) เป็นความสามารถของนักเรียนในการแสวงหายุทธวิธี และเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์หาข้อสรุปนั้น ๆ และ 4) การตรวจสอบตนเอง (Self-monitoring or self checking) เป็นการตรวจสอบตนเองในเรื่องของความเหมาะสมของวิธีดำเนินการ และยุทธวิธีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ รวมไปถึงแนวทางที่จะนำไปสู่การตัดสินใจหาข้อสรุปนั้น ๆ เพื่อผลสัมฤทธิ์ของเป้าหมายที่ตั้งไว้

Sills and Jacobowitz (1987, pp. 258-259 อ้างถึงใน พัชรินทร์ รอดสิน, 2562, pp. 48-49) กล่าวว่า อภิปัญญาสามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การประเมินตนเอง (Self-appraisal) หมายถึง การที่บุคคลสามารถประเมินตนเองเกี่ยวกับภาพรวมของการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ทั้งด้านความรู้ ความสามารถ ยุทธวิธี และเกี่ยวข้องกับการประเมินงาน หรือการพิเคราะห์ยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการปฏิบัติงาน และการประเมินกระบวนการคิดในของตนเอง 2) การจัดการตนเอง (Self-management) หมายถึง การที่บุคคลรู้ยุทธวิธีที่จะจัดการกับความคิดของตนเอง มีการวางแผนการทำงาน กำหนดเป้าหมาย และกำหนดการประเมินวิธีคิดในการทำงานของตนและ 3) การกำกับตนเอง (Self-regulation) ในการจัดการกระบวนการคิดต้องมีการตรวจสอบกิจกรรมควบคุมการคิดของตน ติดตามความก้าวหน้า ทบทวนการปฏิบัติงาน ปรับเปลี่ยนยุทธวิธีและเป้าหมายเพื่อความสำเร็จของการปฏิบัติงาน

Baker and Brown (1984 cited in Varga, 2017, pp. 19-22; ทิศนา เขมมณี, 2559) ได้แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาออกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึง ทักษะ ยุทธวิธีและแหล่งข้อมูลที่เป็นต่อการปฏิบัติงานอย่างแบบแผน และเกิดประสิทธิภาพ อีกทั้งรู้ว่าจะต้องทำอะไร กล่าวคือ เป็นเรื่องของการที่บุคคลตระหนักรู้ถึงสิ่งที่ตนเองกำลังคิดบนพื้นฐานของความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่ตนเองรู้ออกมา ผ่านการอธิบายให้ผู้อื่นรับทราบได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้นั้น หรือมียุทธวิธีที่ส่งเสริมการจดจำ การวางแผน ขอบข่ายการจดบันทึก และความสามารถในการสะท้อนการรู้คิดของตนออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราวหรือการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่ทำให้บุคคลทำงานอย่างมีระบบ แบบแผนนำไปสู่การเข้าใจความหมายของการดำเนินงานนั้น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการตระหนักรู้ว่างานนั้นจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้างที่จะทำให้การทำงานนั้นเกิดผลสำเร็จ และประสิทธิภาพ และทำให้สถานการณ์ในการทำงานนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นการตระหนักรู้ถึงการปฏิบัติงานของตนเอง โดยสะท้อนออกมาว่า ตนเองจะปฏิบัติงานนั้นอย่างไร และเมื่อไรงานนั้นจะสำเร็จผลหากมีปัจจัยใด ๆ มาส่งเสริม องค์ประกอบประการที่สองนี้ เป็นความสามารถในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา ซึ่งรวมถึง การพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ อีกทั้ง

ประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผน และขั้นตอนในการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลาและ การใช้ความสามารถที่มีอยู่ และการเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา หรืออาจจะกล่าวได้ว่า องค์ประกอบที่สองเป็นความสามารถในการพิจารณาภาพรวมในการดำเนินงานของนักเรียน

McCombs and Marzano (1990 cited in Nitko, 1996; ปาริชาติ ทาโน, 2561, p. 44) ได้แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ทักษะในการควบคุมหรือกำกับตัวเอง (self-regulation skill) ประกอบด้วย ความรับผิดชอบต่องานวิชาการต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มศักยภาพ (commitment to an academic task) เป็นความรับผิดชอบของนักเรียนต่องานวิชาการต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย โดยไม่สนใจว่างานที่ได้รับมอบหมายนั้นมีความสำคัญหรือไม่ สำคัญต่อตนเองมากน้อยเพียงใด เจตคติทางบวกต่องานวิชาการต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย (positive attitude toward an academic task) เป็นเจตคติ หรือความคิดทางบวกของนักเรียนต่องานวิชาการต่าง ๆ ที่ ได้รับมอบหมาย โดยเชื่อว่างานจะประสบผลสำเร็จผ่านความพยายามของตนเอง และการควบคุมตนเองให้มีความตั้งใจหรือสนใจงานวิชาการต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย (controlling attention to the requirements of an academic task) เป็นความสามารถของนักเรียนในการที่จะควบคุมตนเองให้มีความตั้งใจหรือมีความสนใจต่องานที่ได้รับ มอบหมาย

2. ทักษะด้านประเภทของความรู้ (Type of Knowledge) ประกอบด้วย ความรู้ที่สามารถอธิบายได้ (Declarative Knowledge) เป็นความรู้ที่นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย หรือแสดงออกมาว่ามีความรู้ในข้อมูลของนักเรียนนั้น มีข้อเท็จจริงในเรื่องต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ (Procedure Knowledge) เป็นความรู้ที่นักเรียนสามารถเขียน หรืออธิบายขั้นตอน หรือกระบวนการในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ได้ และความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไข (Conditional Knowledge) เป็นการรู้ว่าทำไมจึงใช้ยุทธวิธีนั้น และรู้ว่าเมื่อไรต้องใช้ยุทธวิธีนั้น ๆ

3. ทักษะในการควบคุมการบริหาร หรือยุทธวิธีอภิปัญญา (Executive control skill) ประกอบด้วย การประเมินผลงาน (Evaluate) เป็นทักษะของนักเรียนในการประเมินความรู้ในตนเอง ซึ่งประเมินได้ทั้งในระยะเริ่มต้น ระหว่างปฏิบัติงาน หรือสิ้นสุดการปฏิบัติงานต่าง ๆ การประเมินผลใน ลักษณะนี้เป็นการแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของการทำงานว่าควรใช้ยุทธวิธีการใด การวางแผน (Planning) เป็นทักษะของนักเรียนในการที่จะวางแผนการปฏิบัติงาน ซึ่งอาจวางแผนช่วงก่อนลงมือทำหรือระหว่างที่ทำ ทั้งนี้การวางแผนจะทำให้ผลต่อการเลือกใช้วิธีการปฏิบัติ และการกำกับติดตาม (Regulation) เป็นทักษะของนักเรียนในการตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเองว่าสามารถได้ตามเป้าหมายหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ทำงานมุ่งไปสู่ผลสำเร็จได้

Jacobs and Paris (1987) แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) องค์ประกอบด้านการประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ในด้านความรู้ความคิด (Self-appraisals of one's knowledge about cognition) ซึ่งประกอบด้วย การรู้ลักษณะ และสภาพของการปฏิบัติงาน มีความรู้ในการใช้ทักษะใด หรือการประยุกต์ใช้ทักษะนั้นอย่างไร จึงจะนำไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการ และมีความรู้ความเข้าใจถึงเงื่อนไข หรือข้อจำกัดของยุทธวิธีแต่ละยุทธวิธี รู้ว่า จะใช้ยุทธวิธีนั้นเมื่อไร
- 2) องค์ประกอบด้านการจัดการเกี่ยวกับการคิดของตนเอง (Self-management of one's thinking) ประกอบด้วย การวางแผน (Planning) เป็นการคัดเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในขณะดำเนินการทำกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมิน (Evaluation) เป็นการวิเคราะห์ และประเมินความสามารถของตนเองเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ ในขั้นต่อไป และการกำกับ (Regulation) เป็นการติดตามความคืบหน้า และแก้ไข หรือปรับเปลี่ยนแผนงานหรือยุทธวิธีเพื่อให้งานประสบความสำเร็จ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, pp. 214-216 อ้างถึงใน มีอลี, 2559, pp. 33-34; คล้ายศรี, 2560 pp. 79-80) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของอภิปัญญาที่เป็นรูปธรรมในทัศนะของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และสามารถปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแบ่งอภิปัญญาออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ เป็นความสามารถของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการรู้กระบวนการคิดของตนเองในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ สามารถแบ่งเป็นด้านย่อย ๆ 3 ด้าน ดังนี้

- 1.1 ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบพื้นฐานที่นักเรียนพึงรู้ในกระบวนการเรียนรู้ทั้งระบบ หรือการปฏิบัติกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง รวมไปถึงเรื่อง of ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของงานที่ปฏิบัติ อีกทั้ง ความรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเอง ประกอบด้วย 1) ความตระหนักต่อกระบวนการคิด เป็นการตระหนักรู้ว่างานที่ปฏิบัติ นั้น เกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้างบนพื้นฐานข้อเท็จจริง นิยาม และคำศัพท์ และ 2) ความรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเอง เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ในตนเองว่ามีความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน มากน้อยเพียงใด

- 1.2 ความรู้ในยุทธวิธี เป็นความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีในการดำเนินการหรือกระบวนการต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงานของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องรู้ว่ามียุทธวิธีใด หรือกระบวนการแก้ปัญหาแบบใดบ้าง เพื่อนำไปสู่การแสวงหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เป็นต้น

1.3 ความรู้ที่ใช้เพื่อตัดสินใจเลือกยุทธวิธีในการดำเนินการ เป็นความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ลักษณะของยุทธวิธีที่ใช้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานของตน เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. การควบคุมตนเอง เป็นความสามารถของนักเรียนในการควบคุม หรือกำกับ ติดตามตนเองให้สามารถดำเนินการเรียนรู้ได้อย่างปกติ หรือปฏิบัติงานได้สำเร็จตามเป้าประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งประกอบด้วย การควบคุมตนเองใน 3 ด้าน ดังนี้

2.1 การวางแผน เป็นการกำหนดกรอบของวัตถุประสงค์ และขั้นตอนของการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงานให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น นักเรียนต้องวิเคราะห์ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องมีขั้นตอนใดบ้าง เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่โจทย์ต้องการ เป็นต้น

2.2 การกำกับควบคุม เป็นการตรวจสอบ และคิดทบทวนเกี่ยวกับความเหมาะสม ความถูกต้องของยุทธวิธีและขั้นตอนของเทคนิค วิธีสอน หรือกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองที่เลือกใช้ในการเรียนรู้ เช่น นักเรียนต้องวิเคราะห์ว่ายุทธวิธีนั้น ๆ ที่ตนเองเลือกใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการแก้ปัญหาในเรื่องนั้นหรือไม่ เป็นต้น

2.3 การประเมิน เป็นการตรวจสอบผลที่คาดหวัง หรือผลลัพธ์ท้ายสุดที่ได้จากการเรียนรู้ หรือจากการปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงผลที่ได้ว่า มีความถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่วางไว้มากน้อยเพียงใด เช่น นักเรียนต้องตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลกับโจทย์ปัญหาหรือไม่ เป็นต้น

3. ความตระหนักต่อกระบวนการคิด เป็นความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับ การรู้ปัจจัยทางตรง หรือปัจจัยทางอ้อมที่จำเป็นต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้การเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานเป็นไปอย่างสำเร็จลุล่วง และมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสามารถอธิบายในสิ่งที่ตนเองรู้ให้ผู้อื่นฟังได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การอธิบายเหตุผลใน 3 ด้าน ดังนี้

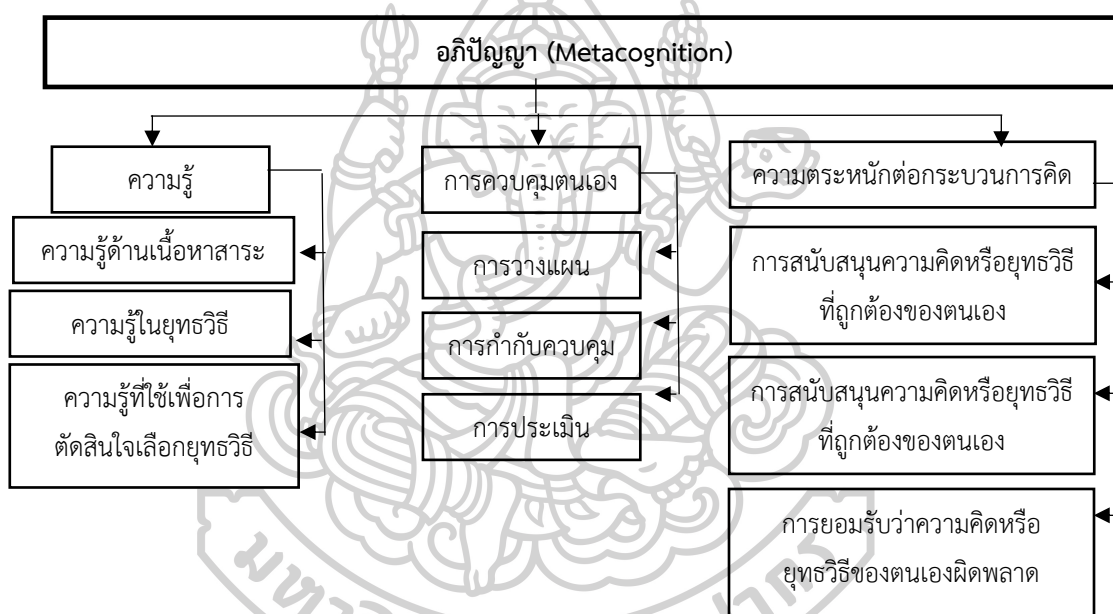
3.1 การสนับสนุนความคิด หรือยุทธวิธีที่ถูกต้องของตนเอง นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผล เพื่อสนับสนุนสมมติฐานทางความคิด หรือเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของยุทธวิธีที่ตนเองเลือกใช้ว่าเป็นไปในทิศทางใด สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด สะท้อนให้เห็นถึงรายละเอียดของขั้นตอน หรือจุดใดที่ควรเพิ่มเติม และจุดใดต้องได้รับการแก้ไข ซึ่งส่งผลต่อศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนบนพื้นฐานความมั่นใจ และถูกต้อง ภายหลังจากมีการประเมินแล้วว่า กระบวนการคิดนั้น ๆ ที่ใช้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานสามารถทำให้สำเร็จลุล่วงได้อย่างมีประสิทธิภาพ



3.2 การยอมรับความคิด หรือยุทธวิธีอื่นที่ถูกต้อง นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการยอมรับความคิด หรือยุทธวิธีอื่น ๆ ที่ถูกต้อง และเหมาะสมในสถานการณ์การเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดของตนเองข้างต้น

3.3 การยอมรับว่าความคิด หรือยุทธวิธีการของตนเองผิดพลาด นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการยอมรับว่าความคิดหรือยุทธวิธีของตนเองผิดพลาด หรือมีส่วนใดต้องได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม และพร้อมที่จะแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หลังจากมีการประเมินแล้วว่ากระบวนการคิดที่ใช้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานทำให้งานไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

จากข้างต้นสามารถแสดงองค์ประกอบของอภิปัญญาตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงในภาพที่ 11 ดังนี้



ภาพที่ 11 องค์ประกอบของอภิปัญญาตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของอภิปัญญา แสดงในตารางที่ 6 ดังนี้

### ตารางที่ 6 องค์ประกอบของอภิปัญญา

องค์ประกอบของอภิปัญญา	แหล่งข้อมูล*										ผลการ สังเคราะห์
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. การตระหนักรู้ (Awareness)	✓							✓		✓	3
2. ความรู้อภิปัญญา (Metacognition Knowledge) ประกอบด้วย		✓			✓	✓	✓				4
2.1 ความรู้ด้านบุคคล (Person Knowledge)		✓			✓						2
2.2 ความรู้ด้านงาน (Task Knowledge)		✓			✓				✓	✓	4
2.3 ความรู้ด้านยุทธวิธี (Strategy Knowledge)		✓						✓	✓	✓	4
3. ประสบการณ์อภิปัญญา (Metacognition Experience) ประกอบด้วย		✓				✓					2
3.1 การวางแผน (Planning)		✓		✓	✓	✓		✓		✓	6
3.2 การกำกับตนเอง (Self-Regulation)	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	7
3.3 การตรวจสอบตนเอง (Self-Monitoring or Self Checking)	✓			✓				✓			3
3.4 การประเมินตนเอง (Self-Assessment)	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	7

\* หมายถึง 1 แทน Baker and Brown (1984) 2 แทน Flavell (1985, pp. 907-910) 3 แทน Jacobowitz (1987, pp. 258-259) 4 แทน Bayer (1987b) 5 แทน Paris and Jacob (1984) 6 แทน Cross and Paris (1988) 7 แทน Cross and Paris (1988) 8 แทน O'Neil et al. (1996) 9 แทน Anderson and Krathwohl (2001) และ 10 แทน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, pp. 214-216)

จากตารางที่ 6 การสังเคราะห์องค์ประกอบของอภิปัญญา สามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบของอภิปัญญาประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการสังเคราะห์องค์ประกอบของอภิปัญญาของนักวิชาการทางการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน 5 องค์ประกอบขึ้นไป ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดเป้าหมาย (Stating goal) ที่ชัดเจนเหมาะสม และสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพให้กระบวนการ หรืองานมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น การวางแผนเป็นกระบวนการวิเคราะห์ และการตัดสินใจ สามารถดึงเอาศักยภาพด้านความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมานำมาปรับใช้ในการเรียนรู้ในปัจจุบัน หรือฝึกให้นักเรียนได้วางกรอบทิศทางในการเรียนรู้ล่วงหน้าก่อนการเผชิญเนื้อหาจริง เพื่อให้การเรียนรู้นั้นเป็นไปอย่างมีระบบ แบบแผน สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชา หรือจุดมุ่งหมายที่ตนเองวางไว้ และเป็นการแสวงหา หรือคัดเลือกยุทธวิธีที่มีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติกิจกรรม (Selecting

operations to perform) เพื่อการได้มาซึ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด มีการลำดับขั้นตอนให้ชัดเจน (Sequencing operations) นำขั้นตอนที่ได้มาเรียงลำดับความสำคัญสู่การลงมือปฏิบัติตามความสำคัญนั้น ซึ่งการวางแผนอย่างมีระบบนั้น นักเรียนควรระบุข้อผิดพลาดหรืออุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในงานอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหาและข้อผิดพลาดนั้น ๆ อีกทั้งการปรับปรุงกระบวนการทำงานของตนเองครั้งต่อไป (Identifying potential obstacles/errors) และควรมีการคาดคะเนผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (Predicting results desired and/or anticipated) สอดคล้องกับ Bayer (1987) กล่าวว่า การวางแผน เป็นการเป็นการตระหนักรู้ว่าตนเองคิดจะปฏิบัติงานอย่างไร ตั้งแต่กำหนดจุดมุ่งหมาย ปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย โดยกระบวนการขั้นนี้นำไปสู่กระบวนการย่อย ๆ ดังนี้ การกำหนดเป้าหมาย การเลือกยุทธวิธีในการปฏิบัติ การเรียงลำดับขั้นตอนปฏิบัติ การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหา และอุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้ การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น และการคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า

2. การกำกับตนเอง (Self-Regulation) เป็นการตรวจสอบและคิดทบทวนเกี่ยวกับความเหมาะสม ความถูกต้องของยุทธวิธีและขั้นตอนของเทคนิค วิธีสอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองที่เลือกใช้ในการเรียนรู้ เช่น นักเรียนต้องวิเคราะห์ว่ายุทธวิธีนั้น ๆ ที่ตนเองเลือกใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการแก้ปัญหาในเรื่องนั้นหรือไม่ เป็นต้น สอดคล้องกับ Baker and Brown (1984) กล่าวว่า การกำกับตนเอง (Self-Regulation) เป็นการตระหนักรู้ถึงการปฏิบัติงานของตนเอง โดยสะท้อนออกมาว่า ตนเองจะปฏิบัติงานนั้นอย่างไร และเมื่อไหร่งานนั้นจะสำเร็จผลหากมีปัจจัยใด ๆ มาส่งเสริม เป็นความสามารถในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา อีกทั้ง ประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนและขั้นตอนในการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลา และการใช้ความสามารถที่มีอยู่และการเปลี่ยนไปใช้ยุทธวิธีอื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาในทิศทางเดียวกันกับ จงใจสุรธรรม et al. (2558) กล่าวเสริมว่า การกำกับตนเองในการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้พฤติกรรมภายในเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพื่อควบคุมพฤติกรรมภายนอกและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดขึ้นโดยผ่านการดำเนินการของตนเอง และแหล่งอิทธิพลภายนอก รวมถึงกรอบของแรงจูงใจ สังคมและคุณธรรม เป็นต้น จากผลการวิจัยของ Perry et al. (2006) และ Medina (2011) พบว่า การกำกับตนเองในการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากการกำกับตนเองทำให้นักเรียนสามารถควบคุมยุทธวิธีในการคิดได้อย่างมีความหมาย เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้น ครูจึงควรสังเกตการณ์สอนในชั้นเรียนในลักษณะของการพัฒนาตนเองและการเรียนรู้ไปพร้อมกัน ควรส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญ และการเรียนรู้ยุทธวิธีการกำกับตนเองในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเผชิญกับงานและอุปสรรคเพื่อให้บรรลุถึงการเรียนรู้ และภาระงานตามวัตถุประสงค์

3. การประเมินตนเอง (Self- Assessment) เป็นกระบวนการประเมินหรือตัดสินใจของนักเรียน ว่าตนเองสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์ และมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาจุดอ่อนของตนเองให้ดีขึ้น หรือเพื่อเปรียบเทียบการปฏิบัติกิจกรรม หรือพฤติกรรมของตนเองกับเกณฑ์มาตรฐาน หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้นำไปสู่การตัดสินใจเปลี่ยน การประเมินตนเองนี้ ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และติดตามตนเอง หรือเป็นการตรวจสอบผลที่คาดหวัง ผลลัพธ์ท้ายสุดที่ได้จากการเรียนรู้ และจากการปฏิบัติงาน ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงผลที่ได้ว่ามีความถูกต้อง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่วางไว้มากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปการประเมินตนเองจะครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญย่อย ๆ เช่น นักเรียนสังเกตตนเองด้วยความรอบคอบเฉพาะด้านการปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับมาตรฐานความสำเร็จ นักเรียนสร้างการตัดสินใจด้วยตนเองถึงเป้าหมายเฉพาะเจาะจง และการตอบสนองตนเอง เป็นการแปลความระดับของเป้าหมายหรือผลสัมฤทธิ์ที่แสดงว่านักเรียนพึงพอใจในผลการกระทำอย่างไร (Ross, 2006 อ้างถึงใน ศรีสะอาด, 2554) สอดคล้องกับ Klenowski (1995 อ้างถึงใน John & James, 2006) ได้ให้นิยามว่า การประเมินตนเอง เป็นการประเมินหรือตัดสินคุณค่าของการปฏิบัติของบุคคลคนหนึ่งและอธิบายภาพจุดแข็ง จุดอ่อนเพื่อการปรับปรุง ผลการเรียนรู้ของบุคคลนั้น

### **ประโยชน์ และความสำคัญของอภิปัญญา**

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์ และความสำคัญของอภิปัญญาผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ และความสำคัญของอภิปัญญา สามารถสรุปได้ว่า อภิปัญญา เป็นเครื่องมือที่ยกระดับความสามารถทางด้านพฤติกรรมในการเรียนรู้เชิงบวก ลดพฤติกรรมเชิงลบ เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถควบคุมกระบวนการทางปัญญาของตนเองในการขับเคลื่อนพฤติกรรมเป้าหมายที่ตอบสนองต่อแรงจูงใจ แรงกระตุ้น ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเอง อีกทั้งสามารถตัดสินใจได้อย่างละเอียด ถี่ถ้วน รอบคอบในการประเมินสถานการณ์นั้น ๆ สู่การกำหนดจุดมุ่งหมาย การวางแผน การแสวงหายุทธวิธีอย่างหลากหลาย ตรวจสอบประสิทธิภาพของยุทธวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างสอดคล้องกับบริบทความเป็นจริง หากอภิปัญญาเกิดขึ้นในตัวของนักเรียนแล้วนั้นจะผ่านไปยังกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตระหนักรู้ถึงระดับศักยภาพความรู้ ความคิดหรือความสามารถ และข้อดี ข้อเสียของยุทธวิธีที่ตนเองเลือกใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งสามารถปรับเปลี่ยน ทดแทน เติมเต็ม จุดบ่งพร่องในการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างทันท่วงที สามารถใช้จุดแข็งของตนเองในการพัฒนาสมรรถนะในการเรียนรู้ ส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาด้านคณิตศาสตร์ สามารถเรียนรู้ และแก้ปัญหาทั้งในขณะเรียนรู้ รวมถึงการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งนักเรียนจะสะท้อนอภิปัญญาออกมาในรูปของการแสดงทัศนคติที่เกี่ยวกับการเรียนรู้

ของตนเองอย่างอิสระ การกำกับ ติดตาม ควบคุม และตรวจสอบพฤติกรรมทางการเรียนรู้ทั้งระบบสู่ การสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Beyer, 1987, pp. 16-21; Braund, 2016; Kuzle, 2013; Loper et al., 1982, pp. 61-88; Medina et al., 2017; แก้วก่า, 2563, pp. 32-33; จุฬรัตน์, 2556; โนน จุ้ย, 2556, pp. 13-14; พันธุ์พรม, 2560, p. 35) สอดคล้องกับ Garofalo and Lester (1985, pp. 163-176) กล่าวว่า อภิปัญญามีความสำคัญ และประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถ วางแผนการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมายได้อย่างมีทิศทาง และกำกับควบคุมในสิ่งที่กำลังจะทำ หรือสิ่งที่ ทำผ่านมาแล้ว ผ่านโครงสร้างของความรู้เดิมต่อยอดสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียน สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการทางอภิปัญญาเป็นตัวควบคุมการ ทำงานของกระบวนการทางปัญญา ในทิศทางเดียวกันกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า หากนักเรียนมีความรู้อภิปัญญาจะก่อเกิดประโยชน์ในแง่ของการการ ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในการทำชิ้นงาน และภาระงาน โดยนักเรียนจะสะท้อนอภิปัญญาออกมาใน รูปของการอธิบายว่าตนเองมีความรู้ ความสามารถในการทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งได้หรือไม่ สามารถค้นหาวิธีการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสม พร้อมอธิบายถึงเหตุผลใดจึงเลือกใช้กับกิจกรรมนั้น ๆ อีกทั้งนักเรียนสามารถกำกับ ติดตามและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ได้อย่างมีเป้าหมาย สอดคล้อง กับ เดชอมรชัย and ด่านสวัสดิ์ (2560) กล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดอภิปัญญา มี ความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองเป็น ระบบสร้างแบบแผนในการปฏิบัติกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสามารถ สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทางจิตสำนึกขั้นสูงของนักเรียน ในส่วนของการตระหนักรู้ในตนเอง การกำกับ ตรวจสอบและประเมินผลตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนมีแนวทางในการ เรียนรู้ที่เป็นของตนเองต่อยอดสู่การเรียนรู้ในอนาคต ทั้งนี้ นักเรียนที่มีความรู้อภิปัญญาที่ดีจะนำไปสู่ ทักษะอภิปัญญาในอนาคตที่ดีตามไปด้วย ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความโดดเด่นของการใช้หน่วยความจำระยะ ยาวมาผสมผสานในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น อภิปัญญากับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นการส่งเสริมไปที่การ แก้ปัญหาและการกำกับตนเอง ครูต้องเตรียมความพร้อมในขั้นของการกระตุ้นความพร้อม มีการหยิบ ยกสถานการณ์ที่คุ้นเคย และไม่คุ้นเคยที่สอดคล้องกับบริบทจริงในชีวิตนักเรียน และมีการตั้งคำถาม จากสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมได้วิเคราะห์ แสดงเหตุผล แก้ปัญหาหรือ สร้างความรู้พื้นฐาน และปัจจัยสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในชั้นจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสร้างประสบการณ์นั้นให้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงศักยภาพทางการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพเท่าที่ นักเรียนคนนั้นจะสามารถปฏิบัติได้ (ม้าคนอง, 2554; สุวรรณชัยรบ et al., 2564, pp. 223-224) ในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Montague (1992) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดอภิปัญญาของนักเรียน 4 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนบกพร่อง พบว่ามีความสามารถในการการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### การพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหา

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศหลายท่านได้กล่าวถึงการพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับอภิปัญญาในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาและการกำกับตนเอง ดังนี้

Beyer (1987 อ้างถึงใน เทพรัตนันทน์, 2557, pp. 15-17; โนนจ้อย, 2558, pp. 14-10) กล่าวถึง การพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหาสามารถแบ่งได้ 3 ประการ ดังนี้

1. การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการตระรู้ว่าตนเองจะดำเนินการแก้ปัญหานั้นอย่างไร ประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้

- 1.1 การกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา
- 1.2 เลือกสรรยุทธวิธี หรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- 1.3 จัดเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
- 1.4 การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรค
- 1.5 การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหา และอุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้ใน

อนาคต

- 1.6 การคาดคะเนคำตอบของการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาไว้ล่วงหน้า

2. การกำกับการแก้ปัญหา เป็นการคิดย้อนทวนเกี่ยวกับแผนการในการดำเนินการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ว่าสามารถเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด รวมทั้งความเหมาะสมของยุทธวิธีหรือขั้นตอนที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหาประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้

- 2.1 การกำกับเป้าหมายในการแก้ปัญหาไว้ใจ
- 2.2 การกำกับหน้าที่ของตนเองในการแก้ปัญหาให้ได้สำเร็จลุล่วง
- 2.3 การรู้เป้าหมายย่อยที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาให้ได้สำเร็จลุล่วง
- 2.4 การตัดสินใจไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป
- 2.5 การเลือกยุทธวิธีหรือขั้นตอนต่อไปอย่างเหมาะสม สอดคล้อง
- 2.6 ตระหนักถึงข้อผิดพลาด และอุปสรรคของการแก้ปัญหาและวิธีการ

ขจัดปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องพร้อมดำเนินการแก้ไข

3. การประเมินการแก้ปัญหา เป็นการทบทวนผลของการแก้ปัญหา โดยมองย้อนกลับเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยกระบวนการย่อย ๆ ดังนี้

- 3.1 ประเมินผลสำเร็จของเป้าหมาย
- 3.2 การพิจารณาคำตอบท้ายสุดอย่างละเอียดและเพียงพอ
- 3.3 ประเมินคุณค่าของยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกใช้
- 3.4 ประเมินเรียงลำดับปัญหา และข้อผิดพลาดที่พบเจอ
- 3.5 การพิจารณาประสิทธิภาพ และความสำเร็จของการแก้ปัญหา

Sternberg and Davidson (1994 อ้างถึงใน บัวสาย, 2551, pp. 13-14; โนนจ้อย, 2558, p. 16) ได้เสนอการพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การระบุนิยามของปัญหา คือ การลงรหัสส่วนประกอบที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา โดยเก็บรวบรวมลักษณะสำคัญอันได้มาจากการแก้ปัญหาจัดลงสู่ความจำระยะสั้นและเรียกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะดังกล่าว จากความจำระยะยาวขึ้นมา โดยผู้แก้ปัญหามองหาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

2. การสร้างตัวแบบแทนปัญหา เมื่อระบุปัญหาได้แล้ว ต้องสร้างจินตภาพขึ้นที่แสดงถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้น และเป้าหมายที่ค้นพบจากการนำเสนอที่ผ่านมา ข้อมูลจะถูกเพิ่มเข้ามา หรือขจัดออกไป และถูกตีความจากสถานการณ์เดิมแล้วจึงเก็บไว้ในความจำ

3. การวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการจำแนก แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วดำเนินการแก้ปัญหตามลำดับขั้นตอน พร้อมทั้งเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น และสอดคล้องกับระดับความรู้ความสามารถของตนเอง

4. การประเมินผลการแก้ปัญหา ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา บุคคลจะต้องใส่ใจกับสิ่งที่ดำเนินไปแล้ว สิ่งที่กำลังเผชิญอยู่ และสิ่งที่ควรจะทำต่อไป รวมถึงการที่บุคคลควบคุมตัวแทนภายในของปัญหาที่สร้างขึ้นมาในตอนแรกเริ่มได้ อีกทั้งสามารถดำเนินต่อไปเพื่อการทำความเข้าใจและแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ หากยุทธวิธีที่ใช้อยู่ไม่เกิดผลที่ต้องการ อาจตัดสินใจเปลี่ยนยุทธวิธีที่มีความเหมาะสมยิ่งกว่า

Derry and Murphy (2003 อ้างถึงใน มือลี, 2559, pp. 39-42) ได้เสนอ การพัฒนาอภิปัญญาในมิติของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. มุ่งเน้นการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้ซึมซับการเรียนรู้สู่คลังยุทธวิธีการเรียนรู้ของตนเอง (Action or strategies)

2. ฝึกฝนให้นักเรียนตระหนักรู้ต่อตนเอง สะท้อนออกสู่เป้าหมายการเรียนรู้ของตน ว่า ตนเองต้องเรียนรู้อะไร พัฒนาจุดด้อย เสริมจุดเด่นในส่วนใด และอย่างไร เป็นต้น (Goal)

3. เพิ่มพูนความถี่ และคุณภาพด้านประสบการณ์ อันจะนำไปสู่การหยั่งเห็นในการเรียนรู้ หรือประสบการณ์อภิปัญญา (Metacognitive experience)

4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เก็บเกี่ยวความรู้ โอกาส และประสบการณ์ในการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ แสวงหาจุดกึ่งกลางในการเรียนรู้บนพื้นฐานความรู้อภิปัญญากับยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย (Metacognitive knowledge)

ในทิศทางเดียวกันกับ Tanner Tanner (2012 cited in Biology, 2021) กล่าวถึง การพัฒนาอภิปัญญาจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาที่มีค่อนข้างมากหรือยากต่อความเข้าใจ และมีเวลาอย่างจำกัด ครูจำเป็นต้องสร้างข้อคำถามสะท้อนอภิปัญญาแก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นการวางแผน การติดตาม และการประเมินตนเองในระยะเวลาการเรียนรู้ 2 ระยะ ดังนี้

#### 1. ระยะเวลาเรียนรู้ในห้องเรียน ประกอบด้วย

##### 1.1 การวางแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วยข้อคำถาม ดังนี้

1.1.1 อะไรคือเป้าหมายของการเรียนรู้ของคาบนี้

1.1.2 นักเรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ในคาบนี้ให้ดีที่สุดตามศักยภาพของนักเรียนได้อย่างไร

1.1.3 นักเรียนควรดำเนินการอย่างไรเพื่อให้ได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ครั้งนี้มากที่สุด

1.1.4 นักเรียนมีข้อคำถามอะไรบ้าง เกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการแสวงหาคำตอบเพิ่มเติม

##### 1.2 การติดตามตนเอง ประกอบด้วยข้อคำถาม ดังนี้

1.2.1 ประสบการณ์อะไรที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในคาบนี้

1.2.2 นักเรียนมีความเข้าใจคาดเคลื่อนกับการเรียนรู้ในจุดใดบ้าง และจะดำเนินการแก้ไขจุดนั้น ๆ อย่างไร

1.2.3 ในระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนมีคำถามที่เกิดขึ้นอะไรบ้าง และได้บันทึกไว้หรือไม่

1.2.4 นักเรียนสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างใจความสำคัญกับรายละเอียดได้หรือไม่ กรณีถ้าไม่นักเรียนมีแนวทางอย่างไร

##### 1.3 การประเมินตนเอง ประกอบด้วยข้อคำถาม ดังนี้

1.3.1 เนื้อหาในคาบนี้คืออะไร



- 1.3.2 สิ่งใดที่ได้เรียนรู้ในคาบนี้แล้ว นักเรียนรู้สึกว่าจะขัดแย้งกับ  
ความรู้เดิมที่มีหรือไม่
- 1.3.3 สารสำคัญในคาบนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา  
อย่างไร
- 1.3.4 นักเรียนควรทำอย่างไรเพื่อตอบข้อสงสัยหรือสิ่งที่กำลัง  
สับสนอยู่
- 1.3.5 นักเรียนมีความสนใจอะไรบ้าง ที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน  
คาบนี้มากที่สุด

## 2. ขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วย

- 2.1 การวางแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วยข้อคำถาม ดังนี้
- 2.1.1 เป้าหมายของกิจกรรมการเรียนรู้คืออะไร
- 2.1.2 นักเรียนควรดำเนินการอย่างไร เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอน  
เหล่านี้ประสบความสำเร็จ
- 2.1.3 ปัจจัยหรือข้อมูลใดที่จำเป็นในการทำกิจกรรมการเรียน  
การสอนนี้ ทำอย่างไรจึงจะประสบความสำเร็จ
- 2.1.4 ต้องอาศัยปัจจัยด้านเวลาเท่าไรในการดำเนินการในกิจกรรม  
การเรียนการสอนนี้
- 2.1.5 หากดำเนินการเสร็จก่อนเวลา จะทำอย่างไรให้ได้ผลงานที่ดี  
มากยิ่งขึ้นภายในเวลาที่เท่ากัน
- 2.2 การติดตามตนเอง ประกอบด้วยข้อคำถาม ดังนี้
- 2.2.1 ยุทธวิธีใดที่ใช้แล้วสำเร็จผล และยุทธวิธีใดที่ไม่สำเร็จผล
- 2.2.1 ข้อมูล หรือปัจจัยใดที่ควรใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนนี้  
และควรดำเนินการอย่างไรให้ได้ผลตามคาดหวัง
- 2.2.3 สิ่งใดที่ทำหายที่สุดในกิจกรรมการเรียนการสอนนี้และสิ่งใด  
ที่ทำให้นักเรียนสับสนมากที่สุด
- 2.2.4 ควรดำเนินการอย่างไรกับสิ่งที่ทำหายนี้
- 2.3 การประเมินตนเอง ประกอบด้วยข้อคำถาม ดังนี้
- 2.3.1 เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว นักเรียนคิดว่า  
ตนเองสามารถทำได้ดีอย่างน้อยเพียงใด
- 2.3.2 นักเรียนใช้ข้อมูลอย่างน้อยเพียงใด

2.3.3 นักเรียนสามารถบอกข้อดี และข้อเสียในการทำงานของตนเองอย่างไร

2.3.4 หากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนเหล่านี้ ต้องการอะไรที่แตกต่างไปจากเดิม

Siegesmund (2017) กล่าวว่า ปัจจัยด้านการประเมินตนเองเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาอภิปัญญาแก่นักเรียน ซึ่งสามารถดำเนินการได้หลายยุทธวิธี ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนใช้ในการกำหนดแนวทางการประเมินตนเองในการเรียนรู้ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. การใช้ exam wrapper ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องมือที่ส่งเสริมให้นักเรียนมุ่งความสนใจไปยัง ประเด็น หรือปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อคะแนนจากการทดสอบ ได้แก่ การเตรียมตัวตนเอง ก่อนการสอบของตนเอง สิ่งที่ตนเองทำผิดในการทดสอบ และอยากเปลี่ยนแปลงสิ่งใดก่อนที่จะสอบในครั้งถัดไป เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนำไปสู่การเรียนรู้ในอนาคต

3. การบันทึกการสะท้อนคิด (Reflective Journaling) เป็นการเขียนบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรต่อกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนบันทึกได้โดยการใช้คำถามรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ติดตาม กำกับและตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

4. การใช้ข้อคำถามกระตุ้น ซึ่งคำถามนั้นต้องส่งเสริมให้นักเรียนประเมินตนเองขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน

Alex et al. (2018 cited in Britain, 2020, pp. 35-36) กล่าวว่า การพัฒนาอภิปัญญาต้องประกอบด้วยพฤติกรรมในการเรียนรู้ 3 องค์ประกอบ คือ การวางแผนการติดตามและการประเมินตนเอง และพฤติกรรมข้างต้นต้องเกิดขึ้นจากการตั้งคำถามกระตุ้นโดยครูเป็นสำคัญ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การกระตุ้นการวางแผน ครูอาจจะใช้ข้อคำถามเพื่อให้ให้นักเรียนได้ตอบประเด็น ดังนี้ สื่อ หรือแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับอะไรที่นักเรียนจำเป็นต้องไปศึกษาค้นคว้า นักเรียนเคยดำเนินการในสิ่งเหล่านี้มาก่อนหรือไม่ นักเรียนประสบความสำเร็จหรือไม่ นักเรียนรู้อะไรจากตัวอย่างที่กำหนดไว้ข้างต้น นักเรียนควรเริ่มต้นการเรียนรู้จากจุดใด และดำเนินการอย่างไร และจำเป็นต้องใช้คำแนะนำหรือไม่ เป็นต้น

2. การกระตุ้นการติดตามตนเอง ครูอาจจะใช้ข้อคำถามเพื่อให้ให้นักเรียนตอบคำถามประเด็นดังนี้ ในขณะที่นักเรียนสามารถดำเนินการได้ถึงขั้นตอนใด และแต่ละขั้นตอนปฏิบัติถูกต้อง

เหมาะสมหรือไม่ นักเรียนค้นหาเทคนิคอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลงานตนเองหรือไม่ มีสิ่งใดที่ต้องหยุดดำเนินการ และนักเรียนมีแนวทางในการแก้ไขเพื่อพัฒนาชิ้นงาน ภาระงานนี้หรือไม่ และอย่างไร

3. การกระตุ้นการประเมินตนเอง ครูอาจจะให้ข้อคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบประเด็นดังนี้ นักเรียนมีแนวทางในการปฏิบัติงานให้เป็นไปอย่างราบรื่นหรือไม่ นักเรียนคิดย้อนถึงมุมมองตนเองต่อการแก้ปัญหาสามารถดำเนินการอย่างถูกต้องหรือไม่ และนักเรียนมีมุมมองหรือเทคนิคอื่นที่อยากปฏิบัติเพิ่มเติมหรือไม่ เป็นต้น

เกิดสุวรรณ (2558) และวงศ์สะพาน (2563) ได้ประมวลยุทธวิธีหรือแก้ปัญหาในการแก้ปัญหาโดยมีการปรับลด เพิ่มบางขั้นตอน และอธิบายบางขั้นตอนให้มีความละเอียดมากขึ้น ดังนี้

### 1. การวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์เป้าหมาย เป็นการให้นักเรียนวิเคราะห์งานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะปฏิบัติ กรณีถ้าเป็นโจทย์ปัญหาก็ให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ บอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา บอกค่า ตระหนักถึงสิ่งที่โจทย์ถาม และต้องการ รวมถึงข้อความสำคัญ และบอกเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้น

1.2 เลือกยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการเสนอยุทธวิธีต่าง ๆ สำหรับการแก้ปัญหาก็กำหนดให้ แล้วตัดสินใจเลือกยุทธวิธีที่จะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกลวิธีต่าง ๆ มีดังนี้

1.2.1 ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and Test) เป็นการพิจารณาข้อมูล และเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดให้ผสมผสานกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงคาดเดา หรือคาดคะเนคำตอบของปัญหาสู่การตรวจสอบความถูกต้อง กรณีไม่ถูกต้องก็สามารถเดาใหม่ ซึ่งเป็นการเดาอย่างมีหลักการ และเหตุผล

1.2.2 ยุทธวิธีการวาดภาพ (Draw a Picture) เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ หรือตัวแทนทางการคิด เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหาที่มีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น สามารถมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ และกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

1.2.3 ยุทธวิธีการสร้างตาราง (Make a Table) เป็นการจัดระบบของข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดให้ โดยแจกแจงข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของปัญหาให้อยู่ในรูปของตารางที่มีลักษณะเป็นช่อง ๆ เพื่อแจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้

1.2.4 ยุทธวิธีการสร้างรายการ (Make a List) เป็นการเขียนแจกแจงแสดงความเป็นไปได้ทั้งหมดของคำตอบให้เห็นทิศทางของคำตอบทั้งหมดที่ชัดเจน ซึ่งอยู่ในขอบเขตเงื่อนไขที่กำหนด

1.2.5 ยุทธวิธีการเขียนแผนภาพ (Draw a Diagram) เป็นการเขียนแสดงสถานการณ์ของปัญหา เพื่อให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยเพิ่มความชัดเจนในการเข้าใจปัญหาและเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.2.6 ยุทธวิธีการให้เหตุผล (Use Reasoning) เป็นการใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เป็นข้อบังคับหรือเงื่อนไขให้เกิดผล ซึ่งจะต้องผสมผสานกับความรู้ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

1.2.7 ยุทธวิธี ค้นหาแบบแผน (Look for a Pattern) เป็นการศึกษาตัวอย่าง หรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้แล้วนำมาวิเคราะห์ ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นสู่การกำหนดเป็นแบบแผนในการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งก่อนนำไปใช้ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้หลักของเหตุผล

1.2.8 ยุทธวิธี แก้ปัญหาที่ง่ายขึ้นกว่าเดิม (Solve a Simple Problem) เป็นการปรับหรือตัดแปลงโจทย์ปัญหาที่มีระดับความยากให้เป็นโจทย์ปัญหาที่ง่าย ทั้งในด้านของภาษาและขนาดของจำนวน มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิม แต่ง่ายและมีความยุ่งยากน้อยกว่า

1.2.9 ยุทธวิธี ทำย้อนกลับ (Work Backward) เป็นการพิจารณาผลลัพธ์ท้ายสุดแล้ว มองย้อนกลับมาที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ พิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งต้องเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้

1.3 เรียงลำดับขั้นตอนตามยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้ เป็นการนำยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เลือกไว้มาจัดลำดับเป็นขั้นตอนย่อย ๆ อย่างเป็นระบบเพื่อให้สะดวกต่อการแก้โจทย์ปัญหา และสะดวกต่อการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

1.4 ประเมิน หรือคาดการณ์คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าให้ได้ใกล้เคียงกับคำตอบของโจทย์มากที่สุด โดยการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบคำตอบ

2. การกำกับควบคุม และตรวจสอบความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

2.1 กำหนดเป้าหมายไว้ในใจ เป็นการกำหนดเป้าหมายของการกระทำใด ๆ ไม่ว่าจะเป็งานและกิจกรรมต่าง ๆ

2.2 กำกับวิธีการต่าง ๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนของกลวิธีที่ได้เลือกไว้

2.3 การประเมินความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

2.3.1 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนหรือกลวิธีที่เลือกนั้น สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

2.3.2 ตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบคำตอบ หรือผลลัพธ์ของงาน หรือกิจกรรมที่กระทำลงไปว่าถูกต้องหรือไม่

2.3.3 ตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ เป็นการย้อนกลับไปมองถึงขั้นตอนของยุทธวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำกิจกรรมใด ว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด เพื่อจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

ทั้งนี้ เดชะคุปต์ (2544b) กล่าวเสริมที่ว่า การมีอภิปัญญาเป็นความสำคัญสำหรับผู้ใช้ทักษะการคิด กระบวนการคิด เพื่อใช้ในการกำหนดปัญหา ค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย จึงควรต้องพัฒนาอภิปัญญาแก่บุคคลต่าง ๆ โดยเฉพาะนักเรียนในการพัฒนาอภิปัญญาจะต้องมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม หรือความรู้เท่าที่มีอยู่ เลือกยุทธวิธีการคิดอย่างพิถีพิถันรอบคอบ วางแผนกำกับหรือตรวจสอบและประเมินกระบวนการคิด ซึ่งในการพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหา นั้นเปรียบได้กับการพัฒนาพฤติกรรมการควบคุม และประเมินการคิด สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. การตระหนักรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนการสะท้อน หรือระบุว่าตนเองรู้อะไร ไม่รู้อะไร โดยการฝึกเขียนให้ชัดเจนว่า “ต้องการรู้อะไร” เมื่อนักเรียนค้นพบแนวทาง หรือหัวข้อที่สนใจแล้ว นักเรียนต้องทำความเข้าใจ หรือขยายความด้วยข้อมูลที่ถูกต้อง

2. อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง ในการตระหนักถึงยุทธวิธีทางการคิด ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนการสอน ครูควรอธิบายกระบวนการคิดในการวางแผนแก้ปัญหา เป็นการสาธิตกระบวนการทางการคิดให้นักเรียนได้รับรู้สู่การฝึกการคิดอย่างซ้ำ ๆ ส่งเสริมการอภิปรายเกี่ยวกับยุทธวิธีของตน อธิบายกระบวนการคิดเพื่อการนำไปใช้ ได้โดยใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือซึ่งหลายรูปแบบ อาทิเช่น แบบพุดเป็นคู่ (rally robin) พุดรอบวง (round robin) เป็นต้น

3. การเขียนสมุดบันทึกประจำวัน ที่เกี่ยวกับการใช้ความคิดหรือการคิด การเขียนสมุดบันทึกประจำวัน หรือบันทึกการเรียนรู้ โดยผู้เขียนจะบันทึกวิธีคิด บันทึกข้อควรระมัดระวัง ความยากลำบาก การได้ประสบปัญหาความยุ่งยากนับเป็นการสะท้อนความคิดของตนเอง

4. วางแผน และกำกับตนเอง นักเรียนจะต้องพัฒนาความรับผิดชอบในการวางแผน และการเรียนด้วยตนเอง หากมีผู้อื่นวางแผนจัดการให้จะไม่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

5. สรุปกระบวนการคิดที่ใช้เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว นักเรียนควรได้อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการคิดทั้งนี้ เพื่อเป็นการพัฒนาความตระหนักรู้ในการควบคุมการคิด และสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ โดยทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1 ครูแนะนำให้นักเรียนทบทวนกิจกรรม รวบรวมข้อมูล กระบวนการคิดที่ใช้ และความรู้อีกที่เกิดขึ้น

5.2 ครูให้นักเรียนจำแนกทักษะการคิดที่ใช้พร้อมทั้งระบุยุทธวิธีการคิดที่ใช้

5.3 ครูให้นักเรียนประเมินความสำเร็จ จัดยุทธวิธีที่ไม่เหมาะสม และสรุปยุทธวิธีที่จะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต

6. ประเมินผลการคิดของตนเอง (Self-evaluation) การประเมินตนเองเป็นการประเมินเกี่ยวกับการคิดของตนเอง โดยค่อย ๆ ฝึกทำไปที่ละเล็กทีละน้อย จะทำให้ผู้นั้นสามารถทำได้อย่างเป็นอิสระ จากนั้นจะสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใดก็ได้

จากเอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศและสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหาของนักเรียนประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา (Planning) เป็นด้านที่ให้นักเรียนรู้จักวางกรอบทิศทางในการเรียนรู้ด้วยการวางแผน โดยฝึกวิเคราะห์เป้าหมายหลักในการแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนสะท้อนอภิปัญญาเพื่อทราบถึงโจทย์ปัญหาต้องการอะไร มีตัวแปรใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อการแก้ปัญหานี้ เรียงลำดับ จัดหมวดหมู่ของขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด และการคาดการณ์คำตอบของสถานการณ์ปัญหา

2. ด้านการกำกับตนเองในการแก้ปัญหา (Monitoring) เป็นด้านที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจต่อกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเป็นสำคัญ สะท้อนสู่การกำกับ ควบคุม ตรวจสอบการคิดของตนเอง และบทบาทหน้าที่ของตนเองในการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสำเร็จลุล่วง อีกทั้ง สามารถตัดสินใจไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาขั้นตอนต่อไปได้อย่างเป็นลำดับขั้น ตระหนักรู้ถึงข้อผิดพลาดและอุปสรรคของการแก้ปัญหา รวมถึงค้นพบวิธีการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การกำกับตนเองในการเรียนรู้สามารถทำได้ในมิติของนักเรียน เช่น นักเรียนต้องตระหนักรู้ภายในใจที่เกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย กำกับยุทธวิธีที่ตนเองเลือกใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการสร้างจินตภาพภายในให้เป็นลำดับขั้นตอนของยุทธวิธีนั้น ๆ ที่ได้กำหนดไว้ และฝึกการตั้งคำถามภายในตนเอง

3. ด้านการประเมินการแก้ปัญหา (Assessing) เป็นด้านที่ให้นักเรียนรู้จักตนเองอย่างรอบด้าน ทั้งในส่วนของความรู้ ความคิด ประสบการณ์ ณ ปัจจุบัน ยุทธวิธีที่ตนเองเลือกนำมาแก้ปัญหา หรือผลคำตอบท้ายสุดของการแก้ปัญหา ประเมินความสำเร็จของเป้าหมายหลักจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะทำได้โดยการตรวจคำตอบด้วยการคิดย้อนทวนถึงที่มาหรือฝึกการตรวจสอบความสอดคล้องในแต่ละขั้นตอนว่ามีความสมบูรณ์ ครบถ้วนหรือไม่ รวมถึงค้นพบ

ข้อบกพร่องใดบ้าง และสามารถปรับเปลี่ยนยุทธวิธีอื่น ๆ นำมาแก้ปัญหาอย่างซ้ำ ๆ เพื่อผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่ามีความสอดคล้องในสิ่งที่แก้ปัญหาผ่านมาน้อยเพียงใด หรืออาจจะกล่าวได้ว่า การประเมินการแก้ปัญหา เป็นการประเมินความสำเร็จของจุดมุ่งหมาย พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ ประเมินกระบวนการ ขั้นตอนของยุทธวิธีที่เลือกใช้ หรือประเมินเพื่อแก้ไขจุดบกพร่อง รวมถึงพิจารณาประสิทธิภาพของกระบวนการแก้ปัญหาทั้งระบบ

จากข้างต้นชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหามีความสอดคล้องโดยตรงกับการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาที่ต้องอาศัยทักษะและกระบวนการทางสติปัญญาในการแก้ปัญหา อีกทั้งขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนยังสะท้อนจุดมุ่งหมายที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกการกำกับ ควบคุมความคิด ให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด และตรงตามแนวทางนั้น ๆ กล่าวโดยสรุปการพัฒนาอภิปัญญาในบริบทของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ต้องผสมผสานความร่วมมือระหว่างครู และนักเรียน โดยครูใช้คำถามสะท้อนคิดทั้งตรง และทางอ้อม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้และพฤติกรรมที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของอภิปัญญา ได้แก่ การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนพิจารณาว่าควรมีความรู้ความสามารถในด้านใด ที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ หรือถามเพื่อกระตุ้นการวางแผนการแก้ปัญหา การถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการกำกับ ติดตามและตรวจสอบการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง และถามเพื่อประเมินตนเอง สอดคล้องกับ MacLean (1967, pp. 374-382 อ้างถึงใน เดชะคุปต์, 2556, pp. 13-15) กล่าวว่า อภิปัญญายังก่อให้เกิด การรับรู้และเข้าใจความคิด อารมณ์ ความรู้สึกของตน ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการติดตามควบคุมกำกับและประเมินตนเอง นำไปสู่การพัฒนาตน ดังนั้นในการพัฒนาอภิปัญญาที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นหลัก ผู้วิจัยจึงนำยุทธวิธีการใช้คำถามเข้ามาเป็นส่วนสำคัญในการกระตุ้นให้เกิดอภิปัญญาในตัวของนักเรียน นำมาผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดอภิปัญญาได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนได้สะท้อนสิ่งที่ตนเองรู้คิดภายในออกมา ผ่านการสนทนา หรือตั้งคำถามตอบระหว่างครูและนักเรียน การเขียน การแสดงออก และการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ผ่อนคลายที่ส่งเสริมพฤติกรรมควบคุม กำกับ ตรวจสอบและประเมินการคิดของนักเรียน สอดรับกับ Orlich Orlich (2001) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสะท้อนอภิปัญญาต้องมุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ โดยต้องคำนึงถึงบทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียนเป็นหลัก ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้ 1) ครูมีบทบาทสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสะท้อนอภิปัญญา 2) ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่า ๆ กัน ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสะท้อนอภิปัญญา และร่วมกันตั้งคำถาม และ 3) นักเรียนมีบทบาทสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสะท้อนอภิปัญญา โดยนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม

โดยผู้วิจัยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสะท้อนอภิปัญญาประเภทที่ 1 นั่นคือ ครูมีบทบาทสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสะท้อนอภิปัญญา โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เนื่องจากระบบการศึกษาในประเทศไทย ยังไม่คุ้นชินกับการเรียนการสอนที่นักเรียนเป็นผู้ซักถามครู ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหาที่ครูต้องตั้งคำถามในการสะท้อนความรู้หรือพฤติกรรมของนักเรียน ทั้งนี้ ยาท้วม (2553 อ้างถึงใน ชมตง, 2559) กล่าวเสริมที่ว่า การพัฒนาอภิปัญญาเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้สะท้อนความรู้สึกนึกคิดภายในออกมา ทั้งที่เป็นความรู้ ความสามารถ หรือทั้งโครงสร้างของกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนต้องดำเนินผ่านสถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสื่อโดยการพูด การเขียน อีกทั้งครูใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนได้สะท้อนอภิปัญญา เพื่อให้เกิดการตระหนักรู้ เข้าใจ และประเมินผลความรู้และความสามารถในด้านอภิปัญญาของตนเองได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญหาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดบทบาทครู และนักเรียนได้อย่างสอดคล้อง และมีประสิทธิภาพนำไปสู่แนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

#### แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้อภิปัญญา

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ อภิปัญญาผู้วิจัย พบว่า มีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศหลายท่านได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้อภิปัญญา ดังนี้

Baker and Brown (1984) ได้กล่าวถึงแนวทางการนำแนวคิดอภิปัญญามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการสอนให้ตระหนักรู้ถึงทักษะ ยุทธวิธีและแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานอย่างมีแบบแผน และเกิดประสิทธิภาพ โดยสามารถรู้ได้ว่า จะต้องทำอะไร อย่างไร และสามารถปรับเปลี่ยนยุทธวิธีที่จำเป็นต่อการทำงาน และทำให้สถานการณ์ในการทำงานนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ตระหนักรู้ถึงความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-Regulation) เป็นการสอนให้รู้จักการตระหนักรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบในการปฏิบัติงานของตนเอง เช่น กำลังปฏิบัติงานอะไรอยู่ มีความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับวิธีตรวจสอบที่เหมาะสมอย่างไร พร้อมทั้งประเมินถึงสิ่งที่กำลังเผชิญหรือสามารถนำผลจากการประเมิน และพิจารณาภาพรวมในการดำเนินงานของตนเองนำไปใช้ในอนาคตได้มากขึ้นน้อยเพียงใด เป็นต้น

O'Malley and Chamot (1990) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดอภิปัญญาต้องผสมผสานบทบาทครู และนักเรียนอย่างสอดคล้องกัน ดังนี้



1. การวางแผน (Planning) เป็นการตระหนักรู้ผ่านการตรวจสอบประเด็นหรือความคิดหลักของ การปฏิบัติงาน เสาะหายุทธวิธีที่เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด รวมถึงวางแผนในแต่ละส่วนอย่างรอบคอบ

2. การมุ่งประเด็นความสนใจ (Directed attention) เป็นการลดกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน ณ ปัจจุบัน เพื่อมุ่งความสนใจไปที่กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งอย่าง

3. การเลือกประเด็นความสนใจ (Selective attention) เป็นการมุ่งความสนใจที่เฉพาะเจาะจงในสถานการณ์ ซึ่งจะช่วยให้ค้นพบความชัดเจนของการปฏิบัติงานที่มากยิ่งขึ้น

4. การจัดการตนเอง (Self-management) เป็นการทำความเข้าใจถึงสภาพต่าง ๆ ที่ช่วยให้การเรียนรู้ และการควบคุมการปฏิบัติของตนเองเป็นไปอย่างราบรื่น และให้สำเร็จผลมากที่สุดและ

5. การตรวจสอบและดูแลตนเอง (Self-monitoring) เป็นการตรวจสอบ พิสูจน์หรือการแก้ไขกระบวนการเรียนรู้ให้ถูกต้อง

Brown et al. (1982, pp. 77-166) เสนอว่า การจัดการเรียนการสอนที่ผสมผสานแนวคิดอภิปัญญาเปรียบเสมือนศูนย์บัญชาการในการกลั่นกรองข้อมูลเพื่อให้เกิดความรู้ ซึ่งระบบปฏิบัติการเรียนการสอน ดังนี้

1. คาดคะเน โดยนักเรียนต้องสามารถตัดสินพฤติกรรมของตนเองล่วงหน้าเพื่อปฏิบัติภาระงานได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งนักเรียนต้องสามารถกำหนดได้ว่า ตนเองมีความรู้ ความสามารถเพียงพอในการลงมือปฏิบัติภาระงานหรือไม่ หรือสามารถกำหนดได้ว่า ตนเองสามารถปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้สำเร็จมากน้อยเพียงใด

2. การวางแผน นักเรียนต้องวางแผนการปฏิบัติการณ์ล่วงหน้าผ่านการไตร่ตรองถึงแหล่งข้อมูล และยุทธวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ในการเรียนรู้ ประกอบด้วย นักเรียนต้องกำหนดได้ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ ในการศึกษาเรื่องหนึ่ง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน และมากน้อยเพียงใด เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติภาระงาน อีกทั้งสามารถกำหนดได้ว่ายุทธวิธีใดมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อต่อยอดสู่การปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การตรวจสอบ ยุทธวิธีนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงสภาพการณ์ของการไม่รู้ หรือรู้แจ้งของตนเองจากสถานการณ์นั้น ๆ

4. การประเมิน เป็นการตรวจสอบองค์รวมของการคิด ความรู้ ยุทธวิธีที่เลือกใช้และการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งนักเรียนจะสามารถประเมินได้ว่าสิ่งที่เป็นองค์ความรู้ใหม่มีลักษณะขัดแย้ง หรือสอดคล้องกับข้อมูลอื่นในลักษณะใดบ้าง อีกทั้งองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นสอดคล้องกับบริบทความจริงหรือไม่

Sills and Jacobowitz (1987, pp. 258-259) เสนอยุทธวิธีในการนำแนวคิดอภิปัญญา มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตระหนักรู้ในการวางแผน ผ่านการกำหนดเป้าหมายของการแก้ปัญหาให้ชัดเจน เหมาะสมกับสถานการณ์ที่พบเจอ

2. ขั้นตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง ผ่านการเผชิญกับการแก้ปัญหา โดยใช้ยุทธวิธีการไตร่ตรองเพื่อประเมินความเข้าใจของตนเองเสียก่อน สามารถแยกแยะประเด็นคำถามของโจทย์ปัญหาได้อย่างถ่องแท้ และตอบคำถามในตนเองให้ชัดเจนเพื่อนำไปสู่ความถูกต้องของการลงมือปฏิบัติ ตามกระบวนการแก้ปัญหา

3. ขั้นตระหนักรู้ในการควบคุมตนเอง ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความจำเป็นที่ต้องตรวจสอบ ติดตามความก้าวหน้าต่อกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง และสามารถปรับเปลี่ยนยุทธวิธีอย่างหลากหลายในการปฏิบัติงานเพื่อให้การแก้ปัญหานั้นประสบความสำเร็จ

Bayer (1987a, pp. 192-196 cited in Shreve, 2021, pp. 34-40) อธิบายว่า ครูสามารถบูรณาการแนวคิดอภิปัญญามาใช้จัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในมิติของการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน (Planning) เป็นการตระหนักรู้ถึงตนเองต่อมุมมองการคิดแก้ปัญหาว่ามีเหตุและผลอย่างไร ประกอบด้วย การตัดสินใจเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ในส่วนนี้นักเรียนต้องกำหนดเป้าหมายการทำการกิจกรรมที่ชัดเจน เหมาะสม (Stating a goal) โดยนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามีทางเลือกใดบ้างในการตัดสินใจในการแก้ปัญหา และวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของทางเลือกนั้น ๆ จัดลำดับความสำคัญ โดยท้ายที่สุดนักเรียนจะค้นพบยุทธวิธีที่เหมาะสมนำมาคาดการณ์ปัญหา อุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น และแสวงหาแนวทางแก้ไขหรือข้อจำกัดใดบ้างที่อาจจะทำให้การแก้ปัญหาไม่สำเร็จ และแต่ละปัญหามียุทธวิธีการใช้อย่างไร

2. ขั้นการกำกับ ควบคุม และตรวจสอบ (Monitoring) เป็นการตระหนักรู้ในการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ว่าเป็นไปในทิศทางใด และมีแนวทางไหนบ้างที่จะนำไปสู่ผลที่คาดหวังไว้บ้าง รวมถึงความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และกำกับติดตามตนเอง และตรวจสอบยุทธวิธีที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหาในเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด

3. การประเมิน (Evaluating) เป็นการตระหนักรู้สู่การประเมินภาพรวมของกระบวนการในการปฏิบัติงานที่ผ่านมา และประเมินผลลัพธ์ (Assessing goal achievement) อีกทั้งพิจารณาจากผลที่ได้รับอย่างถ่องแท้ รอบคอบ (Judging accuracy and adequacy of the results) และประเมินปัญหา อุปสรรค ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ตนเองเลือกใช้ และข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Evaluating appropriateness of obstacles/errors)

Flavell (1976, pp. 23-43) ได้กล่าวถึง แนวคิดอภิปัญญาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดย อภิปัญญาเป็นการตระหนักรู้ตนเองอย่างมีสติหรือรู้ตัวอยู่ตลอดเวลา และตรวจสอบเป็นระยะ ๆ เพื่อให้ทราบว่า เป้าหมายในการเรียนรู้ของตนเองเป็นอย่างไร มีทิศทางไปในทางไหนและ มีความก้าวหน้า หรือบรรลุผลสำเร็จหรือไม่ รวมถึง การเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนในการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรม หรือการแก้ปัญหา หรือเป็นการเตรียมพร้อมในการทำงาน ซึ่งนักเรียนต้องมีเป้าหมาย ในการปฏิบัติ โดยเป้าหมายนั้นนักเรียนอาจจะกำหนดขึ้นเองหรือผู้อื่นกำหนดก็ได้

2. ขั้นการตรวจสอบตนเอง (Self-monitoring) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องมีวิธีการ ตรวจสอบตนเองถึงกระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการกำกับในการ ปฏิบัติงานตามภาระงานของตน ส่งผลให้เกิดความสำเร็จ บรรลุเป้าหมายตามลำดับขั้นตอนการ แก้ปัญหาที่วางไว้

เดซคูปต์ (2544) และแจมมณี (2544) ได้นำอภิปัญญามาปรับใช้กับการแก้โจทย์ปัญหาที่ สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นฝึกให้นักเรียนตระหนักรู้ในการวางแผน (Planning) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียน วิเคราะห์เป้าหมาย สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสามารถบอกข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหา อีกทั้งบอกเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ พร้อมทั้งเลือกยุทธวิธีในการ แก้ปัญหาสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้อง และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ขั้นการกำหนดยุทธวิธีการเดาและตรวจสอบ (Guess and Test) เป็นขั้นที่ นักเรียนพิจารณาข้อมูลหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์ที่ผ่านพบมา จากนั้นคาดเดาหรือคาดคะเนสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการ ซึ่งเป็นการเดาอย่างมีเหตุผล

3. ขั้นการกำหนดยุทธวิธีค้นหาแบบแผน (Look for pattern) เป็นขั้นที่นักเรียน ศึกษาตัวอย่างหรือข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์ ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนั้นมากำหนดเป็น แผนการดำเนินการแก้ปัญหา โดยมีกรตรวจสอบซ้ำเพื่อความถูกต้องก่อนนำไปใช้

4. ขั้นการกำหนดยุทธวิธีทำย้อนกลับ (Work backward) เป็นขั้นที่นักเรียนพิจารณา ไตร่ตรองผลลัพธ์ท้ายสุด แล้วมองย้อนกลับไปถึงเหตุผล ซึ่งต้องเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่ โจทย์ปัญหากำหนดมาให้ ทั้งนี้ ในทุกขั้นตอนต้องผสมผสานวิธีการกำกับและตรวจสอบความคิดของ ตนเอง และประเมินความคิดของตนเองได้

ทั้งนี้ เดซคูปต์ (2545, pp. 160-161 อ้างถึงใน รอดสิน, 2562, pp. 50-51) เสนอแนวทางใน การที่ครูจะนำแนวคิดอภิปัญญาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยสามารถฝึกนักเรียนได้ ดังนี้ 1) ครูควร ส่งเสริม และฝึกให้นักเรียนระบุให้ชัดเจนว่า “อะไรที่เรียนรู้แล้วและอะไรที่นักเรียนยังไม่รู้

แล้วต้องการจะรู้” 2) ครูต้องอธิบายพื้นฐานความรู้เก่าและใหม่ เทคนิค และยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อเป็นการทบทวนกระบวนการ หรือยุทธวิธี ซึ่งนักเรียนเคยมีประสบการณ์มาแล้ว ควรมีการฝึกคิดและอภิปรายเกี่ยวกับวิธีคิด หรือกระบวนการคิดของนักเรียนละคน 3) ครูควรฝึกให้นักเรียนมีการสะท้อนผลการเรียนรู้ผ่านการเขียนหรือ บันทึกวิธีการคิดของตน บันทึกข้อควรระวัง ปัญหา หรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นการสะท้อนความคิดของตนเอง 4) ครูควรฝึกให้นักเรียนวางแผน และกำกับตนเองในการเรียนรู้ และ 5) ครูควรฝึกให้นักเรียนสรุปกระบวนการคิดที่ตนใช้ในขณะปฏิบัติกิจกรรมหรือกำลังเผชิญการแก้ปัญหา และให้นักเรียนได้สรุป อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการคิด เพื่อให้เกิดการตระหนักรู้การคิดและควบคุมการคิดของตน

Ellis et al. (2002) ได้อธิบายการเรียนการสอนตามแบบอภิปัญญาไว้ว่าการใช้อภิปัญญากับเด็กชั้นประถมศึกษาจะช่วยให้นักเรียนคำนึงถึงผลของกระบวนการเรียนรู้ โดยต้องเริ่มจากการวางแผนการเรียนรู้โดยครูการตั้งสมมติฐาน การเปรียบเทียบความเหมือนและความต่าง นักเรียนต้องตั้งคำถามในตนเองเพื่อสะท้อนเนื้อหาที่เรียน สามารถประเมินตนเองและแก้ไขข้อผิดพลาดของตนได้ และทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ อีกทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความสนใจในตนเอง

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้อภิปัญญาแสดงในตารางที่ 2.7 ดังนี้

**ตารางที่ 7** การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้อภิปัญญา

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน โดยใช้อภิปัญญา	แหล่งข้อมูล*							ผลการ สังเคราะห์
	1	2	3	4	5	6	7	
1. ตระหนักรู้ในการวางแผน (Awareness of Planning)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
2. ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	6
3. ตระหนักรู้ในการตรวจสอบตนเอง (Awareness of Self-Monitoring or Self Checking)		✓	✓		✓			3
4. ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment)			✓	✓	✓		✓	4

\* หมายเหตุ 1 แทน Baker and Brown (1984) 2 แทน O'Malley and Chamot (1990) 3 แทน Brown et al. (1982: 77-166) 4 แทน Sills and Jacobowitz (1987, pp. 258-259) 5 แทน Bayer (1987a, pp. 192-196 cited in Shreve, 2021, pp. 34-40) 6 แทน Flavell (1976, pp. 23-43) และ 7 แทน เดชคุปต์ (2544) และแฮมมณี (2544)

จากตารางที่ 7 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดอภิปัญญาจากนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักรู้ในยุทธวิธีอภิปัญญาในการวางแผน การกำกับ ควบคุม ตรวจสอบ และประเมินผลกระบวนการทางความคิด และการเรียนรู้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับทตนเองที่มีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการสังเคราะห์ของนักวิชาการทางการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน 4 องค์ประกอบขึ้นไป ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ตระหนักรู้ในการวางแผน (Awareness of Planning) เป็นขั้นตอนที่ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย น่าสนใจแก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ เตรียมความพร้อมและตระหนักรู้ในการเรียนรู้สู่การวิเคราะห์ คาดการณ์ปัญหาเพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่นำมากำหนดเป็นเป้าหมาย พร้อมทั้งวางแผนการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา และแสวงหาแนวทางในการควบคุมตนเองของนักเรียนแต่ละคน วางแผนและฝึกควบคุมตนเอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่เสริมแรงและติดตามความก้าวหน้าในทุกขณะของการเรียนรู้ผ่านการใช้คำถามกระตุ้นการคิด แนะนำแนวทางเพื่อสังเกตการสะท้อนอภิปัญญา กำกับท ติดตาม และควบคุมตนเองในรูปของการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น และการนำเสนอประเด็นการเรียนรู้หรือวิธีคิดอย่างคร่าว ๆ และฝึกควบคุมตนเองผ่านการจดบันทึกสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ เช่น ประเด็นปัญหาที่นักเรียนพบเจอ ยุทธวิธีใดที่สามารถนำมาจัดการปัญหานี้ได้ และแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation) เป็นขั้นตอนที่ครูฝึกให้นักเรียนตระหนักรู้ในการปฏิบัติการแก้ปัญหาตามที่นักเรียนได้วางแผนการแก้ปัญหาอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ยุทธวิธีที่นำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ทำนายปัญหา ระบุประเด็นหลักของปัญหาได้อย่างชัดเจน อีกทั้งแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาและเลือกใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่ติดตาม ตรวจสอบและพิจารณาความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่ไม่ตรงประเด็นและจัดระบบการคิดของนักเรียนให้เป็นรูปธรรมผ่านการใช้คำถามเพื่อสะท้อนอภิปัญญา และกำกับท ติดตาม ควบคุมตนเองในรูปของการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น หรือการอภิปรายหาความสัมพันธ์ และทำความเข้าใจต่อกระบวนการเรียนรู้ในทุกมิติของตนเอง ส่งเสริมการตระหนักรู้ถึงสิ่งที่ตนเองกำลังเผชิญอยู่ การปฏิบัติงานของตนเอง กำกับท ตรวจสอบ และคิดทบทวนเกี่ยวกับความเหมาะสม ความถูกต้องของการแก้ปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีจุดเด่น จุดด้อยอย่างไร ข้อบกพร่องของตนเอง และการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment) เป็นขั้นตอนครูส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนตระหนักรู้ในการประเมินตนเองเพื่อตัดสินคุณค่าของการปฏิบัติงาน ติดตามกระบวนการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของตนเองอย่างอิสระบนพื้นฐานความถูกต้องเหมาะสม และตัดสินใจว่าตนเองสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ อีกทั้งเป็นการปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองให้ดียิ่งขึ้น และประเมินยุทธวิธีในการแก้ปัญหาว่ามีข้อดี ข้อเสีย จุดเด่นหรือจุดด้อยอย่างไร หรือประเมินผลลัพธ์เมื่อจบกระบวนการแก้ปัญหาว่ามีความถูกต้องหรือไม่ สอดคล้องกับเป้าหมายที่วางไว้มากน้อยเพียงใด ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่ส่งเสริมการประเมินตนเองผ่านการใช้คำถามเพื่อสะท้อนอภิปัญญา กำกับ ติดตาม ตรวจสอบตนเองในรูปของการตอบคำถาม จากการสังเกต การรายงานตนเอง และการติดตามตนเองของนักเรียน นำมาปรับปรุงแก้ไข พัฒนาและประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในการบูรณาการวิธีการแก้ปัญหาทั้งเก่าและใหม่ เลือกลงไปประยุกต์ใช้การเรียนรู้ในอนาคตได้อย่างเหมาะสม

จากขั้นตอนตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดอภิปัญญา สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาในการแก้ปัญหาและการกำกับตนเองนั้น นักเรียนต้องสะท้อนโครงสร้างความรู้เดิมที่ผ่านมา และพิจารณาข้อความของสถานการณ์ปัญหาให้เข้าใจ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการวางแผนการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอ โดยแนวคิดอภิปัญญาให้ความสำคัญต่อกระบวนการตระหนักรู้ในตนเอง การกำกับตนเอง และรู้เท่าทันความรู้คู่ความคิด ผสมผสานความสามารถ ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถยกระดับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน สร้างแนวทาง รูปแบบ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วบนฐานของความรอบคอบ ถี่ถ้วน และตระหนักรู้ในตนเอง อีกทั้งสามารถสรุปเงื่อนไข หรือข้อจำกัดภายในตนและสร้างจุดกึ่งกลางทางการเรียนรู้ที่ผ่านระบบการคิดที่เป็นระบบ และการแก้ปัญหาแบบอภิปัญญาผ่านขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดอภิปัญญา 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ตระหนักรู้ในการวางแผน (Awareness of Planning) ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation) และ ขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment) ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมดผู้วิจัยเชื่อว่าแนวคิดอภิปัญญาจะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการกำกับตนเองได้เป็นอย่างดี

### การวัดและประเมินอภิปัญญา

อภิปัญญา เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่มีมุ่งทำความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดของมนุษย์อย่างลึกซึ้ง ซึ่งในปัจจุบันถือเป็นเรื่องที่ยากในการที่จะวัดและประเมินอภิปัญญาให้ครอบคลุมเชิงพฤติกรรม

ของนักเรียน ที่จะส่งผลโดยตรงกับกระบวนการทางสติปัญญา และกระตือรือร้น ซึ่งการให้ผู้ถูกวัด การสะท้อนอภิปัญญาผ่านเขียนที่มีลักษณะเชิงบรรยาย หรือแสดงวิธีทำ ดังนั้นในการวัดและประเมิน อภิปัญญาจำเป็นต้องอาศัยสิ่งเร้าภายนอก หรือชิ้นงาน ภาระงานเข้ามาเป็นส่วนในการกระตุ้นให้ สมองได้ปฏิบัติการคิดเสียก่อนแล้วจึงจะทำการวัดได้ เพื่อให้ให้นักเรียนแสดงออกทางการคิดและ พฤติกรรม โดยใช้วิธีการวัดและประเมินอภิปัญญาอย่างหลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ วิธีการคิดออก เสียง การแสดงถ้อยคำ การรายงานตนเองและการใช้แบบทดสอบ ซึ่งแต่ละยุทธวิธีมีข้อดีและข้อเสียที่ แตกต่างกัน ครุจึงควรพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกัน เช่น วัตถุประสงค์ของการวัดและ ประเมิน ระดับชั้นของนักเรียน วัย ระดับสติปัญญา และจำนวนนักเรียน เพื่อเป็นกรอบทิศทางการ เลือกรายวิธีในการวัดและประเมินอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการ เรียนการสอนที่ต้องการ (กันทะมูล, 2555; ทาโน, 2561, pp. 48-50; เทพรัตนันท์, 2557, p. 18; มีอลี, 2559, pp. 46-50; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, pp. 216-220) สอดรับกับ Yildiz et al. (2009) ได้ทำงานวิจัยเพื่อพัฒนาแบบวัดอภิปัญญา (Metacognition scale) สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ได้แนะนำว่าในการวัดผลอภิปัญญานั้น ไม่ควรใช้เพียงเครื่องมือ ชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงเครื่องมือเดียว แต่ควรผสมผสานเครื่องมือวัดอื่น ๆ เช่น การสัมภาษณ์ (Interviews) และการสังเกตการณ์โดยตรง (Direct Observation) เพื่อเป็นการสนับสนุนการวัดผล โดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพพร้อมด้วย ในทิศทางเดียวกันกับ Paris and Jacob (1984 อ้างถึงใน ธีรานู รักษ์, 2553, p. 37; คล้ายศรี, 2560, pp. 86-87) กล่าวว่า การวัดและประเมินอภิปัญญานั้นต้อง พยายามวัดและประเมินในเชิงปริมาณ และมีความเป็นปรนัยให้มากยิ่งขึ้น โดยการสร้างเป็นลักษณะ คล้ายแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่เน้นความเป็นปรนัย โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศและ ต่างประเทศ กล่าวถึงยุทธวิธีในการวัดและประเมินผลอภิปัญญา สามารถทำได้หลายยุทธวิธี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (Garner, 1988; กันทะมูล, 2555; ธิปัญญา, 2563, pp. 43-44; มีอลี, 2559, pp. 47-48; เยื่อโย, 2562, p. 38; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

1. การสัมภาษณ์ (Interview technique) เป็นการรวบรวมข้อมูลโดยผู้ให้สัมภาษณ์ กับผู้สัมภาษณ์มีปฏิสัมพันธ์กันเป็นการเก็บข้อมูลด้านต่าง ๆ เช่น ความคิด ความรู้สึก หรือทัศนคติต่อ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เคยผ่านพบ ซึ่งเป็นการให้นักเรียนพูดบททวนถึงกระบวนการคิด หลังจากเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สัมภาษณ์ทราบว่า นักเรียนมีพฤติกรรม อภิปัญญาที่เกิดในกรณีที่เราไม่ได้สังเกตด้วยตนเอง ซึ่งสามารถสัมภาษณ์โดยตรง คือ สัมภาษณ์ นักเรียน หรือเป็นการสัมภาษณ์ทางอ้อมคือการสัมภาษณ์บุคคลผู้ใกล้ชิดกับนักเรียนและควรสัมภาษณ์ หลังจากการทำกิจกรรมให้เร็วที่สุด เพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลที่ครบตามประเด็นการสัมภาษณ์และลดการ หลงลืมในบางประเด็น ซึ่งในการสัมภาษณ์เพื่อประเมินอภิปัญญาต้องใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนทบทวน

ความคิดในสิ่งที่ได้ทำหลังการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และควรสัมภาษณ์ให้เร็วที่สุดหลังจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น เนื่องจากผู้ให้สัมภาษณ์อาจจำรายละเอียดต่าง ๆ ได้ไม่ครบหรือจำผิดพลาดหรืออาจตอบได้ น้อยกว่าความเป็นจริงในกรณีที่เป็นการสัมภาษณ์เด็กเล็กอาจพบปัญหาเกี่ยวกับความคล่องแคล่วของการใช้ภาษา หรือความแตกต่างในการใช้ภาษาระหว่างเด็ก และผู้ใหญ่ รวมทั้งความสามารถในการอภิปรายกระบวนการคิด เพื่อสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจตอบคำถามได้อย่างแม่นยำและครบถ้วน สอดคล้องกับ Garner (1988) ได้ชี้ให้เห็นถึงขีดจำกัด และปัญหาด้านเวลาที่มีผลต่อการสัมภาษณ์ ซึ่งบางครั้งการสัมภาษณ์ถูกกระทำภายหลังจากเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานนานเกินไป ส่งผลให้ผู้ตอบคำถามสามารถจดจำรายละเอียดต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วนหรืออาจจะขาดตกไปบางประเด็น สอดคล้องกับ Garner and Alexander (1989 อ้างถึงใน ทาโน, 2561, p. 48) ได้กล่าวเสริมว่า ในกรณีศึกษากับนักเรียนในวัยเด็กยังประสบปัญหา เกี่ยวกับภาษาไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของความคล่องแคล่วในการใช้ภาษาหรือความแตกต่างในการใช้ภาษาระหว่างเด็กและผู้ใหญ่ ตลอดจนปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุการณ์ทางพุทธิปัญญาทั้งนี้การสัมภาษณ์โดยทั่วไป จำแนกการสัมภาษณ์เป็น 2 รูปแบบดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นรูปแบบที่มีการกำหนดประเด็นและข้อคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนจะตอบคำถามเดียวกันและมีลำดับคำถามในการสัมภาษณ์เหมือนกัน การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างช่วยให้ผู้สัมภาษณ์ถามในประเด็นที่ต้องการโดยไม่ต้องออกนอกเรื่องไม่เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ และข้อมูลที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละคนสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

1.2 การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นรูปแบบที่มีการกำหนดเพียงประเด็นหลักที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ไม่มีการกำหนดข้อคำถามในการสัมภาษณ์ที่แน่นอนตายตัวหรือมีการกำหนดคำถามไว้เพียงบางส่วน ซึ่งการสัมภาษณ์จะมีความยืดหยุ่น ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการถาม นอกจากนี้ผู้สัมภาษณ์สามารถเปลี่ยนคำถามให้เหมาะสมกับสถานการณ์และผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละคนได้

2. การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือสอบถามความรู้สึกนึกคิดของนักเรียน โดยลักษณะของแบบสอบถามที่ดีจะต้องครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญ เช่น มีการกำหนดจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน สร้างข้อความที่ใช้เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย รูปแบบน่าสนใจ และให้นักเรียนได้เลือกระดับความรู้สึก หรือความถี่ของพฤติกรรมนั้น ๆ ซึ่งวิธีการประเมินด้วยแบบสอบถามสามารถทำได้ทั้งระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม หรือแก้ปัญหา อีกทั้งเมื่อสิ้นสุดการดำเนินการปฏิบัติงาน ทั้งนี้แบบสอบถามมักใช้ร่วมแบบสัมภาษณ์ เพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลที่ครอบคลุมมิติด้านความรู้และพฤติกรรมของนักเรียน

3. การใช้แบบทดสอบ (Test) เป็นการให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อทดสอบว่านักเรียนมีการคิดอภิปรายมากน้อยเพียงใด มีส่วนใดควรค่าแก่การพัฒนา โดยพิจารณาจากคำตอบ



สะท้อนคิดของนักเรียน ซึ่งแบบทดสอบจะมีสถานการณ์ และคำถาม โดยสถานการณ์จะพิจารณาจาก ความรู้ของนักเรียนว่า สอดคล้องกับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น ณ ปัจจุบันสู่การตั้งคำถาม เพื่อวัด อภิปัญญาที่ครอบคลุมทักษะด้านความรู้ และการกำกับ ควบคุมตนเอง ซึ่งข้อคำถามจะมุ่งเน้นไปที่ กระบวนการคิดในเรียนรู้ของตนเองหรือการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ประกอบด้วยความรู้ 3 ด้าน คือ ความรู้ด้านเนื้อหา เป็นการบอกความรู้ หรือแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใน ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามตัวอย่าง เช่น นักเรียนคิดว่าควรใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด ความรู้เพื่อตัดสินใจเลือกยุทธวิธี โดยใช้คำถามตัวอย่าง เช่น นักเรียนคิดว่ายุทธวิธีในการ แก้ปัญหาใดดีที่สุดเพราะเหตุใด และความรู้ด้านการกำกับ ควบคุม ประกอบด้วยด้านย่อย ๆ ได้แก่ การควบคุมตนเองด้านการวางแผน โดยใช้คำถามตัวอย่าง เช่น นักเรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นปัญหาที่ ตนเองพบเจอมีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องใด อธิบายขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา เป็นต้น การควบคุมตนเองด้าน การกำกับควบคุม โดยใช้คำถามตัวอย่าง เช่น นักเรียนมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างไร หากเกิดปัญหา นี้ขึ้นเป็นต้น และการควบคุมตนเองด้านการประเมิน โดยใช้คำถามตัวอย่าง เช่น นักเรียนจะตรวจสอบ ได้อย่างไรว่าคำตอบที่ได้ถูกต้อง เป็นต้น

4. การคิดแบบออกเสียง (Think aloud procedure) เป็นยุทธวิธีที่นักเรียนจะได้รับ มอบหมายให้ทำงาน และให้คิดแบบออกเสียง หรือรายงานทุกสิ่งที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำงานซึ่งจะถูก บันทึกเสียงไว้สำหรับการวิเคราะห์ และในระหว่างการทำงานของนักเรียนจะต้องมีการบันทึก พฤติกรรมของนักเรียนที่เป็นการแสดงออกทางกาย เช่น การขมวดคิ้ว การพยักหน้า เพื่อนำมาใช้ ประกอบการวิเคราะห์อภิปัญญาของนักเรียนในการคิดแบบออกเสียงนี้ต้องระวังไม่ให้มีการรบกวน นักเรียนขณะคิด และควรจัดให้นักเรียนได้ฝึกคิดแบบออกเสียงจนคล่องแคล่ว และสามารถทำได้ ก่อนเก็บข้อมูลจริง โดยข้อมูลที่ได้จากการคิดแบบออกเสียงต้องได้รับการวิเคราะห์ และตีความและ มีการจัดประเภท แยกแยะสิ่งที่สำคัญ และไม่สำคัญออกจากกันแต่ยุทธวิธีนี้มีข้อจำกัด คือ กระบวนการคิดที่พูดออกมาอาจเป็นกระบวนการคิดที่ด้อยประสิทธิภาพกว่ากระบวนการคิดที่ นักเรียนคิดตามธรรมชาติ โดยสามารถแบ่งลักษณะสำคัญของกระบวนการได้ 3 ลักษณะ ได้แก่

4.1 การรายงานโดยตรงด้วยคำพูด (Direct Verbalization) เป็นการ รายงานข้อความที่มีรหัสถ้อยคำอยู่ในความจำระยะสั้นแล้ว ผู้แก้ปัญหาก็จะถ่ายทอดออกมาตามที่คิดได้ทันที ซึ่งการรายงานความคิดอาจทำได้ 2 แบบคือ

4.1.1 การให้ผู้แก้ปัญหารายงานความคิดของตนเองด้วยคำพูด ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม (Concurrent verbal report) โดยมีการบันทึกคำพูดผ่านอุปกรณ์รับเสียง แล้วนำมาถอดคำพูดจากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์

4.1.2 การให้ผู้แก้ปัญหารายงานตนเองด้วยคำพูด ภายหลังปฏิบัติ กิจกรรมเสร็จสิ้น (Retrospective verbal report) เป็นการลดการรบกวนสมาธิเวลาทำงานที่อาจ

เกิดขึ้นในแบบที่ 1 และเป็นการให้ผู้แก้ปัญหาได้รับความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานหรือปัญหาที่กำลังแก้ไข ซึ่งแบบที่ 2 มีข้อพึงระวังคือ การรายงานความคิดที่อาจจะไม่ได้เป็นผลมาจากในขณะแก้ปัญหา

4.2 การใส่รหัสถ้อยคำลงในความจำระยะสั้น (Recoding the content short term memory) ข้อความที่จะรายงานนั้นยังไม่มีการใส่รหัสไว้ในความจำระยะสั้น ดังนั้นผู้แก้ปัญหาจึงต้องใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลเป็นรหัสถ้อยคำลงในความจำระยะสั้นแล้วจึงรายงานออกมา ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาในการรายงานความคิดโดยไม่พูดออกมาได้อย่างรวดเร็วเหมือนในแบบที่ 1

4.3 การอธิบาย (explanation) เป็นการรายงานด้วยถ้อยคำที่ใช้กระบวนการขั้นสูงขึ้นไปกว่าลักษณะที่ 2 ซึ่งเกิดจากการถามให้ผู้แก้ปัญหาได้อธิบายความคิดของตนเองทำให้ต้องใช้ทั้งความคิด และการสังเคราะห์เพื่ออธิบาย และใช้เวลาในการอธิบายความคิดเพิ่มมากขึ้นด้วย

5. การใช้แบบรายงานตนเอง (Self – Report) เป็นยุทธวิธีในการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสะท้อนอภิปรายผ่านการตอบคำถามสะท้อนการคิด โดยการเขียนเชิงบรรยายความคิดเห็นอย่างอิสระ หรือมีตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบ การประเมินอภิปราย โดยยุทธวิธีนี้สามารถทำได้ในระหว่างการปฏิบัติงาน หรือเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ การสร้างแบบรายงานตนเองที่ดีต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าต้องการประเมินสิ่งใดและต้องประเมินให้ ครอบคลุมทุกองค์ประกอบที่ต้องการวัดข้อความที่ใช้ในคำถามต้องเป็นภาษาที่ดีและเข้าใจง่าย และควรมีทั้งข้อความทางบวกและทางลบเพื่อให้สามารถประเมินนักเรียนได้ตรงบริบทความเป็นจริง

6. การใช้แบบสังเกต (Observation) เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ซึ่งครูมีบทบาท หน้าที่ในการสังเกต หรือสัมผัสถึงพฤติกรรมปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ต้องอาศัยสื่อหรือเครื่องมือใด ๆ ไปกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมนั้นออกมา ซึ่งครูควรคำนึงถึงจริยธรรมในประเด็นที่สังเกตไม่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของตัวอย่าง และไม่เอนเอียงไปยังฝั่งใดฝั่งหนึ่ง

ในทิศทางเดียวกันกับ Schraw and Dennison (1994 อ้างถึงใน เยื่อใย, 2562, p. 38) กล่าวว่า การวัดอภิปรายของนักเรียนสามารถทำได้โดยการใช้แบบรายงานตนเอง (Self-report) โดยประเมินนักเรียนใน 2 ด้านคือ ด้านความรู้ภูมิปัญญา (Metacognitive knowledge) และด้านการกำกับควบคุมตนเอง (Self regulation) ซึ่งด้านความรู้ภูมิปัญญา ได้แก่ การตระหนักรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเอง ความรู้ในยุทธวิธี คือ รู้เกี่ยวกับยุทธวิธีหรือกระบวนการที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ และความรู้เพื่อตัดสินใจเลือกยุทธวิธี ในส่วนของด้านการกำกับควบคุมตนเอง (Self regulation) หรือการปฏิบัติงานของตนเองให้ตรงตามตามเป้าหมาย คือ ความสามารถในการควบคุมตนเองให้เรียนรู้หรือปฏิบัติงานตามเป้าหมาย ได้แก่ การวางแผน การจัดการข้อมูล

การกำกับควบคุมการแก้ปัญหา และข้อบกพร่องสอดคล้องกับ Afiqah et al. (2018) กล่าวเสริมว่าแบบรายงานตนเอง (Self-report) เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการประเมินกระบวนการทางความคิดแก้ปัญหา และการกำกับตนเองของนักเรียน (self-regulation) บนความแตกต่างของนักเรียนและความหลากหลายของรายวิชา ในทิศทางเดียวกันกับ Handel et al. (2013) อธิบายว่าการประเมินแก้ปัญหา มีผลโดยตรงกับการกำกับตนเองของนักเรียน (self-regulation) อีกทั้งสามารถปรับความรู้แก้ปัญหา (Metacognitive knowledge) ของนักเรียนต่อยอดไปสู่การเรียนรู้ที่มีพัฒนาการที่สูงขึ้น

Gascoine et al. (2017 อ้างถึงใน เอื้อไทย, 2562, p. 41) กล่าวว่า จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิธีการประเมินแก้ปัญหาพบว่า ยุทธวิธีในการประเมินแก้ปัญหาประกอบด้วย การใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) การใช้แบบสำรวจ (Surveys) การรายงานตนเอง (self report) การทดสอบ (Tests) การสังเกต (Observational methods) การให้คะแนนโดยครู (Teacher ratings) การสัมภาษณ์ (Interviews and focus groups) การทำกิจกรรมเพื่อการทดสอบ (Task-based methods) และการใช้วิธีการหลากหลายร่วมกัน (Multi – method approaches) สอดคล้องกับ Pruekpramool and Nongwech (2018) กล่าวว่า สถานการณ์ในการเรียนรู้ แผนการในการแก้ไขปัญหา และจุดประสงค์ในการเรียนรู้เป็นตัวกำหนดทิศทางในการสร้างเครื่องมือในการวัด และประเมินแก้ปัญหาเพื่อให้ตอบวัตถุประสงค์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนและตรงตามบริบทของนักเรียนในทุกมิติ รวมถึงต้องผสมผสานวิธีการตั้งคำถามเพื่อสะท้อนความรู้สึกนึกคิดของนักเรียน จะส่งผลให้ครูมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนจะค้นพบจุดสมดุลทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง

Paris Jacobs and Paris (1987) ได้พัฒนาตัวชี้วัดในการตระหนักรู้ถึงการแก้ปัญหาจำนวน 20 ข้อสำหรับนักเรียนเกรด 3 ถึงเกรด 5 เป็นเครื่องมือตัวชี้วัดชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice) 3 คำตอบ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เพื่อวัดความตระหนักรู้ในยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อความตระหนักรู้ โดยทำการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ การประเมิน (Evaluation) การวางแผน (Planning) การกำกับควบคุม (Regulation) และความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional knowledge) เกณฑ์การให้คะแนนเป็นไปตามที่กำหนดคะแนนแต่ละข้อ คือ 0 1 หรือ 2 การแปลผลคะแนน ดังนี้

คะแนน 8-10	หมายถึง	มีความสามารถในการใช้ยุทธวิธี
คะแนน 6-7	หมายถึง	ต้องเรียนรู้การใช้ยุทธวิธีบางยุทธวิธีเพิ่มเติม
คะแนน 0-5	หมายถึง	ต้องเรียนรู้การใช้ยุทธวิธี

Cartwright-Hatton and Wells (1997) ได้พัฒนาแบบวัดอภิปัญญาด้วย ประกอบด้วย องค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ คือ

1. ความเชื่อทางบวกเกี่ยวกับความกังวล (Positive belief about worry)
2. ความเชื่อมั่นทางกระบวนการคิด (Cognitive confidence)
3. ความเชื่อทางลบเกี่ยวกับโชคลาง การลงโทษและความรับผิดชอบ (Negative belief concerning superstition, punishment and responsibility: SPR)
4. การมีสติในกระบวนการคิด (Cognitive self-consciousness)
5. ความเชื่อ ในทางลบเกี่ยวกับความกังวลในสิ่งไม่สามารถควบคุมได้และอันตราย (Uncontrollability and danger)

Bacow et al. (2009) พัฒนาแบบวัดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนอายุ 7 ขวบถึงวัยรุ่น โดย มีรูปแบบเป็นแบบรายงาน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความเชื่อทางบวกเกี่ยวกับความกังวล (Positive belief about worry)
2. ความเชื่อทางลบเกี่ยวกับความกังวล (Negative beliefs about worry)
3. ความเชื่อใน โชคลาง การลงโทษ และความรับผิดชอบ (Superstitious, punishment and responsibility beliefs, SPR)
4. การกำกับติดตามการคิดของตนเอง (Cognitive monitoring)

Spada et al. (2008) พัฒนาเครื่องมือวัดอภิปัญญาของประชาชนทั่วไป โดยพัฒนาให้เป็น เครื่องมือวัดฉบับสั้น มีข้อคำถาม 30 ข้อ ซึ่งวัดอภิปัญญา 5 องค์ประกอบ คือ

1. ความเชื่อ ทางบวกเกี่ยวกับความกังวล (positive belief about worry)
2. ความเชื่อทางลบเกี่ยวกับความกังวล (negative beliefs about worry)
3. ความเชื่อมั่นทางกระบวนการคิด (cognitive confidence)
4. ความเชื่อเกี่ยวกับความจำเป็นที่จะควบคุมความคิดของตนเอง (beliefs about the need to control thoughts)
5. การมีสติในกระบวนการคิด (cognitive self-consciousness)

ทองตัน (2545, pp. 170-172 อ้างถึงใน เทพรัตนันท์, 2556, p. 19) ได้พัฒนาและ ออกแบบเครื่องมือสำหรับการวัดอภิปัญญาในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดประสบการณ์ในอภิปัญญา โดยใช้ข้อคำถามต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มีข้อคำถามดังนี้

- 1.1 เมื่อนักเรียนได้รับแบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและเริ่มลงมือ ปฏิบัติแล้ว นักเรียนมียุทธวิธีในการทำความเข้าใจต่อโจทย์แต่ละข้ออย่างไร จึงจะให้นักเรียน สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

1.2 เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจโจทย์เสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว นักเรียนมียุทธวิธีในการจัดการกับข้อมูลในโจทย์อย่างไร

1.3 กรณีหากนักเรียนพบว่า ข้อมูลในโจทย์ปัญหาไม่เพียงพอที่จะทำให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ นักเรียนมีแนวทางในการจัดการอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา มีข้อคำถามดังนี้

2.1 นักเรียนมียุทธวิธีในการนำหลักการที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบเจออย่างไร

2.2 นักเรียนมีการวางแผนเป็นลำดับขั้นตอน โดยใช้หลักการ หรือแนวคิดอะไรและอย่างไร ที่นำมาสนับสนุนยุทธวิธีนั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 3 การกำกับ และควบคุมความคิดของตนเองในการแก้โจทย์ปัญหา มีข้อคำถามดังนี้

3.1 นักเรียนได้ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของยุทธวิธีที่ตนเองเลือกไว้หรือไม่ อย่างไร

3.2 เมื่อนักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของยุทธวิธีที่ตนเองที่เลือกไว้แล้ว แต่ยังไม่ได้คำตอบ หรือได้คำตอบที่นักเรียนคิดว่ายังไม่ถูกต้อง นักเรียนมีแนวทางในการจัดการปัญหานี้อย่างไร

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินความคิดของตนเองในการแก้โจทย์ปัญหา มีข้อคำถามดังนี้ เมื่อนักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาจนได้คำตอบแล้ว นักเรียนจะมียุทธวิธีในการตรวจสอบอย่างไร ในแต่ละขั้นตอนจึงจะให้นักเรียนมั่นใจว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว เพราะเหตุใด เป็นต้น

ทั้งนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนานักเรียนในสมบูรณพร้อมด้านการคิดอภิปัญญาส่งต่อสู่พฤติกรรมเชิงบวกต่อการเรียนรู้ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนรู้ที่เป็นระบบ มีแบบแผน และสามารถกำกับ ติดตามตนเองได้ในทุก ขณะในการเรียนรู้ ในทิศทางเดียวกันครูสามารถสร้าง และพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินอภิปัญญา ได้หลายยุทธวิธีตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งแต่ละยุทธวิธีมีข้อดี หรือข้อจำกัดที่แตกต่าง ดังนั้น ครูต้อง คำนึง และพิจารณาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น วัตถุประสงค์ของการประเมิน ระดับชั้น ของนักเรียน จำนวนนักเรียน เพื่อให้สามารถเลือกยุทธวิธีในการประเมินอภิปัญญาได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ อีกทั้ง การได้มาซึ่งลักษณะเชิงพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดง ถึงความรู้ ความเข้าใจในอภิปัญญาต่อยอดไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ กล่าวโดยสรุป การประเมิน อภิปัญญาของนักเรียน สามารถพิจารณาได้จากพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกตามองค์ประกอบ ของอภิปัญญาดังรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตัวอย่างลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงการคิดอภิปัญญา

องค์ประกอบของอภิปัญญา	ลักษณะพฤติกรรมของนักเรียน
<p>1. ด้านความรู้ ประกอบด้วย</p> <p>1.1 ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ</p> <p>1.2 ความรู้ในยุทธวิธีในการแก้ปัญหา</p> <p>1.3 ความรู้ที่ใช้ในการตัดสินใจเพื่อเลือกยุทธวิธี</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่างานที่ปฏิบัตินั้นเกี่ยวข้องกับความรู้ในด้านใดบ้าง และอธิบายได้ว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนรู้หรือปฏิบัติงานนี้หรือไม่</li> <li>- นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ามียุทธวิธี หรือกระบวนการใดบ้างที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ในการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ</li> <li>- นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้ว่าทำไมจึงเลือกใช้ยุทธวิธีหรือกระบวนการนี้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน</li> </ul>
<p>2. ด้านการควบคุมตนเอง ประกอบด้วย</p> <p>2.1 การวางแผน</p> <p>2.2 การประเมิน</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงานคืออะไร และมีขั้นตอนในการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงานอย่างไร</li> <li>- นักเรียนสามารถอธิบายได้ถึงยุทธวิธีในการตรวจสอบผลที่ได้จากการเรียนรู้ หรือการปฏิบัติงาน โดยเป็นยุทธวิธีที่มีความถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์</li> </ul>
<p>3. ด้านความตระหนักต่อกระบวนการคิด</p> <p>3.1 การสนับสนุนความคิดหรือยุทธวิธีที่ถูกต้องของตนเอง</p> <p>3.2 การยอมรับความคิดหรือยุทธวิธีอื่นที่ถูกต้อง</p> <p>3.3 การยอมรับว่าความคิดหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาของตนเองผิดพลาด</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่สนับสนุนความคิดหรือยุทธวิธีที่ถูกต้องของตนเองได้อย่างชัดเจน ซึ่งแสดงถึงความมั่นใจ ว่าสิ่งที่ตนเองคิดนั้นถูกต้อง</li> <li>- นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการยอมรับความคิดหรือยุทธวิธีอื่นที่ถูกต้อง ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดของตนเอง</li> <li>- นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการยอมรับว่าความคิดหรือยุทธวิธีของตนเองผิดพลาด และพร้อมที่จะแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้น</li> </ul>

จากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการวัดและประเมินอภิปัญญา ข้างต้นพบว่า หัวใจหลักของการวัดและประเมินอภิปัญญา คือ ครูต้องมีความเข้าใจในหลักการวิธีและข้อดี ข้อเสียของเครื่องมือวัดผลประเมินผลอภิปัญญาในการแก้ปัญหาแต่ละชนิด สามารถเลือกใช้และสร้างเครื่องมือในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีคุณภาพตรงตามบริบทของนักเรียน มาตรฐานการเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมที่ต้องวัด ซึ่งครูต้องตระหนักถึงองค์ประกอบที่สำคัญของคุณภาพการประเมินอยู่ที่ความรู้ความสามารถของครูเอง อีกทั้งมีความตรง เป็นกลางไม่เอนเอียงไปฝั่งใดฝั่งหนึ่ง และมีความเป็นธรรมในการให้คะแนน เก็บข้อมูลที่ได้จากการประเมินตามความจริง รวมทั้งสามารถแปลผลและสรุปที่สมเหตุสมผล และให้โอกาสในการประเมินแก่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน (อุทิศสาร, 2561) ทั้งนี้ การวัดและประเมินอภิปัญญาในการแก้ปัญหาในปัจจุบันนั้น ยังไม่มีหน่วยงาน หรือสถาบันทางการศึกษาใดที่ได้สร้างเกณฑ์สำหรับการวัดและประเมินอภิปัญญาในการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับ แต่โดยทั่วไปการวัดความคิดของนักเรียนจะกระทำโดยการให้นักเรียนรายงานกระบวนการคิดของนักเรียนออกมา เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การวัดการคิดออกเสียง การใช้แบบทดสอบ การใช้แบบรายงานตนเอง และการใช้แบบสังเกต

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา

#### งานวิจัยในประเทศ

โนนจ้อย (2556) ได้ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาที่มีต่อความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรง และการเคลื่อนที่โดยกลวิธีอภิปัญญา มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2. นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่โดยกลวิธีอภิปัญญา มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พรมรักษ์ (2556) ได้ทำการศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่า

นักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปในทางที่ดีขึ้น

มีอลี (2559) ได้ทำการศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ทางอภิปัญญาและปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการใช้กลยุทธ์อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 2 พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ทาง อภิปัญญาและ ปัญหาปลายเปิด มีคะแนนความสามารถในการใช้กลยุทธ์อภิปัญญาเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 60 ระดับการปฏิบัติเกี่ยวกับกลยุทธ์อภิปัญญาของนักเรียนอยู่ในระดับดี ความสามารถในการใช้กลยุทธ์อภิปัญญา และระดับการปฏิบัติเกี่ยวกับกลยุทธ์อภิปัญญาของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับพอใช้

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Swanson (1990) ได้ทำการศึกษา อิทธิพลของความรู้ทางอภิปัญญาและความถนัดทางการเรียนที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนตัวอย่าง ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความถนัดทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำและที่มีความสามารถด้านอภิปัญญาสูงกับที่มีความสามารถทางอภิปัญญาต่ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามปลายเปิดสำหรับวัดความรู้อภิปัญญา ประกอบด้วยด้านย่อย ๆ คือ ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านยุทธวิธีการตอบใช้วิธีการคิดออกเสียงคำถามแต่ละข้อมีการให้คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ได้คะแนนสูง ถือว่ามีความรู้อภิปัญญาสูง เครื่องมือในการวิจัยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนและแบบทดสอบการแก้ปัญหาให้นักเรียนแก้ปัญหา 5 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ด้านอภิปัญญาเป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดทางการเรียน แสดงว่าผู้ที่มีความรู้ด้านอภิปัญญาสูง แต่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนสูง แต่มีความรู้ด้านอภิปัญญาต่ำและยังได้เสนอแนะว่า การฝึกการรู้ด้านอภิปัญญาสามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำเพื่อช่วยเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

Chamot (2003, p. 24) ได้ทำการศึกษาผลของยุทธวิธีอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ยุทธวิธีอภิปัญญาส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านต่อไปนี้ ด้านการวางแผน ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านการติดตามและประเมินตนเอง และพบว่านักเรียนมีการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่เคยเรียนรู้ผ่านยุทธวิธี



อภิปัญญา โดยนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถในการใช้ยุทธวิธีอภิปัญญาที่มากตามไปด้วย

Nbina (2010) ได้ทำการศึกษา กลวิธีการเรียนการสอนโดยใช้อภิปัญญาในการประเมินตนเองที่มีผลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง (self-efficacy) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 192 คน โดยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่ากลวิธีการสอนโดยใช้อภิปัญญาในการประเมินตนเอง สามารถช่วยพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยยังระบุต่อไปว่า ทั้งนักเรียนชายและหญิงได้รับประโยชน์จากการกลวิธีการสอนโดยใช้การประเมินตนเอง และใช้การประเมินตนเองเพื่อพัฒนาพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

Reza and Saeed (2016, pp. 33-40) ได้ทำการศึกษา การเรียนการสอนด้วยกระบวนการเชิงคิดอภิปัญญา ในเรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลของการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเชิงคิดอภิปัญญา ในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย โรงเรียนรัฐบาลในเมืองคาราจ ประเทศอิหร่าน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 52 คน เป็นนักเรียนกลุ่มควบคุม 26 คน และเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 26 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการอภิปัญญามีความรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย

### สรุป

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง รวมทั้งทักษะความสามารถอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามพื้นฐานทางทฤษฎีและแนวคิดที่มั่นคง เช่น ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) และทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) ที่เชื่อว่า อภิปัญญาเปรียบเสมือนเครื่องมือที่ช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปตามกรอบทิศทางที่นักเรียนคาดหวังไว้ได้อย่างเป็นระบบ แบบแผน ผสมผสานระหว่างโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่กับองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจากการเผชิญปัญหา และแก้ปัญหานั้นตามยุทธวิธี หรือกระบวนการภายใต้ขั้นตอนที่ชัดเจน มุ่งเน้นการเสริมสร้างความตระหนักรู้ต่อตนเอง กำกับ ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินภูมิหลังทางความรู้ ความคิดและประสบการณ์ความสามารถใน

ด้านต่าง ๆ ของตนเอง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ในอนาคต อีกทั้งประเมินผลเมื่อจบกระบวนการการแก้ปัญหา ในทัศนะของกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Dimension Process) และด้านความรู้ (Knowledge Dimension) ผ่านความรู้เชิงยุทธวิธี (Meta cognitive knowledge) เป็นความรู้ในการไตร่ตรองยุทธวิธีที่ตนเองนำมาแก้ปัญหา สะท้อนข้อดี และข้อเสียของยุทธวิธีที่เลือกใช้และย้อนคิดในตนเอง หรือการรู้ตนเอง (Self-reflect) เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ตนเองพบเจอภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสมและการกำกับตนเอง (Self-regulation) เป็นความรู้ในตนเองที่สะท้อนสู่การรู้จุดอ่อน จุดแข็งและโอกาสในการพัฒนาศักยภาพด้านความรู้คู่ความคิด ผสมผสานความสามารถสู่การสร้างสมรรถนะการเรียนรู้ที่เป็นของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ในทิศทางเดียวกันอภิปัญญาเปรียบเสมือนเครื่องมือชิ้นสำคัญในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนของครู กำหนดเทคนิคและวิธีสอน สื่อการเรียนการสอน ในมิติการตรวจสอบฐานความรู้เดิมและใช้ฐานความรู้เดิมต่อยอดสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้นักเรียน ซึ่งครูต้องให้ความสำคัญต่อการเลือกสรรประเด็นคำถามที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของอภิปัญญา อีกทั้งเป็นไปตามบริบทธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างแท้จริง เป็นข้อคำถามในการประเมินผลการสะท้อนอภิปัญญา ระหว่างเรียน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการคิดที่จะสะท้อนไปสู่อภิปัญญาในการแก้ปัญหา และความเข้าใจกระบวนการในตนเองในทุกมิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าการนำแนวคิดอภิปัญญามาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจะสามารถพัฒนาในการแก้ปัญหา และการกำกับตนเองได้เป็นอย่างดี และเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียนให้เป็นผู้ที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ก่อเกิดประสิทธิผลอย่างมีคุณภาพต่อไป ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงนำหลักการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดอภิปัญญานำมาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

### **ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**

ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็น องค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย ความหมาย ความสำคัญ ประเภท กระบวนการและขั้นตอนยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการวัดและประเมิน มีรายละเอียดดังนี้

### ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ ดังนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหา ถูกเชื่อมโยงระหว่างคำว่า ปัญหา ซึ่งหมายถึง งาน (Task) ที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งกำลังเผชิญอยู่ และต้องการหาทางแก้ไขให้สำเร็จ โดยไม่ทราบทางแก้ไขมาก่อน และไม่มีกระบวนการที่แน่ชัดในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยความพยายามในการค้นหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งที่ต้องอาศัยความรู้เฉพาะด้าน และยุทธวิธีทางสติปัญญาเพื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่มีจุดหมายที่ชัดเจน แต่ในทางตรงกันข้ามยังไม่มียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ชัดเจนที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายเหล่านั้น หรืออาจจะกล่าวได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นการนำแก่นของความรู้ ทักษะ ความสามารถและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่มีอยู่มาใช้ในการพิจารณาลักษณะโครงสร้างของปัญหานั้น ๆ อย่างเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น นอกจากนั้น การแก้ปัญหายังเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน เกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ ความสามารถ ประสบการณ์ เจตคติหรือความรู้สึคนึกคิดภายในและ ความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย ทั้งนี้ การจะแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จนั้นต้องคิดหายุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างเป็นระบบ แบบแผน มีกระบวนการ และขั้นตอนที่ชัดเจน อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในการผสมผสานสู่การแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ รวมทั้งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบริบทของปัญหา หรือคิดไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ที่ก่อกวน สร้างความรำคาญ ความยุ่งยากสับสน และความวิตกกังวล โดยผู้แก้ปัญหามองหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นผ่านการแสวงหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ ไตร่ตรองและตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดที่เหมาะสม สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา (Charles & Lester, 1982; Chi et al., 1982; Krulik & Rudnick, 1988; ม้าคนอง, 2553; สุเสาร์รัช, 2556; อัญชลีนุกูล, 2560, pp. 22-23) ในทิศทางเดียวกันกับ Mayer and Wittrock (2006 อ้างถึงใน สุคนธ์พันธ์, 2559, pp. 18-20; ธีรากุลนันท์ชัย, 2562, p. 50) กล่าวเสริมว่า การแก้ปัญหามีส่วนสำคัญในการส่งเสริม และพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การให้เหตุผล มีการใช้ตรรกะเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเชิงเหตุผล เกิดการตัดสินใจเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาภายใต้หลักเกณฑ์ต่าง ๆ พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า นำไปสู่การได้มาซึ่งยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ทั้งนี้ เนื่องมาจากการแก้ปัญหา ถือเป็นกระบวนการที่บุคคลจะใช้ประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้า นำมาจัดเรียงลำดับใหม่ โดยผู้แก้ปัญหามองหาจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าจะนำความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ได้อย่างไร เพื่อนำมาสู่การแก้ปัญหตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการของแต่ละบุคคล สอดรับกับ Krulik and Reys (1980 อ้างถึงใน กมลรัตน์นะสมบัติ, 2558, pp. 27-28) กล่าวถึง

ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ 3 ประการ ประการแรกคือ การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ เป็นเหตุผลสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงเป็นอิสระจากคำถาม หรือปัญหาที่เฉพาะเจาะจง ประการที่สองคือ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการเป็นสาระสำคัญ เป้าหมายของหลักสูตรทางคณิตศาสตร์ และประการสุดท้ายคือ การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ในทิศทางเดียวกันนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ หรือข้อความที่มีเนื้อหาสาระ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ หรือคำอธิบายให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการหรือความรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน หรือไม่เคยพบเจอ และไม่สามารถหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ทันถ่วงที ซึ่งในการหาคำตอบนั้น จำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานด้านความรู้ทั้งเก่าและใหม่ ผสมผสานประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตีความ และการตัดสินใจเพื่อกำหนดเป็นกรอบทิศทางในการแก้ปัญหาได้มีประสิทธิภาพ รวมถึงการแสวงหายุทธวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อการได้มาซึ่งคำตอบนั้น ๆ ประมวลเข้าด้วยกัน ซึ่งนักเรียนจะต้องค้นหาความจริง หรือสรุปองค์รวมของความรู้ใหม่ หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับยุทธวิธีการพิสูจน์ ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ จะถูกนำมาใช้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จึงเป็นการหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา และคำตอบของปัญหา ภายใต้พื้นฐานด้านความรู้ ความคิดและประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่สู่การแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบันและอนาคต (Adams & Benjafield, 1973, p. 176; Anderson & Pingry, 1973, p. 228; Bell, 1978, p. 310; Bruckner, 1957, p. 301; ก้านอ่ำ, 2562, p. 22; จอมคำสิงห์, 2552, p. 30; จันทร์หอม, 2555, pp. 79-80; เจริญวานิชกูร, 2560; บุญประจักษ์, 2550, p. 71; ล้ำเลิศ, 2558; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) สอดคล้องกับ Lester (1977b) และ Polya (1980) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ทั้งหลายซึ่งการแก้ปัญหามีความหลากหลายขึ้นอยู่กับกาลเวลา และการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหายุทธวิธีในการแสวงหาสิ่งที่ไม่ทราบในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสามเสาหลักของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความรู้เดิมที่ผสมผสานความรู้ใหม่ ประสบการณ์ทางตรงและทางอ้อม และทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่ผู้แก้ปัญหาต้องนำความรู้ ความคิด ทักษะ ความสามารถ และหลักการต่าง ๆ เชื่อมประสานประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่ เพื่อสร้างแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาในขณะเดียวกัน มุมมองของนักการศึกษาไทยในปัจจุบันมีความเห็นสอดคล้องกับความหมายเดิมที่

มองว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ โดยนักเรียนต้องมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหามีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม (กาญจน์กิริติ, 2554, p. 33; ทองไทย, 2562; ศรีวิจิโรทัย, 2554, pp. 50-51; สาเลียงพวย, 2562)

จากการศึกษาความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ประยุกต์ใช้ความรู้คู่ความคิดที่หลากหลาย ผสมผสานยุทธวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอน ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรืออาศัยประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่ในการดำเนินการแสวงหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาสะท้อนกลับไปหน่วยความจำจากความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ จากนั้นเป็นการใช้ความคิดรวบรวม กฎเกณฑ์ ยุทธวิธีที่จะนำมาแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ส่งผลสู่การค้นพบยุทธวิธีใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ทั้งนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยอาศัยฐานความรู้เก่าและใหม่ ความคิด ทักษะ ความสามารถ ยุทธวิธีที่หลากหลาย และหลักการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการเชื่อมประสานระหว่างประสบการณ์เดิมร่วมกับสถานการณ์ใหม่ หรือข้อมูลที่ได้สืบเสาะ การสะท้อนอภิปัญญาหรือการสะท้อนความคิดจากภายในสู่ภายนอกภายใต้เงื่อนไขของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้ามาเพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาตรงตามวัตถุประสงค์ และการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล โดยในมิติของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ศักยภาพทางด้านความสามารถทางสมองในการพยายาม ผลักดันให้สามารถข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ หรือเป็นความสามารถทางสมองที่พยายามขจัดสภาวะที่ไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยใช้ยุทธวิธีการทางพุทธิปัญญา มีการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์จากข้อมูลประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่คาดหวังไว้ได้อย่างถูกต้องบนพื้นฐานของหลักเหตุผล (Mathematics, 2000; Mayer & Wittrock, 2006; Polya, 1985; ชมตง, 2559a; ธีรากุลนันท์ชัย, 2562; รอดแรงคำ, 2542; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) สอดรับกับ Development (2021) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ในโครงการ PISA 2012 ว่าเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการกระตุ้นกระบวนการทางสติปัญญา ในการเข้าใจ และแก้ไขปัญหในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องประสบความสำเร็จอย่างทันทีทันใด

แต่สามารถแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจในการบรรลุศักยภาพความเป็นเอกัตบุคคลอย่างสร้างสรรค์และรู้จักการสะท้อนการคิด ในทิศทางเดียวกัน การศึกษาในประเทศไทยได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา จึงกำหนดให้ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในสมรรถนะสำคัญ 5 ประการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งกล่าวไว้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการจัดการปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่กำลังเผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมภายใต้พื้นฐานทางด้านทฤษฎี หลักการ แนวคิด เหตุผล รวมถึงคุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้มาใช้ในการป้องกัน แก้ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อตนเองสังคม และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

### ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้ คณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในกลุ่มวิชาที่ต้องอาศัยทักษะเชิงสติปัญญาผ่านกระบวนการทางคิด ที่เปรียบเสมือนเครื่องมือในการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การแสดงออกทางความคิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบ นั่นคือเป็นพื้นฐานในการสร้างและพัฒนาคนให้สมบูรณ์พร้อมทางด้านทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อความหมาย การให้เหตุผลเชิงลึก การวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตในสภาพสังคมที่เป็นพลวัตที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การใช้ชีวิตภายใต้เงื่อนไขเหล่านี้ล้วนต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น อีกทั้งความสำคัญของกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะแสดงออกมาในรูปแบบของความชำนาญในการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ ทั้งนี้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนบริหารจัดการความรู้ที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการเรียนรู้ในปัจจุบันเป็นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องก้าวให้ทันต่อกระแสโลกที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญคือ ทักษะการแก้ปัญหาทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่าง ถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และการแก้ปัญหาย่างเหมาะสม สามารถทำงานและแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมองเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ (Chi et al., 1982, p. 7; English et al., 2005; Mathematics, 1998, pp. 1-3; Mayer & Wittrock, 1996; ถ้ำแก้ว & และคณะ, 2560, pp. 14-15; ปลื้มปีติวิริยะเวช, 2559, pp. 1-2; พานิช, 2555; ม้าคนอง, 2553, p. 39; ลภัสภิญโญโชค, 2559, pp. 45-46; ถ้ำเลิศ, 2558, pp. 1-5)

ทั้งนี้ หากจะกล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการยกระดับความคิดของมนุษย์ ส่งเสริมให้มนุษย์มีความคิดที่สร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล อยู่ภายใต้เงื่อนไขของระบบ ระเบียบและ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด ละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและกำกับตนเองในส่วนของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม รวมถึงสะท้อนถึงองค์รวมของกระบวนการปฏิบัติงาน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จึงเป็นความคาดหวังถึงผลที่จะเกิดขึ้นที่มุ่งค้นคว้า และทำความเข้าใจความเป็นนามธรรมสู่รูปธรรมภายใต้โครงสร้างของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับนักวิชาการทางการศึกษามีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและบทบาทต่อบุคคลในมิติของ เครื่องมือที่ช่วยฝึกให้บุคคลมีความรอบคอบ มีเหตุผล และรู้จักเหตุผลความเป็นจริง เปิดโอกาสให้เด็กได้สะท้อน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นผ่านการพูดคุย การสนทนา หรือการโต้แย้งด้วยเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ผ่านมา ปัจจุบัน และอนาคต อีกทั้ง ความรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น มีความคงทนและสามารถถ่ายโอนไปยังความรู้อื่นได้ดี หากนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นจะส่งผลให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลาย ท้าทาย มีความสามารถในการคิดคำนวณ มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ฝึกที่จะเรียนรู้บนทักษะการสังเกต การออกแบบ การเปรียบเทียบ การจัดหมู่การเรียงลำดับ การแก้ปัญหา การคิดคำนวณ การคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นการปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงมองการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในวิชาต่าง ๆ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนในระดับที่สูงขึ้น (Fisher et al., 1987; Lester, 1977a; Mathematics, 2000; กระทรวงศึกษาธิการ, 2545; 2552, p. 1; เชื้อสุวรรณทวี, 2555, p. 3; พากเพียรกิจ, 2558; ม้าคนอง, 2554, p. 39; เล่าเรียนดี, 2560; สาเลียงพวย, 2562; สินธพานนท์, 2555, p. 139) สอดคล้องกับ Clyde (1967, p. 108) และ Kirkpatrick (1975, pp. 71-72) กล่าวเสริมว่า นักเรียนจะเห็นถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น ส่วนหนึ่งเกิดจากการจัดเตรียมสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ครูต้องจัดเตรียมปัญหาที่เป็นข้อพิสูจน์ที่แสดงถึงความจริง และความถูกต้อง อยู่บนความสนใจของนักเรียนมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายตามแต่สถานการณ์ปัญหา รวมถึงคำนึงถึงความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นต้น

### ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า มีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศได้จำแนกประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Polya (1957, pp. 20-29 อ้างถึงใน จุยกำวงศ์, 2563, pp. 76-77) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์ของปัญหาเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นพบ (Problem to Find) เป็นปัญหาที่รอการค้นพบ ซึ่งปัญหาประเภทนี้นั้นอาจอยู่ในรูปเชิงปริมาณ รูปธรรม นามธรรม หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ ที่รอคำอธิบายและการให้เหตุผล ลักษณะสำคัญของปัญหาประเภทนี้แบ่งได้เป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่โจทย์กำหนดที่ต้องการจะหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไขของคำตอบที่ต้องการ กับความสัมพันธ์ของข้อมูล ท้ายที่สุดต้องการให้นักเรียนได้คิดเกี่ยวกับปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการหา

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สมมติฐานจากสิ่งที่กำหนดให้ และการพิสูจน์เพื่อสรุปผล ปัญหาในลักษณะให้เห็นถึงสิ่งที่เป็จริง หรือเท็จ ความสอดคล้องและความสมเหตุสมผล รวมไปถึงวางแผนการแก้ปัญหา และดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้

ในต่อมา Polya (1973 อ้างถึงใน กันอ้า, 2562, pp. 22-23) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีความเป็นรูปธรรม และเจาะจงมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นพบ (Problem to Find) อาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือในเชิงปฏิบัติ เป็นปัญหาที่มีจุดมุ่งหมายให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปเชิงปริมาณหรือจำนวน เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ให้หาวิธีในการหาคำตอบ หรือหาเหตุผล ปัญหาในลักษณะนี้มีส่วนสำคัญสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ 1) สิ่งที่โจทย์ต้องการหา 2) สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และ 3) เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหาคำตอบกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งทั้ง 3 ส่วนดังกล่าวจะส่งเสริมให้ผู้แก้ปัญหาที่มีความเข้าใจในสถานการณ์ที่ดีขึ้น และแสวงหาแนวทาง ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาสู่คำตอบของสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) ปัญหาประเภทนี้มีจุดประสงค์ให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง ปัญหาให้พิสูจน์มีส่วนสำคัญ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ 1) สิ่งที่กำหนดให้ หรือสมมติฐาน และ 2) สิ่งที่ต้องการพิสูจน์ หรือผลสรุป

Charles and Lester (1982, pp. 6-10 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2544, pp. 19-25; พากเพียรกิจ, 2558, p. 45; เจริญวานิชกูร, 2562, pp. 44-45) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้



1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น เช่น  $40 \times 4 = \square$  ปัญหาประเภทนี้เป็นปัญหาที่ใช้ความรู้ และทักษะการคูณ
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problems) เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่ไม่ยุ่งยากแสดงถึงข้อความที่นักเรียนเคยพบมาก่อน หรือเป็นปัญหาในหนังสือที่ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษา เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ในกล่องใบที่หนึ่งมีลูกบอลอยู่ 6 ลูก และกล่องใบที่สองมีลูกบอลอยู่ 3 ลูก จงหาว่ากล่องใบที่หนึ่งมีบอลมากกว่ากล่องใบที่สองกี่ลูก เป็นต้น จะเห็นได้ว่าโจทย์ปัญหาลักษณะนี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการลบเพียงอย่างเดียว ซึ่งมุ่งให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมตคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problems) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 การดำเนินการ เป็นปัญหาที่เชี่ยุทธวิธีในการคิดที่มากกว่าหนึ่งขั้นตอน
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problems) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิด และการแก้ปัญหา ปัญหาประเภทนี้เน้นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหา และประเมินผลคำตอบ เช่น ชุมนุมฟุตบอลของโรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนสนใจสมัครเข้าแข่งขันฟุตบอล จำนวนทั้งสิ้น 20 คน โดยจัดให้แข่งขันได้ครั้งละ 2 คน อยากทราบว่าจะมีวิธีจัดแข่งขันให้ทุกคนทั้งหมดกี่ครั้ง เป็นต้น
5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problems) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้โมมิติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยยุทธวิธีในทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เป็นการรวบรวมการแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการโมมิติ และเห็นประโยชน์และคุณค่าทางคณิตศาสตร์ เช่น บ้านของนักเรียนใช้กระดาษไปจำนวนเท่าไรในเวลา 1 เดือน ซึ่งปัญหาลักษณะนี้เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน นักเรียนต้องใช้วิธีการทางสถิติในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูล โดยการผสมผสานความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิดคำนวณ เป็นต้น
6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problems) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดา สุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลึกลับทางสมอง ปัญหาที่ทำทนาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะสามารถแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี เช่น จงลากส่วนของเส้นตรง 3 เส้น ให้ผ่านจุดทั้ง 9 จุดเพียงครั้งเดียว โดยห้ามยกปากกาในขณะที่ลากเส้น เป็นต้น

Charles et al. (1987, pp. 11-13 อ้างถึงใน เนาว์เย็นผล, 2544, pp. 35; สุธรรมมา, 2558) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาอย่างน้อย 4 ประเภทที่ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียว (One-Step problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ที่เป็นเรื่องราวให้กลายเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนตามปกติ

2. ปัญหาที่มีหลายขั้นตอน (Multi – Step problem) มีความแตกต่างกับปัญหาขั้นตอนเดียวที่ดำเนินการมากกว่าหนึ่งการดำเนินการ

3. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ โดยเลือกการดำเนินการได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ เพื่อช่วยดังเช่นการทำปัญหาให้ง่ายต่อความเข้าใจ การแบ่งประเด็นปัญหา ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ การเขียนภาพหรือแผนภาพ การเขียนกราฟแทน ปัญหาการแก้ปัญหประเภทนี้ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เช่น การประมาณคำตอบ การคาดเดาและการตรวจสอบ การสร้างตาราง การค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ เป็นต้น ซึ่งปัญหาที่เป็นกระบวนการอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากหลายแบบ

4. ปัญหาที่ต้องประยุกต์ใช้ (Applied problem) หรือบางครั้งอาจเรียกว่าปัญหาเชิงสถานการณ์ เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหที่เกี่ยวกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้ยุทธวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลที่กำหนดในปัญหา และข้อมูลที่อยู่นอกปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลเป็นปัญหาที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็น ประโยชน์ และคุณค่าทางคณิตศาสตร์

Baroody (1987, p. 56 cited in Inprasitha et al., 2021, pp. 216-223) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหา และโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้ 1) ปัญหาธรรมดา (Routine Problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่างเมื่อพบปัญหา และทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหด้วยวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดให้ในปัญหาประเภทนี้มักมี แต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป และ 2) ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonroutine Problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญห เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหาคำหนดให้มีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นหรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ ยุทธวิธีในการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการคำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

Kutz (1991, p. 93 อ้างถึงใน ทิพย์คง, 2544, pp. 26-30) ได้แบ่งการแก้ปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นโดยทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (Routine or word problem solving) เป็นปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไป หรือเป็นปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหาและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non-routine problem solving) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน หรือปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (Non-routine problem) ที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และ 2) ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่ทำทนายและให้ความสนุกสนาน

Mayer and Wittrock (1996) และ Reys (2004, p. 116) แบ่งประเภทของปัญหาตามผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่พบเห็นเป็นประจำ (Routine Problem) เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ผู้แก้ปัญหเคยผ่าน หรือเคยทำเสร็จมาแล้ว มีลักษณะโครงสร้างของปัญหาไม่ซับซ้อนมักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเรื่องราว เมื่อเผชิญกับปัญหานี้ ผู้แก้ปัญหจะสะท้อนการแก้ปัญหาโดยใช้พื้นฐานความรู้และการคิดเดิมนำมาแก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ไม่เคยประสบพบเจอมาก่อน (Non – Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหายังไม่เคยแก้ปัญหามาก่อน มีความแปลกใหม่ และมีลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อนขึ้น โดยผู้แก้ปัญหต้องอาศัยการผสมผสานระหว่างความรู้เดิมและประสบการณ์ที่หลากหลายในการเผชิญปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาประเภทนี้ผู้แก้ปัญหจะคิดแบบสร้างความคิดใหม่

Reys et al. (2004, p. 29 cited in Zehra & Mehmet, 2012) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่โครงสร้างไม่สลับซับซ้อนนัก โดยผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และ 2) ปัญหาที่แปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างที่มีความสลับซับซ้อนในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหต้องประมวลความรู้ ความสามารถ และทักษะที่หลากหลายเข้าด้วยกัน รวมถึงการสะท้อนคิดผ่านประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Dossey (2005) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 3 ประเภทคือ

1. ปัญหาที่ต้องตัดสินใจ (Decision making) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องทำความเข้าใจปัญหาลักษณะและข้อ จำกัดของปัญหา นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลของปัญหา เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัดและสามารถตรวจสอบ และประเมินการตัดสินใจและสื่อสารคำตอบได้
2. ปัญหาที่ต้องวิเคราะห์และวางแผน (System analysis and design) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องวิเคราะห์ความซับซ้อน หรือสร้างการวางแผน จับประเด็นเหตุผลภายในปัญหา สอดคล้องกับจุดประสงค์ อธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายใน ค้นหาสาเหตุหรือคำตอบจากการวางแผน c]tประเมินค่าความสมเหตุสมผลแล้วเผยแพร่ได้
3. ปัญหาที่ต้องจับประเด็นปัญหา (Trouble shooting) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องวิเคราะห์ถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เข้าใจถึงสาเหตุอันเนื่องมาจากปัญหา เช่น ขั้นตอนการทำงานสามารถบ่งชี้ถึงจุดที่ทำให้เกิดภาวะวิกฤตได้วิเคราะห์ และหาคำตอบ และสามารถตรวจสอบหรือพิสูจน์คำตอบแล้วเผยแพร่ได้

Yee (2007 อ้างถึงใน จุยกาวงค์, 2563, p. 78) ได้แบ่งประเภทของปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีไว้เพื่อฝึกฝนความรู้ให้คงอยู่ คงทน พัฒนาความรู้ และความจำ ลักษณะของแบบฝึกหัดจะตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อน
2. ปัญหาที่แท้จริง เป็นปัญหาได้รับฝึกฝน พัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดกระบวนการทางสติปัญญาขั้นสูง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน เน้นการวิเคราะห์ สืบรวจ อย่างเป็นกระบวนการ รวมถึงเป็นปัญหาเชิงสถานการณ์ที่ท้าทาย น่าสนใจ และกระตุ้นในการหาคำตอบ

D.H. Jonassen (2011 cited in David, 2021, p. 15) แบ่งประเภทของปัญหาเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาที่มีโครงสร้างชัดเจน (Well-Structured) ได้แก่ ปัญหาที่มักพบในสถานศึกษาเป็นปัญหาในตำราเรียน และการสอบ ซึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์และหลักการ เพื่อสร้างสถานการณ์ปัญหา ซึ่งปัญหาลักษณะนี้มีลักษณะดังนี้ 1) นำเสนอองค์ประกอบของปัญหาสู่นักเรียน 2) ต้องการให้ใช้กฎเกณฑ์ทั่วไป และกฎหลักของโครงสร้างที่ถูกจัดระบบระเบียบไว้เป็นอย่างดีแล้วอย่างจำกัด เพื่อใช้ในการทำนายและชี้แนะ และ 3) มีการเรียนรู้ และสร้างความเข้าใจในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างทางเลือกในการตัดสินใจ และสถานะของปัญหาทั้งหมดที่รู้จัก หรือน่าจะเป็นไปได้
2. ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน (L-Structured) เป็นปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะฝึกให้มีความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาได้เป็นปัญหาที่ไม่ได้ถูกบังคับให้เรียนในห้องเรียน

ซึ่งคำตอบในการแก้ปัญหาไม่สามารถทำนายได้ปัญหาแบบนี้ต้องบูรณาการเนื้อหาที่หลากหลายเข้าด้วยกันโดยมีลักษณะ ดังนี้ 1) มีองค์ประกอบของปัญหาที่ไม่รู้จักในระดับต่าง ๆ 2) มีวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย 3) มีหลักเกณฑ์ในการประเมินการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และ 4) นักเรียนต้องตัดสินใจ และใช้ความคิดเห็นส่วนตัวหรือความเชื่อเกี่ยวกับปัญหานั้น การแก้ปัญหาในลักษณะนี้จึงเป็นกิจกรรมภายในที่มีลักษณะเฉพาะตัวของบุคคล

บุญประจักษ์ (2550, pp. 70-73) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหาสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาใช้วิธีการและขั้นตอนการดำเนินการเพื่อใช้ในการหาคำตอบ โดยมุ่งหวังจะให้ผู้แก้ปัญหาเกิดความรู้ ความเข้าใจในโมโนทัศน์และทักษะที่ต้องการ ซึ่งปัญหาในลักษณะนี้จะอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่ซับซ้อน และได้รับการสั่งสมความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการประมวลผล และแปลความหมาย โดยมุ่งให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

จากข้างต้นชี้ให้เห็นถึง ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศ รวมถึงสถาบันทางการศึกษา สามารถสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้หลายประเภท ทั้งนี้โดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ การนำไปใช้ และเกณฑ์ในการจำแนกว่าต้องการจำแนกลักษณะของปัญหาตามลักษณะใด เช่น ตามแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษา แบ่งตามเกณฑ์ประเภทของปัญหา โดยพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาเป็นหลัก จุดมุ่งหมายของปัญหา และลักษณะเฉพาะของปัญหา แบ่งตามเป้าหมายในการหาคำตอบ และแบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา สอดคล้องกับ จอมคำสิงห์ (2552, p. 37) กล่าวว่า ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการจำแนกตามแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละท่าน และการนำไปใช้ ในที่นี้ผู้วิจัยแบ่งปัญหาโดยพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาเป็นสำคัญ และความซับซ้อนของปัญหาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1) ปัญหาที่มีความชัดเจน หรือปัญหาที่เคยพบมาก่อน เป็นปัญหาที่มีลักษณะที่ไม่ซับซ้อนมากนักเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาเคยพบเจอมาก่อนแล้ว โจทย์ปัญหาแสดงออกมาในลักษณะเป็นเรื่องราว ถ้อยคำ ผู้แก้สามารถใช้ประสบการณ์พื้นฐานความรู้เดิมในการแก้ปัญหาได้ และ 2) ปัญหาที่ไม่ชัดเจนหรือปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน เป็นปัญหาที่นำความรู้เดิมมาแก้ไขปัญหาไม่ได้ทั้งหมดจะต้องคิดบูรณาการวิธีแก้ปัญหาขึ้นมาใหม่ มีลักษณะลักษณะโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามustผสมผสานระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้เดิม และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

### กระบวนการ และขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ และขั้นตอนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ในตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 การสังเคราะห์กระบวนการ และขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

กระบวนการ และขั้นตอนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	แหล่งข้อมูล*										ผลการ สังเคราะห์
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. ชั้นวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	9
2. ชั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
3. ชั้นค้นหาเงื่อนไขและยุทธวิธีในการ แก้ปัญหา			✓			✓	✓				3
4. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	8
5. ชั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	7
6. ชั้นสะท้อนผลและขยายผล						✓	✓				2

\* หมายเหตุ 1 แทน Polya (1973) 2 แทน Suydam (1980) 3 แทน Dewey (1910) 4 แทน Krulik and Reys (1980, pp. 280-281) 5 แทน Perdikaris (1993, p. 423) 6 แทน Technology (2007) 7 แทน Krulik and Rudnick (1988) 8 แทน ใจเที่ยง (2550) 9 แทน เชื้อสุวรรณ (2555, pp. 69-71) และ 10 แทน สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557)

จากตารางที่ 9 แสดงการการสังเคราะห์กระบวนการ และขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้วิจัย ใช้เกณฑ์ในการสังเคราะห์กระบวนการ และขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักวิชาการทางการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน 5 องค์ประกอบขึ้นไป มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชั้นวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้ให้ความสำคัญในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่ได้รับ และทำความเข้าใจปัญหา โดยพิจารณาจากสิ่งที่ โจทย์ต้องการทราบ ข้อมูลมีอะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ เงื่อนไขของการแก้ปัญหาคืออะไร หรือเคยพบเจอสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันแบบนี้หรือไม่ เป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโจทย์ปัญหาผ่านการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่กับสถานการณ์ปัญหาใน ณ ปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา แล้วแยกแยะข้อมูลที่จะนำมาแก้ปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ความรู้ที่มีอยู่แต่เดิมของผู้แก้ปัญหา เพื่อเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม โดยมีหลักการ กฎ นิยาม และทฤษฎี เข้ามามีส่วนในการผสมผสานการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้ หรือการเลือกตัวแทนทางความคิดเพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การให้เหตุผล หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิสูจน์หรืออธิบาย ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผน และตามยุทธวิธี การทางคณิตศาสตร์ที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนของการทำงานอย่างละเอียดถี่ถ้วน รวมถึงต้องกำกับการทำงานของตนเอง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบทั้งกระบวนการแก้ปัญหา รวมถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหาว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ค้นหายุทธวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาเดิมและตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหาต้องดำเนินการตรวจสอบตั้งแต่ต้นจนจบของกระบวนการ เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนต่าง ๆ หากเกิดข้อบกพร่องก็ให้ดำเนินการแก้ไข นอกจากนี้ ยังเป็นขั้นตอนในการตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องและเหมาะสมกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหามากน้อยเพียงใด

### ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้สำเร็จลุล่วงนั้น ต้องอาศัยเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา การเลือกสรรแต่ละยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นมีความเหมาะสมกับลักษณะปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น ผู้แก้ปัญหามustเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ก่อเกิดความเข้าใจ และเห็นภาพของการแก้ปัญหาที่ชัดเจน เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น หากมีการเผชิญหน้ากับปัญหาที่สามารถเลือกยุทธวิธีที่ใช้ได้อย่างทันถ่วงที ซึ่งผู้แก้ปัญหานั้นควรศึกษา เรียนรู้ข้อดี ข้อเสียแต่ละยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป สอดคล้องกับ Mathematics (2000, p. 52) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ต้องอาศัยความรู้ ความสามารถ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหามustมีความสามารถในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนกำลังเผชิญ ซึ่งการแก้ปัญหาไม่เพียงแต่เป็นเป้าหมายหลักของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่หลักที่สำคัญ คือ การได้ลงมือปฏิบัติ เพิ่มโอกาสในการคิดหายุทธวิธีที่จับต้องได้ แก้ปัญหาที่มีความท้าทาย ซับซ้อน และสะท้อนการคิดของนักเรียนสู่การพัฒนาความสามารถในการ

สร้างองค์ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นต้น ในทิศทางเดียวกันกับ ทิพย์คง (2545, p. 97 อ้างถึงใน ปัทมาวิไล, 2559, pp. 43-44) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป เนื่องด้วยจากแต่ละคนมีระดับสติปัญญา ความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยยกระดับและพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดที่หลากหลายและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งอีกอย่างหนึ่งที่จะส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น สอดรับกับ สมประสงค์ (2523, pp. 67-90 อ้างถึงใน ศุภรัตน์นางส์, 2558, pp. 60-62) กล่าวเสริมว่า นอกเหนือจากการผลิตให้นักเรียนสมบูรณ์พร้อมด้านทักษะ ความรู้ ความสามารถ และความชาญฉลาดในการเลือกสรรยุทธวิธีในการแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย ครูจำเป็นต้องจัดสภาพภายนอกต่าง ๆ เพื่อรื้อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา เช่น การจัดสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่มียุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลากหลายยุทธวิธี ปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเซตปัญหา ครูควรจะแนะนำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้เสียก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็ต้องแยกประเด็นออกเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และให้โอกาสนักเรียนได้คิดอยู่เสมอ โดยครูไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาโดยตรงให้นักเรียน

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับยุทธวิธีในการปัญหาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้ (Billstein et al., 1977; Green, 1972, p. 134; Hatfield et al., 1993, pp. 50-60; Kennedy, 1984, p. 82; Krulik & Reys, 1980, p. 43; จุยก้าวังค์, 2563, pp. 84-86; ทองไทย, 2562; ทิพย์คง, 2544; ธีรากุลนันท์ชัย, 2562, pp. 53-54; ม้าคนอง, 2553; ศุภลวิริยะกุล, 2560; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557; อังกนะภัทรขจร, 2556, pp. 6-8)

1. การแสวงหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหาผ่านข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาที่โจทย์กำหนดมาให้โดยภาพรวม เป็นการตระหนักรู้ถึงเรื่องราวทั้งหมด ทำความเข้าใจเชิงสัญลักษณ์ กำหนดขอบเขตของปัญหาให้แคบลงที่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหามากที่สุด ภายใต้โครงสร้างปัญหาเดิมที่มีอยู่และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แล้วจึงคาดเดาคำตอบจากการแก้ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัญหานั้น ช่วยจัดระบบการแก้ปัญหาให้ผู้แก้ปัญหาไม่หลงประเด็น ลดช่องว่างของปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้อง สะท้อน



ภาพการแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมมองเห็นแนวทางการแก้ไขปัญหาย่างกว้าง ๆ ในกรณียุทธวิธีที่เลือกไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ผู้แก้ปัญหามองจะเปลี่ยนมุมมองปรับความคิด คัดย่อนทวนด้วยการกำกับตนเองในการเรียนรู้ เพื่อค้นหาวิธีเสียใหม่ที่ดีที่สุดคล่อง และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาอีกครั้ง

2. กำหนดตัวแทนทางการคิด เพื่อใช้เป็นแบบจำลองแทนความคิดของผู้แก้ปัญหา และ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโจทย์ปัญหาและสัญลักษณ์ ที่เป็นนามธรรมสู่รูปธรรมผ่านการแปลงข้อมูลสถานการณ์ปัญหาให้เป็นข้อมูลเชิงสัญลักษณ์ การแปลความหมายจากสิ่งที่สังเกตโดยใช้ภาษาเชิงบรรยาย การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยการวาดภาพ หรือภาพลายเส้น แผนภูมิ ตาราง วัตถุกายภาพและประโยคสัญลักษณ์ รวมถึงสัญลักษณ์ของเลขคณิตบรรจุลงในตัวแทนทางการคิด หรือโมเดล ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นปัญหาในลักษณะหลากหลายมิติ และเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีพัฒนาความเข้าใจในความคิดรวบยอด และความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง รวมถึงเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และเห็นแนวทางในการหาคำตอบ

3. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ และพิจารณาไปยังกรณีที่เป็นไปได้ และขจัดกรณีที่ไม่ใช่ออก เหลือไว้เพียงกรณีที่เป็นประโยชน์ต่อการใช้แก้ปัญหาแล้วจึงค่อยค้นหาระบบ หรือรูปแบบของกรณีที่เหลืออยู่ ยุทธวิธีนี้มีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อสถานการณ์ปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้ที่แน่นอน โดยท้ายที่สุดผู้แก้ปัญหาคัดเลือกจากข้อมูลทั้งหมดมาประกอบกัน

4. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการใช้เหตุผลในการพิจารณาทิศทางของคำตอบว่าควรจะเป็นเช่นใด การคาดเดาคำตอบและตรวจสอบ เป็นยุทธวิธีที่ต้องทำงานร่วมกันอย่างเชื่อมโยงประสาน เมื่อผู้แก้ปัญหาคาดเดาต้องอยู่บนพื้นฐานของหลักเกณฑ์ ความสมเหตุสมผล ไม่เอนเอียง เมื่อคาดเดาแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องในทุกช่วงจนกว่าจะได้ซึ่งคำตอบของปัญหา ทั้งนี้ การคาดเดาจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากผู้แก้ปัญหามีการวิเคราะห์บางประการเข้ามาส่งเสริมอย่างมีทิศทาง เช่น การประมาณค่า การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล การจำลองสถานการณ์และการพิจารณากรณีแวดล้อมมาประกอบกัน ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่า การคาดเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูล และเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดผสมผสานกับประสบการณ์ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง มาสร้างข้อความคาดการณ์แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความนั้น ซึ่งสามารถนำไปเป็นกรอบของการคาดเดาคำตอบของปัญหาค้างต่อไป

5. การเลือกสรรยุทธวิธีในการคำนวณ เป็นการพิจารณาเงื่อนไขของยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหรือยุทธวิธีการคำนวณชนิดต่าง ๆ กับความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยการวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่าจะใช้ยุทธวิธีใดที่สมควรนำมาใช้จึงจะสำเร็จผล เนื่องจากแต่ละยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพต่อความจำเพาะของสถานการณ์ปัญหาที่

แตกต่างกัน มีข้อจุดเด่น จุดด้อย ที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องเรียนรู้ในการเลือก ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่สอดคล้อง และเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงสุด ยุทธวิธีนี้มีคุณค่าและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งเป็นยุทธวิธีอันชาญฉลาดในการที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปแบบสมการ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นสมการก็ได้ โดยผู้แก้ปัญหามองวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อรู้ถึงข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมามีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้ แล้วเขียนสมการ หรือสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ในการหาคำตอบของสมการมักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการ ได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวก และสมบัติการคูณและเมื่อผสมผสานสมบัติต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนได้คำตอบแล้ว ต้องพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในสถานการณ์ปัญหากับเงื่อนไขที่โจทย์ปัญหากำหนด

7. การสะท้อนผล และคิดย้อนทวน เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายแล้วคิดย้อนทวนถึงขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนที่มีความชัดเจน ยุทธวิธีในการแก้ปัญหานี้จะฝึกทักษะการคิด การสังเกตให้ผู้แก้ปัญหา การสะท้อนผล และคิดย้อนทวนใช้ได้ดีกับลักษณะของปัญหาที่ต้องการอธิบายการได้มาซึ่งคำตอบ

8. การเปลี่ยนมุมมองปรับความคิด เป็นการมองปัญหาในทิศทางที่แตกต่างจากเดิม หรือสิ่งที่คุ้นเคย เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่มีความหลากหลายมากขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาก็กับสถานการณ์ปัญหาใหม่ หรือเลือกยุทธวิธีที่สอดคล้องกับปัญหารูปแบบต่าง ๆ ส่งผลให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นจุดในตนเองสู่การสร้างความร่วมมือ และเกิดความเคยชินกับการแก้ปัญหาในอนาคต ยุทธวิธีนี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาค่อย ๆ ด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้ผล สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้ คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิมทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหากำลังเผชิญอยู่

9. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ของปัญหา เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดผู้แก้ปัญหามองหากรณีที่ไม่ใช่ก่อนแล้วค่อยค้นหา ระบบ หรือรูปแบบของกรณีที่เหลืออยู่ ยุทธวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพกรณีปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้ นานอน ทั้งนี้ การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ของปัญหา เปรียบเสมือนการแบ่งปัญหาใหญ่ หรือปัญหาที่มีความซับซ้อน หลายขั้นตอนออกเป็นออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วน ๆ ซึ่งอาจจะทำได้ด้วยการลดจำนวนข้อมูลลงหรือเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคย เพื่อลดระดับความซับซ้อนของปัญหา และแก้ปัญหามาจากสิ่งที่ง่ายสู่สิ่งที่ยาก

10. ใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพ การใช้คำถามในสถานการณ์แต่ละช่วงของการเรียนรู้ ส่งผลโดยตรงต่อผู้แก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป คำถามสามารถให้แง่คิดที่เป็นประโยชน์นำไปสู่ การแก้ปัญหาได้ คำถามที่มีประสิทธิภาพ เช่น ทำไม เป็นไปได้อย่างไร เกิดขึ้นจากอะไร อะไรคือ เหตุผลหลัก ซึ่งจะช่วยให้ข้อสงสัยในบางประการให้ชัดเจนขึ้น และทำให้การคาดเดาคำตอบที่แคบลง อีกด้วย ทั้งนี้ ครูควรอภิปรายซักถามด้วยข้อคำถามที่มีประสิทธิภาพ เพื่อสะท้อนความรู้ ความสนใจ ของนักเรียนนำไปสู่การแก้ปัญหา และนำความผิดพลาด หรือข้อบกพร่องของนักเรียนมา อภิปราย เพื่อพิจารณาแก้ไขมองเห็นปัญหา เข้าใจปัญหานั้น ๆ ได้ชัดเจนขึ้น อีกทั้ง เห็นประโยชน์และ ความจำเป็นที่จะร่วมกันแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจที่จะคิดแก้ปัญหาต่อไป

11. การใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นการอธิบายข้อความหรือ ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์เข้ามาส่งเสริมในการ แก้ปัญหาบางปัญหา ผู้แก้ปัญหามักใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและ ตรวจสอบ การเขียนภาพหรือแผนภาพ จนทำให้บางครั้งผู้แก้ปัญหาไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทาง ตรรกศาสตร์ออกจากยุทธวิธีอื่นได้อย่างเด่นชัด ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหามักจะมองลึกซึ่งจนเกินไปและ สิ้นนึกถึงความเป็นจริงตามธรรมชาติ ขาดการใช้สามัญสำนึกทำให้หาหนทางแก้ไขที่เหมาะสมไม่ได้ การถามว่า “ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป” เป็นการเชื่อมโยงจากเหตุไปสู่ผลด้วยการใช้วิธี แบบอนุมาน และอุปมาน

12. การให้เหตุผลโดยอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหา นั้น ๆ ว่ามีความเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้ง ยุทธวิธีนี้มีค่าใช้จ่าย ปัญหาที่ยากแก่การแก้ปัญหาโดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้ง เมื่อกำหนดให้ ข้อความที่จะแสดงเป็นเท็จ

13. อภิปรายร่วม การอภิปรายร่วมกันจะได้มาซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาที่ หลากหลาย เนื่องจากการพูดคุย หรืออภิปราย ทำให้เกิดการมองปัญหาที่ต่างกันออกไป เห็นข้อดี ข้อเสียของยุทธวิธีแต่ละจุดเพื่อจะได้แก้ไขจุดบกพร่องที่ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนไม่เห็น เนื่องจากการคุย หรือการอภิปรายทำให้เกิดการมองเห็นปัญหาจากมุมมองที่แตกต่างออกไป เกิดแนวทางในการ แก้ปัญหาได้หลายจุด มีการเติมหรือแก้ไขจุดบกพร่องที่มองจากบางมุมไม่เห็น นอกจากนั้นยังพบว่า คำพูดบางคำทำให้ให้สะกิดใจผู้แก้ปัญหา หรือเป็นกุญแจทำให้สามารถหาหนทางการแก้ปัญหาได้ ดังนั้น การอภิปรายร่วมกันเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จลุล่วงได้

14. การเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงสถานการณ์ทางปัญหาที่เป้าหมาย 2 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา และเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการ

แก้ปัญหานี้ ผู้แก้ปัญหาคือเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งให้เห็นว่าผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหานั้น และนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

การจากศึกษาเกี่ยวกับยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังกล่าว พบว่า ผู้แก้ปัญหามีต้องพัฒนายุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับปัญหาที่เป็นพลวัต พร้อมทั้งความรู้ ทักษะและมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กันที่ส่งเสริมพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนคิด และแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สำเร็จลุล่วง ซึ่งแต่ละยุทธวิธีนั้นมีความเหมาะสมกับลักษณะของปัญหาที่แตกต่างกัน เช่น การวาดแผนภาพ การสร้างแบบจำลอง การสร้างตาราง การคาดเดาและตรวจสอบ การค้นหาแบบรูป และการใช้คำถามเพื่อสะท้อนอภิปราย เป็นต้น การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ผู้แก้ปัญหาคือเลือกยุทธวิธีที่สามารถสะท้อนภาพรวมของปัญหาอย่างชัดเจน เข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้นและมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหาคือปัจเจกบุคคลที่สำคัญที่ต้องสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านความรู้ ทักษะ ความสามารถ และประสบการณ์ ส่งผลให้ผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถเลือกยุทธวิธีที่ใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนเผชิญอยู่ อีกทั้ง ครูต้องเตรียมปัญหาที่ชาญฉลาด เหมาะสมต่อการพัฒนาด้านสติปัญญา วิชา ความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบัน การเตรียมปัญหาที่ดีนั้น สามารถเพิ่มพูนความรู้ซึ่งจะอยู่กับนักเรียนได้มั่นคงและยาวนานขึ้น อีกทั้ง เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ดังนั้นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนด้านยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะส่งผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหารูปแบบต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับ ทิพย์คง (2544, pp. 49-52 อ้างถึงใน สุธรรมมา, 2558, pp. 57-58) กล่าวว่าไว้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างซ้ำ ๆ โดยครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนที่มีสมรรถนะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีจะมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พร้อมจะเลือกมาใช้ได้ในทันทีเมื่อเผชิญปัญหา ในทิศทางเดียวกันกับนักวิชาการทางการศึกษา กล่าวว่า ครูมีส่วนสำคัญในการช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ๆ ผ่านยุทธวิธีการต่าง ๆ กล่าวคือ ครูต้องใช้สถานการณ์ปัญหา และคำถามปลายเปิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล สะท้อนอภิปรายหรือความรู้สึกลึกซึ้งภายในของนักเรียนจากภายในสู่ภายนอก และสอนให้นักเรียนรู้จักลำดับขั้นตอนของการคิด นอกจากนั้น ครูต้องบูรณาการการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน และครูต้องจัดสื่ออุปกรณ์ในการเรียนการสอนที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียน รวมถึงช่วยให้นักเรียนสนใจปัญหา และใช้คำถามให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Ambrose, 2010; Sitti et al., 2015; Troyer et al., 2008; Yoo & Park, 2013; ฉัตรภักดิ์, 2559; ศิริพิพัฒน์กุล, 2553)

ทั้งนี้อาจจะกล่าวได้ว่า ยุทธวิธีแต่ละยุทธวิธีข้างต้นมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องพิจารณาถึงยุทธวิธีนั้น ๆ ว่าสามารถช่วยให้ตนเองเข้าใจปัญหาและสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้กว้าง และลึกยิ่งขึ้น สำหรับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นตอนที่ถือว่ามีความสำคัญมากที่สุด คือ ชั้นการวางแผนแก้ปัญหา เพราะผู้แก้ปัญหาต้องใช้ทั้งความรู้ ความสามารถ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้าด้วยกันกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา หากนักเรียนได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอจนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้ว เมื่อนักเรียนต้องเผชิญกับปัญหาในอนาคตก็จะสามารถนำประสบการณ์ที่สั่งสมมานำออกมาปรับใช้ได้เหมาะสม สอดรับกับสถานการณ์ของปัญหานั้น ๆ ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแก้ได้โดยยุทธวิธีเดียว หรือหลากหลายยุทธวิธีที่ผสมผสานกัน ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจ ฝึกฝนการใช้ยุทธวิธีอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหาอย่างลึกซึ้ง และต้องสั่งสมยุทธวิธีต่าง ๆ ไว้ให้มาก เมื่อนักเรียนพบเจอสถานการณ์ปัญหาที่ทำทาก็สามารถหยิบยกยุทธวิธีเหล่านั้นนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมต่อไป

### ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และเป็นกระบวนการเรียนรู้ในระดับสูง ซึ่งมีความสำคัญต่อนักเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากปัญหาเป็นสิ่งที่นักเรียนพบเจออยู่เวลา เหตุด้วยความสำเร็จของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มิได้เกิดขึ้นกับทุกคนหรือทุกครั้งที่เผชิญปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนต้องตระหนักรู้และเข้าใจถึงธรรมชาติของปัญหาและที่สำคัญจะต้องทราบถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหอย่างแท้จริง ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักพิสูจน์ หาข้อสรุป และมองเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งควรเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอภิปรายของตนอย่างอิสระเพื่อสังเคราะห์เรื่องราวส่งเสริมให้นักเรียนได้คาดคะเน ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน สอดคล้องกับ Garofalo and Lester (1985) และ Szetela and Nicol (1992 cited in Simamora et al., 2019) กล่าวว่า ความสำเร็จในการแก้ปัญหของนักเรียนขึ้นอยู่กับกระบวนการคิดอภิปรายสู่ความสำเร็จด้านตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรม เช่น นักเรียนสามารถเลือกตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา พิจารณาเลือกและทดลองใช้ยุทธวิธีอย่างหลากหลาย ตรวจสอบการดำเนินการประเมินความเพียงพอ และความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา ในขณะเดียวกัน Adams et al. (1977, pp. 174-175 อ้างถึงใน ปิริยะ, 2551, p. 37; อ้นพา, 2561, pp. 101-102) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแล้ว ก็ยังไม่ได้รับรองว่าจะสามารถ

แก้ปัญหาได้ดี เพราะความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ใช่ความสามารถที่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดอย่างตายตัว แต่ต้องมีการพัฒนา ปรับปรุงรูปแบบการคิดแก้ปัญหาใหม่ ๆ เสมอ รวมถึงบูรณาการปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ สอดรับกับ อมรวิวัฒน์ (2550) และแฮมมณี (2552b) ได้เสนอว่า ปัจจัยแห่งความสำเร็จที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เกิดขึ้นได้ในสองปัจจัยหลักคือ ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้แก้ปัญหาและปัจจัยที่เกิดขึ้นภายนอกตัวผู้แก้ปัญหา รวมถึงปัจจัยสนับสนุนในมิติของครูที่ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สะท้อนอภิปัญญาหรือการคิด หรือรู้จักคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาผ่านการเลือกสถานการณ์ที่เหมาะสมบนความสนใจ ความสงสัยใคร่รู้ การจัดเรียงลำดับความยากง่าย และฝึกให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล โดยใช้ยุทธวิธีการต่าง ๆ เช่น การคิดคาดคะเน การอ้างอิง การพิจารณาข้อมูล การทดลอง และการใช้หลักเหตุและผลในการสรุป รวมถึงเหตุปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ครูต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากสืบเสาะเพื่อค้นหาคำตอบจนกว่าจะได้มาซึ่งคำตอบที่น่าพอใจ ตลอดจนเสริมแรง และให้กำลังใจแก่นักเรียนในทุกช่วงขณะของการเรียนรู้ ดังนั้น การกิจกรรมการเรียน การสอนคณิตศาสตร์จะประสบความสำเร็จได้นั้น ครูต้องให้ความสำคัญต่อการฝึกฝนความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างซ้ำ ๆ โดยทำที่สุดจะส่งผลต่อกระบวนการคิด และสามารถประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความคล้ายคลึงกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป ซึ่งการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญเทียบเท่ากับความสำเร็จในการแก้ปัญหา เนื่องจากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ช่วยให้ครูวางกรอบของปัญหาให้แคบลง เหมาะสมกับ ผู้แก้ปัญหาที่มีความรู้ความสามารถทักษะ และภูมิหลังที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ สอดรับกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ และนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทำการศึกษาเอกสารและแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า สามารถแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยหลัก ดังนี้ (Mathematics, 2000; Ambrose et al., 2010; Yoo and Park, 2013; Newell, 1972; Jonassen, 2011; เนาวีเย็นผล, 2538, pp. 64-65; สมเดช บุญประจักษ์, 2543, p. 26; ทิพย์คง, 2544, p. 15; กรมวิชาการ, 2544, pp. 106-107; อังคนะภัทร ขจร, 2556; ฉัตรภัครรัตน์, 2559, pp. 77-78; หनुพัฒ, 2559; ธีรากุลนันท์ชัย, 2562; จุยก่าวงศ์, 2563, pp. 86-90)

### 1. ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้แก้ปัญหา ได้แก่

1.1 ความรู้ ความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา เป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อความรู้ และความเข้าใจปัญหา คือทักษะการอ่านและการฟังพื้นฐาน เนื่องจากผู้แก้ปัญหามองต้องรับรู้

ปัญหาผ่านการอ่านและการฟัง ผู้แก้ปัญหาต้องอ่านทำความเข้าใจอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา แยกแยะให้ได้ว่าปัญหาคำหนดอะไรให้บ้าง ปัญหาต้องการให้หาอะไร และอะไรมีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็น โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ที่มีทางด้านคณิตศาสตร์ กฎเกณฑ์ หลักการ นิยามที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ อีกทั้งสามารถนำผลการแก้ปัญหาอธิบาย แปลความหมายตีความ หรือขยายความเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้นได้ รวมถึงส่งต่อสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์บนพื้นฐานความเข้าใจในภาษา คำพูด แนวคิดของปัญหา การตีความอย่างมีเหตุผลและทำยที่สื่อนักเรียนจะคิดคำนวณอย่างถูกต้อง และค้นพบคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ทั้งนี้ ปัจจัยด้านความรู้ ความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา เปรียบเสมือนเครื่องชี้วัดถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึง และสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ช่วยให้ทำความเข้าใจปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้ยุทธวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรค ตอนการจดบันทึก เพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพ หรือแผนภูมิ การสร้างตัวแบบ เป็นต้น

1.2 ระดับสติปัญญา ความสามารถทางสมอง และความสามารถในตระหนักรู้ ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีระดับความรู้ ความสามารถ สติปัญญาที่แตกต่างกันในการเรียนรู้ ส่งผลให้พฤติกรรมการตระหนักรู้ของบุคคลแตกต่างกันตามไปด้วย ครูผู้เตรียมปัญหาต้องให้ความสำคัญในการวางกรอบของปัญหาที่ไม่ยาก และง่ายจนเกินไป เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวของผู้แก้ปัญหาที่สามารถทำความเข้าใจได้ไม่ยาก อีกทั้งจัดระบบสิ่งเร้าในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ประสบการณ์ สภาวะอารมณ์ เป้าหมาย สติปัญญา วุฒิภาวะและสัมพันธภาพกับผู้อื่นให้มีความสอดคล้องกับการแก้ปัญหาภายใต้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ กระบวนการแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความคิดระดับสูง ระดับสติปัญญา และความสามารถในตระหนักรู้ จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางด้านปริมาณ (quantitative factors) ดังนั้นนักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (verbal factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ทางภาษาหรือทางด้านปริมาณ

1.3 ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถเชิงเหตุผล เป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็น เนื่องจากบางปัญหาต้องอาศัยการคำนวณตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบ และกระบวนการเชิงเหตุผลในการดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อพิสูจน์ หรือแปลความหมายของสิ่งที่กำลังแก้ปัญหานั้นนำไปสู่คำตอบ ทั้งนี้ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา และวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วก็ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้บนความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถเชิงเหตุผลต่อความแตกต่างของลักษณะปัญหาที่

กำลังเผชิญอยู่ ดังนั้น นักเรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในระดับศักยภาพของตนเอง โดยนักเรียนพึงได้รับการฝึกฝนให้มีความสามารถในการคิดคำนวณตั้งแต่ในระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหาร หากนักเรียนได้รับการฝึกฝนมาไม่ดีพอย่อมเป็นปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบาย ให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียน การพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และยุทธวิธีในการพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

1.4 ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะการแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นได้นั้น ต้องอาศัยความเพียรในการฝึกฝนการแก้ปัญหาย่อยเสมอ ย่อมมีโอกาสที่จะพบเจอปัญหาหลายรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างปัญหาที่คล้ายคลึง หรือแตกต่างกัน ส่งผลให้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเปลี่ยนแปลงไปตามรูปแบบของปัญหานั้น ๆ ดังนั้น ทักษะการแก้ปัญหานั้นนักเรียนสั่งสมมาจะทำให้มีความสามารถในการกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างทันที่วางที่ สามารถวางแผนภายใต้การตระหนักรู้ถึงรายละเอียดของทุกแง่มุมของปัญหา ส่งผลให้เกิดกระบวนการในแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้องและเหมาะสม สอดคล้องกับ กรรมาธิการ (2544, pp. 104-107) อ้างถึงใน จันทรหอม, 2555, p. 120) กล่าวเสริมว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ การเริ่มต้นของกระบวนการ ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่มีจำนวนมาก ยุทธวิธีในการนำเสนอโจทย์ปัญหาและการนำไปใช้ที่ไม่ถูกต้อง ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา เจตคติและประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นความแตกต่างของนักเรียน เป็นต้น

1.5 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางด้านปัญหาคณิตศาสตร์โดยตรง เมื่อผู้แก้ปัญหาควรได้รับความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องของการสังเกต การเปรียบเทียบ การเรียนรู้เชิงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอต่อการนำมาใช้แก้ปัญหาย่างเหมาะสม ช่วยเตรียมผู้แก้ปัญหาให้พร้อมทั้งทักษะ สติปัญญา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ในอนาคต ทั้งนี้ เมื่อนักเรียนมีความรู้เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มากเพียงพอก็จะสามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสาระของปัญหาระดับสติปัญญา การแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาย่างแยกกันไม่ออก ซึ่งผู้ที่มีสติปัญญาดีก็จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาก็ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาที่ด้อยกว่า

1.6 การกำกับตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะส่งผลโดยตรงต่อเจตคติในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สร้างลำดับในการแก้ปัญหานั้นแต่ละขั้นตอนที่ชัดเจนบนพื้นฐานของการแสดงออกทางความรู้คู่ความคิด สะท้อนความรู้สึกนึกคิดภายในของตนเอง



ออกมาในรูปแบบของความคิดเห็น ลักษณะการกระทำจำเพาะของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในสถานการณ์ต่าง ๆ อีกทั้งสามารถตรวจสอบความเป็นปกติของระบบการทำงานของตนเอง พร้อมทั้งแก้ไข พัฒนาได้อย่างทันท่วงที และมีประสิทธิภาพ ซึ่งการกำกับตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข หลักการ ทฤษฎี หรือแนวคิดของการเรียนรู้หรือการได้รับประสบการณ์และความคิดจนแสดงออกมาในลักษณะเป็นไปในทางบวกหรือลบก็ได้

1.7 แรงขับภายในตนเอง ในการเผชิญปัญหาในครั้ง หรือเป็นปัญหาที่แปลกใหม่ ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคย หรือไม่เคยพบเจอมาก่อน และไม่สามารถที่จะแก้ปัญหา หรือตอบคำถามได้ในทันที ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยหลักการทางความคิดของตนเองเพื่อจะหาคำตอบผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อให้ได้คำตอบ นักเรียนจะมีแรงขับภายในตนเองที่สร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยทางด้านจิตพิสัย ซึ่ง ได้แก่ เจตคติ ความเชื่อ ความสนใจ อัตมโนทัศน์ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ การกำกับตนเอง ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการบ่มเพาะให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนอย่างต่อเนื่องโดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

1.8 ความยืดหยุ่นในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดเป็นเป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่ผู้แก้ปัญหาพึงมี คือ พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงเมื่อเจอสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบใหม่ ๆ ไม่ยึดติดกับรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นในการคิดนั้นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีทิศทาง โดยบูรณาการความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนแรงขับภายในตนเองที่มีอยู่เชื่อมประสานกับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายนอกตัวผู้แก้ปัญหา

2.1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนของครู เทคนิค วิธีสอน ชิ้นงาน/ภาระงาน สื่อการเรียนรู้ และประสิทธิภาพการสอนของครู เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้ผู้แก้ปัญหาลาดแรงจูงใจ และการกระตุ้นในการเรียนรู้แต่ละครั้ง เนื่องจากรูปแบบเทคนิค วิธีสอนแบบเดิม ๆ และการสอนเป็นภาระหน้าที่ของครูเพียงฝ่ายเดียวอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจและส่งผลทำให้ติดเป็นนิสัย ดังนั้นครูต้องให้ความสำคัญกับการใช้รูปแบบ เทคนิค วิธีสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระทางความคิด การให้เหตุผล ให้ความสำคัญกับการคิด ย่อมส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีกว่า แบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ครูแต่เพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ก็มีผลที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเช่นกัน (National Council of Teachers of Mathematics, 1991 อ้างถึงใน บุญประจักษ์, 2540; พรหมรักษ์, 2558, pp. 56-57)

2.2 ภูมิหลัง และสิ่งแวดล้อมภายนอก ครอบครัวเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ในปัจจุบันและระดับที่สูงขึ้น นักเรียนที่มาจากสภาพครอบครัวที่แตกต่างทางด้านฐานะความเอาใจใส่ ความพร้อมของผู้ปกครอง ที่จะสนับสนุนการศึกษา และสภาพแวดล้อมทางด้านครอบครัว มีแนวโน้มส่งผลให้การเผชิญ และจัดการปัญหารูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังเช่นนักเรียนมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นคิดและตัดสินใจอย่างอิสระได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย แบบเข้มงวดและกวดขัน เป็นต้น ดังนั้น ผู้นำเสนอปัญหาต้องเน้นย้ำถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดขอบเขตของปัญหาที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 บรรยากาศในการเรียนการสอนภายในชั้นเรียน ต้องเอื้อต่อการเรียนรู้ และเห็นคุณค่าของความรู้ ความคิด และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งเสริมการเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความเป็นกัลยาณมิตร อบอุน ปลอดภัย ที่ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ที่ให้คำแนะนำ กระตุ้น เป็นตัวแบบในการกำกับตนเองที่ดีให้แก่ นักเรียน และสร้างแรงขับเคลื่อนภายในที่ดี อีกทั้งการจัดบรรยากาศในการเรียนการสอนภายในชั้นเรียนต้องให้สอดคล้องกับจิตวิทยาการศึกษา พัฒนาการ และสภาพสังคมอย่างสมวัย และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความรู้สึกรู้สึกนึกคิดอย่างอิสระ ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการต่าง ๆ เช่น การวางแผน การดำเนินการ การสรุปผลที่ได้จากรู้ รวมถึงการค้นคว้าหาความรู้การสำรวจ และการอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น สอดคล้องกับ Forum (2016) และทองกิ่ง (2563) กล่าวว่า การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าตนเองมีความสามารถที่จะแก้ปัญหาหรือทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้ และให้กำลังใจเมื่อนักเรียนได้ลงมือทำหรือตอบสนอง รวมทั้ง การยกตัวอย่างความสำเร็จ หรือสิ่งที่นักเรียนเคยทำมาก่อน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในความสามารถและเกิดความภูมิใจทำให้ไม่มีความกลัวที่จะปฏิบัติกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไป

จากข้างต้นชี้ให้เห็นถึง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศ รวมถึงสถาบันทางการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันต้องสะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาศักยภาพด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะ และกระบวนการที่สำคัญภายใต้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน หลักการ ทฤษฎีหรือแนวคิด สรรค์สร้างสู่องค์รวมของความรู้ที่มีลักษณะเป็นปัจเจกบุคคล หน้าที่หลักด้านบุคคลในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันถูกเปลี่ยนแปลงโดยสิ้นเชิง จากครูมีบทบาทสำคัญที่สุดในการเรียนการสอนสู่การเรียนการสอนแบบร่วมมือระหว่างครู นักเรียน และสมาชิกภายในชั้นเรียน ที่ผสมผสานการกำกับตนเองในการตระหนักรู้ถึงศักยภาพทางการเรียนรู้

และการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์ที่หลากหลาย ทั้งนี้ครูปรับเปลี่ยนบทบาทหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ครูเปรียบเสมือนผู้อำนวยการในการเรียนรู้สู่การกำหนดปัญหาอย่างชาญฉลาด โดยการได้มาซึ่งความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นต้องอาศัยปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลายอย่าง เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบมีแบบแผน เป็นไปตามธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ควรได้รับการสอน และการฝึกฝน พัฒนาอย่างซ้ำ ๆ ค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งอาจจะอยู่กับตัวนักเรียนหรือปัจจัยโดยรอบ เช่น ความรู้ ระดับสติปัญญา ความสามารถในการคิดคำนวณการตระหนักรู้ถึงประสบการณ์เดิม สถานการณ์ปัญหา การจัดการเรียนการสอนของครู และภูมิหลัง เป็นต้น ดังนั้นครูจำเป็นต้องทำอย่างเต็มที่ที่ต้องทราบถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกเหนือจากกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ครูสามารถพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เทคนิค วิธีสอน การกำหนดสื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินที่สอดคล้องกับความต้องการพื้นฐานของนักเรียนเป็นสำคัญ และเรียนรู้ปัจจัยที่ส่งเสริมต่อการขยายศักยภาพในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กว้างและลึกยิ่งขึ้น และขจัดปัจจัยลดทอนที่อาจส่งผลทางลบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสมบูรณ์พร้อมในความรู้คู่ความคิดและมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นำไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย และท้าทายในอนาคตอันใกล้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงสุด

### **แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ขึ้นอยู่กับ 2 องค์ประกอบที่ส่งผลซึ่งกันและกัน คือ แนวทางในการจัดการเรียนการสอน เทคนิคและวิธีสอนของครูในรูปแบบต่าง ๆ และตัวของนักเรียน ซึ่งครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ โดยมุ่งถึงการสะท้อนอภิปัญญา หรือความรู้สึกนึกคิดภายในที่มีต่อกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน ยุทธวิธี การจัดสิ่งเร้า หรือการกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ และการตรวจสอบคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูเริ่มจากการตรวจสอบโครงสร้างความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคน เพื่อเป็นแนวทางในการวางกรอบของเนื้อหา การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สามารถกระตุ้นความสนใจ ทำลายความคิด มีระดับความยากง่ายที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนบนพื้นฐานความแตกต่างของบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ซึ่งการประสบความสำเร็จในระยะแรกจะก่อให้เกิดความมั่นใจ และมีความอยากที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูต้องให้ความสำคัญต่อนักเรียนในการฝึก

ปฏิบัติกิจกรรมอยู่เสมอ รู้จักวิพากษ์ วิเคราะห์หรือแสดงออกซึ่งความคิดเห็น อีกทั้ง ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการกำกับตนเอง การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินคุณค่าที่ชัดเจนในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา เช่น การวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา การสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลการแก้ปัญหา โดยทำที่สื่อนักเรียนจะค้นพบรายละเอียดเชิงลึกของกระบวนการในแต่ละขั้นตอนที่ซ่อนอยู่นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน และอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมถึงสามารถยกระดับศักยภาพทางความคิดผ่านการสะท้อนอภิปรายอย่างอิสระ ด้วยข้อคำถามที่มีลักษณะเปิดกว้าง สร้างสรรค์สู่การแสวงหาประเด็นคำถามที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบ เพื่อกระตุ้นความรู้สึกรู้สึกนึกคิดภายในตนเอง และการเลือกสรรยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา ปฏิเสธไม่ได้ว่า ตัวของนักเรียนเองนั้นก็เป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เช่นเดียวกัน ซึ่งนักเรียนมีส่วนสำคัญในมิติของการตระหนักรู้ถึงปัญหาที่แสดงถึงโครงสร้างทางสติปัญญา ความรู้ ทักษะ ความสามารถ ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดภายใน และการเตรียมตนเองให้พร้อมต่อการเรียนรู้อยู่เสมอ พร้อมสร้างแรงบันดาลใจใฝ่เรียนรู้ในตนเอง พร้อมเปิดใจยอมรับประสบการณ์ใหม่ ๆ เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ของตนเองอยู่เสมอ (Bitter, 1990; Education, 1983; Schroeder & Lester, 1989; ผลิเจริญสุข, 2550; ม้าคนอง, 2553; มูลวงศ์ & สิทธิสูงเนิน, 2559; สนิธพานนท์, 2555; อังกะภักทรขจร, 2556)

ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนล้วนแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้เดิม ประสบการณ์ สติปัญญา ตลอดจนการได้รับแรงจูงใจที่เพียงพอ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ สำหรับยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น อาจจะไม่มีการมีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนของครูจึงเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันจะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น สอดรับกับความคิดเห็นของนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวว่า หากจะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ต้องเริ่มจากการปรับเปลี่ยนบทบาทหน้าที่ ทัศนคติ แนวคิดในทุกแง่มุมของครู ครูต้องเป็นผู้ริเริ่มในการเปลี่ยนแปลงโดยจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่หลากหลาย กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับนักเรียน มีความหลากหลายทั้งในส่วนของระดับของปัญหา ไร่ความสนใจและเสนอยุทธวิธีที่เข้ามาจัดการปัญหาที่ตรงตามความต้องการของนักเรียน ซึ่งครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนอภิปรายในขั้นตอนต่าง ๆ ของการแก้ปัญหา มีเวลาในการคิดแก้ปัญหาที่มากเพียงพอ พร้อมทั้งช่วยย้าให้นักเรียนเกิดความรอบคอบในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน หรือเทคนิควิธีสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ทันสมัยเข้ามาช่วย โดยมีวัตถุประสงค์ของการ

พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาจริง ส่งเสริมการฝึกการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ ความรู้สึก เจตคติซึ่งกันและกันกับเพื่อนร่วมงาน โดยครูคอยกระตุ้นให้คำแนะนำตลอดกระบวนการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพ เมื่อให้นักเรียนตอบคำถามจะเกิดการสะท้อนอภิปัญญาของตนเองออกมา (Bruner, 1969; Mathematics, 1991; Polya, 1957; กรมวิชาการ, 2544, pp. 191-192; กั้นอำ, 2562; ขम्मณี, 2555, p. 362; ทิพย์คง, 2544, pp. 16-17; บุญประจักษ์, 2540; เลิศสมิตพร, 2558, pp. 34-38; ศุกลวิริยะกุล, 2560, p. 37; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, pp. 180-186; หนูพุด, 2559, pp. 36-37) สอดคล้องกับ Baroody (1993, pp. 7-10) และ Sheffield Sheffield and Cruikshank (2000, p. 45) กล่าวเสริมว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ภูมิปัญญา ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับโมเมนต์และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา 2) ด้านความรู้สึก เป็นแรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหา และแรงขับเคลื่อนนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และ 3) ด้านการตกลึกทางการคิดเป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิด กำกับตนเองในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องตอบให้ได้ว่าอะไรคือปัจจัยทางบวกและทางลบที่เสริมต่อ หรือลดทอนการเรียนรู้ของตนเอง รวมถึงติดตาม ควบคุมและประเมินผลได้อย่างมีทิศทาง

จากการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ครูมีส่วนสำคัญยิ่งในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา สอนให้แก้ปัญหา หรือสอนกระบวนการแก้ปัญหา โดยให้ความสำคัญต่อการหยิบยกสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ และมีระดับของความยากง่ายหลากหลายระดับและฝึกให้นักเรียนค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลายยุทธวิธี ในการจัดการเรียนการสอนครูควรพิจารณาข้อคำถามในแต่ละขั้นตอนให้สอดคล้องกับกระบวนการปฏิบัติงาน กระตุ้นความคิดอภิปัญญาในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เพื่อนำพานักเรียนสู่การพัฒนากระบวนการคิด นอกจากนี้ ครูต้องให้ความสำคัญต่อความเป็นปัจเจกบุคคลบนความแตกต่างในด้านของสติปัญญา ความรู้ ทักษะ ความสามารถ และเจตคติของนักเรียน ในทิศทางเดียวกัน ครูควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการแก้ปัญหานั้นคือ พยายามเร่ง หรือกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจปัญหาผ่านการสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียน เช่น เรียงลำดับความสำคัญของโจทย์ปัญหา จากง่ายไปสู่ยาก มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา หลากหลายวิธี มีการฝึกให้นักเรียนใช้รูปแบบการคิดในการแก้ปัญหา เช่น การสร้างโมเดลแสดงตัวแทนของปัญหา สร้างไดอะแกรมแผนผัง หรือการกำกับตนเองทั้งกระบวนการในการเรียนรู้ของตนเอง เป็นต้น รวมทั้งฝึกและให้ความสำคัญแก่กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นต่าง ๆ

มากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งหากสรุปเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ 1) การเรียนการสอนที่สะท้อนความเข้าใจในปัญหา เป็นการมุ่งความสำคัญไปที่นักเรียนเป็นสำคัญ ผ่านการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด 2) การเรียนการสอนที่สะท้อนการวางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการสอนยุทธวิธี หรือรูปแบบในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 3) การเรียนการสอนที่สะท้อนสู่การลงมือปฏิบัติในการดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ และเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาแก่นักเรียน และ 4) การเรียนการสอนที่สะท้อนการตรวจสอบ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของกระบวนการตรวจสอบผ่านการย้อนทวนกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดของตนเอง สามารถแสดงจุดเด่น จุดด้อยในการเรียนรู้ของตนเอง และสามารถจัดสรรยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ได้อย่างหลากหลาย ทำท่าย และเกิดประโยชน์สูงสุดจนติดเป็นนิสัย

#### **การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะตัวของบุคคลที่จะแก้ปัญหาได้ตรงตามศักยภาพของความสามารถในตนเอง การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่สำคัญประการหนึ่งในการช่วยตรวจสอบได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด และนักเรียนมีความบกพร่องทางด้านใด ซึ่งครูสามารถนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนานักเรียนอย่างตรงจุด และส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นผ่านการสร้างแบบวัด แบบทดสอบ หรือกระบวนการในการกำหนดตัวเลขให้แก่ คุณลักษณะหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการวัดตามเกณฑ์ รวมถึงการให้คะแนนนักเรียนตามความสามารถ และศักยภาพที่มี ทั้งมีครูต้องมุ่งเน้นไปที่การให้คะแนนในทุกขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนมีระดับความรู้ ทักษะ ความสามารถที่แตกต่างกันและพื้นฐานความรู้เดิม ซึ่งส่งผลให้การได้มาซึ่งคำตอบของการแก้ปัญหานั้นไม่ถูกต้องเสมอไป นักเรียนก็พึงได้รับคะแนนตามความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหาลดหล่นตามความเหมาะสม อีกทั้งการกำหนดรายการประเมิน และเกณฑ์การให้คะแนนนั้นต้องให้มีความชัดเจน เหมาะสม ซึ่งกระบวนการที่กล่าวมาข้างต้น เป็นกระบวนการที่ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ รวมทั้งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดรายการประเมินและเกณฑ์การให้คะแนน รวมถึงสามารถกำกับ ติดตาม และตรวจสอบกระบวนการทำงานของตนเอง ยุทธวิธีและนำคำตอบได้นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม เพื่อการได้มาซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ตรงตามคุณลักษณะเฉพาะด้านของนักเรียน ทั้งนี้การสร้างเครื่องมือวัด และประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาก็จำเป็นต้องมีวิธีการที่ดี เพื่อให้ได้ผลที่

ใกล้ความเป็นจริงที่ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น จะเน้นให้นักเรียนรู้จักปัญหา สามารถนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ และดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป (จุยคำวงศ์, 2563, pp. 90-91; ทองไทย, 2562, pp. 57-58; นาคมงคล, 2562, pp. 81-82; ปิ่นทอง, 2554, pp. 82-83; พรหมรักษ์, 2556; ภาชีผล, 2559) ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศและสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

Polya (1973 อ้างถึงใน เกตุทอง, 2551; ผลขวัญโชติกา, 2554, pp. 77-78; กันอ่ำ, 2562, 40; สาเสียงพวย, 2562) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน และรายละเอียดของพฤติกรรมชี้วัดความสามารถ ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้วสามารถบอกได้ในเรื่องที่โจทย์ถามสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนในการแก้ปัญหากับเงื่อนไข ความรู้ ทฤษฎี หลักการ สูตร และนิยามทางคณิตศาสตร์ที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหตามแนวทางที่วางไว้และนักเรียนสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น ตาราง ไดอะแกรม เขียนสมการ การสะท้อนอภิปัญญา การกำกับตนเอง หรือประโยชน์สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้
4. ขั้นตรวจคำตอบ นักเรียนสามารถพิจารณาความสอดคล้อง วิเคราะห์ ติความและสรุปความหมายของคำตอบได้ รวมถึงการปรับปรุง แก้ไข คำตอบที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนได้ รวมถึงการนำคำตอบที่หาได้ไปตรวจสอบความถูกต้อง โดยการทำย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

Charles and Lester (1982 Evans, 2021, pp. 5-6; เจริญวานิชกูร, 2560, pp. 75-76; ศุกลวิริยะกุล, 2560, pp 39-40; อธิรากุลนันท์ชัย, 2562, pp. 60-65) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ โดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ตามกระบวนการแก้ปัญหา 3 ประการ ดังนี้

1. ความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา เป็นความสามารถในการแปลความหมายของโจทย์ มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

- |   |         |                           |
|---|---------|---------------------------|
| 0 | หมายถึง | แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง |
| 1 | หมายถึง | แปลความหมายผิดบางส่วน     |

- 2 หมายถึง แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง
2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาโจทย์ มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้
- 0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง
- 1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน
- 2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)

3. การตอบปัญหา เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหากับทักษะการคำนวณ มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

- 0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด
- 1 หมายถึง ตอบเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)
- 2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

Charles (1987 อ้างถึงใน ใจโปร่ง, 2554; ปิ่นทอง, 2554, pp. 83-85; หนูพัด, 2559; ณัฐนันท์ จุยกวาศ์, 2563, pp. 90-95) ได้เสนอวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ การสังเกตและการใช้คำถาม การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) การใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสังเกต และการใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพ เป็นการประเมินในขณะที่นักเรียนกำลังลงมือปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะได้อะไรเชิงคุณภาพ ที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนออกมาได้ ได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหานักเรียน ความเชื่อและเจตคติ การสังเกตที่มีประสิทธิภาพต้องทำควบคู่กันระหว่างการมองเพื่อสังเกตการณ์ และการจดบันทึก โดยร่างประเด็นที่ต้องการประเมิน และเครื่องมือการประเมินไว้ล่วงหน้า เพื่อกันการหลงลืมต้องบันทึกทันทีหลังจากการสังเกต เช่น

1.1 แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ซึ่งให้นักเรียนเช็คหน้าข้อความที่ตนเองเห็นสมควร ตัวอย่างข้อความ เช่น

- 1.1.1 ชอบแก้ปัญหา
- 1.1.2 การทำงานกับผู้อื่นในกลุ่ม
- 1.1.3 แสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา
- 1.1.4 มีความพยายามที่จะหารูปแบบในการแก้ปัญหา
- 1.1.5 นำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาใช้แก้ปัญหา
- 1.1.6 คิดหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา



1.1.7 มีความยืดหยุ่น พยายามเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอื่น ๆ มาใช้แก้ปัญหา เมื่อยุทธวิธีที่เลือกไม่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้

1.1.8 ตรวจสอบคำตอบ

1.1.9 สามารถอธิบายหรือวิเคราะห์คำตอบได้

1.2 มาตรการประเมินการสังเกตการณ์แก้ปัญหา (Rating scale) ซึ่งให้นักเรียนใช้ครายการพฤติกรรมแก้ปัญหาที่ครูสร้างขึ้น ที่ตรงกับพฤติกรรมแก้ปัญหาของตนเอง ในรูปแบบความถี่ของการแก้ปัญหา บ่อย บางครั้ง และไม่เคย ตัวอย่างข้อความ เช่น

1.2.1 เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม

1.2.2 ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ นำมาหาคำตอบได้

ถูกต้อง

1.2.3 พยายามเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาใหม่ เมื่อยุทธวิธีเดิมไม่สามารถหาคำตอบได้

1.2.4 จัดกระทำกับปัญหาอย่างเป็นระบบ เช่น แยกคำถาม ออกเป็นข้อ ๆ ระบุข้อมูลที่จำเป็น วางแผน แก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบ

1.2.5 แสดงให้เห็นว่ามีความเต็มใจที่จะแก้ปัญหา

1.2.6 แสดงให้เห็นว่ามีความเชื่อมั่นในตนเอง

1.2.7 มีความพยายามในการแก้ปัญหา

2. การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน วิธีนี้จะประสบผลสำเร็จมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับความซื่อตรงของนักเรียนในการเขียนรายงานความก้าวหน้าของตนเอง หรือสิ่งที่จดบันทึกเกี่ยวกับ ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความตั้งใจ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ข้อมูลการประเมินของนักเรียนจะถูกรวบรวมไว้ในสมุดรายงานที่นักเรียนต้องเขียนเล่ารายละเอียดเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ภายหลังการแก้ปัญหาเสร็จ โดยครูสามารถใช้สมุดจดบันทึกของนักเรียนสำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา และการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาในภาพรวมได้เมื่อสิ้นสุดปีการศึกษา ซึ่งการประเมินตนเองสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 การให้นักเรียนเขียนสะท้อนอภิปัญญา หรือความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยครูใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนประเมินตนเองหลังจากการแก้ปัญหาทันที เพื่อให้นักเรียนได้คิดย้อนทวนถึงประสบการณ์การแก้ปัญหา ตัวอย่างคำถาม เช่น

2.1.1 นักเรียนทำอะไร หรือคิดอย่างไร เมื่อได้พบเจอปัญหาเป็น

ครั้งแรก

2.2.2 นักเรียนได้นำยุทธวิธีในการแก้ปัญหามาใช้บ้างหรือไม่  
ยุทธวิธีอะไร นำมาใช้อย่างไร และใช้หาคำตอบได้หรือไม่

2.2.3 เมื่อวิธีคิดที่ใช้ครั้งแรกไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนได้  
ลองหาวิธีใหม่มาใช้แก้ปัญหาบ้างหรือไม่ และนักเรียนรู้สึกอย่างไร

2.2.4 นักเรียนหาคำตอบของปัญหาได้หรือไม่ และมั่นใจหรือไม่ว่า  
คำตอบที่ได้นั้นถูกต้อง

2.2.5 นักเรียนได้ตรวจคำตอบหรือไม่ และมั่นใจหรือไม่ว่าคำตอบ  
ที่ได้นั้นถูกต้อง

2.2.6 โดยภาพรวมแล้วนักเรียนรู้สึกอย่างไรกับประสบการณ์ใน  
การแก้ปัญหาค้างนี้

2.2 การให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลการรายงานตนเอง หรือบันทึก  
ประสบการณ์ เป็นชุดของข้อคำถามที่ให้นักเรียนตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติ  
ต่อการแก้ปัญหของตนเอง โดยให้นักเรียนเช็คเครื่องหมายถูก ผิด ไว้หน้าข้อความที่ตรงกับความ  
คิดเห็น และไม่ตรงกับความคิดเห็นของตนเองตัวอย่างข้อความในแบบประเมินผลการรายงานเจตคติ  
ดังนี้

2.2.1 ฉันตั้งใจจะทำข้อสอบให้เสร็จทุกข้อไม่ว่าคำตอบที่เติมลงไป  
นั้นจะถูกหรือผิด

2.2.2 การพยายามจะแก้ปัญหาไม่ใช่เรื่องที่ชอบเลย

2.2.3 ฉันจะพยายามแก้ปัญหาให้ได้เกือบทุกข้อ

2.2.4 เมื่อไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ ฉันจะเลิกแก้ปัญหานั้น

2.2.5 ฉันชอบแก้ปัญหายาก ๆ

2.2.6 ความคิดในการแก้ปัญหาค้างของฉันไม่ค่อยดีเท่านักเรียนคนอื่น

2.2.7 ปัญหาข้อที่ใคร ๆ สามารถแก้ได้ ฉันก็แก้ได้เช่นเดียวกัน

2.2.8 ฉันจะไม่หยุดแก้ปัญหาค้าง トラบใดที่ยังไม่ได้คำตอบ

2.2.9 ฉันมั่นใจว่าต้องแก้ปัญหาค้างได้เกือบทุกข้อ

2.2.10 ฉันจะทุ่มเทเวลาให้กับการแก้ปัญหาค้าง

3. การให้คะแนนแบบรูบรีค เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจาก ชิ้นงาน/ภาระงาน  
โดยมีข้อความแสดงรายละเอียดของเกณฑ์ ระดับคะแนน ที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม ซึ่งแสดงคุณภาพ  
การเรียนรู้ของนักเรียนจากระดับที่ต่ำมากไปถึงที่ต้องปรับปรุง และพัฒนา โดยครูสามารถออกแบบให้  
ความเหมาะสมกับนักเรียนของตนเองได้ ซึ่งการให้คะแนนรูบรีคที่นิยมใช้ในการประเมินมี 2 แบบ  
ดังนี้

3.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อยของสิ่งที่ต้องการประเมิน โดยครูกำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหา และการกำหนดพิสัยของคะแนนที่เป็นไปได้สำหรับแต่ละขั้นตอน ซึ่งการให้คะแนนแบบวิเคราะห์มีจุดประสงค์เพื่อหาจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน แล้วนำผลมาส่งเสริมในส่วนที่เป็นจุดด้อย และพัฒนาในส่วนของจุดเด่น ซึ่งข้อดีของการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ คือไม่ได้พิจารณาเพียงคำตอบอย่างเดียว แต่เป็นวิธีการกำหนดคุณค่าของงานนักเรียนด้วยตัวเลขที่ชัดเจน ช่วยให้ครูในการเน้นเฉพาะจุดอ่อน และจุดแข็งของนักเรียน ได้ตรงประเด็น โดยหลักการให้คะแนนแบบวิเคราะห์สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม ตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

3.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ ไม่เพียงเฉพาะคำตอบเท่านั้น โดยไม่มีการกำหนดคะแนนแยกองค์ประกอบเป็นขั้น ๆ ไม่ต้องแยกแยะเป็นด้าน แต่จะกำหนดคะแนนเป็นภาพรวมของคำตอบทั้งหมด สำหรับการประเมินที่มีสเกลใหญ่ ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ ตัวอย่างการให้คะแนนแบบองค์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการให้คะแนนแบบองค์รวมของการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

4. การใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบที่นิยมใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหา มี 3 ประเภท ดังนี้

4.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ แบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วยข้อคำถามซึ่งแต่ละคำถามมีตัวเลือกที่ใช้ในการเลือกตอบหลาย ๆ ตัว ซึ่งให้นักเรียนเลือกตอบเพียงคำตอบที่คิดว่าถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

4.2 แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ แบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละคำถามเว้นช่องว่างไว้เพื่อให้นักเรียนเติมคำตอบลงไป ซึ่งอาจจะเป็น ตัวเลข ชุดของสัญลักษณ์ หรือสิ่งที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องลงในช่องว่าง

4.3 แบบทดสอบอัตนัยแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบ ที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่ตนเองรู้อย่างเสรี ซึ่งการสร้างแบบทดสอบชนิดนี้ ต้องสร้างให้ชัดเจนในส่วนของ เวลา คำชี้แจง และวิธีการตอบ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2557)

ในขณะเดียวกันนี้ Charles (1987) ได้แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ตามกระบวนการแก้ปัญหาออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วน และสร้างเป็นเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1. ความเข้าใจในการแก้ปัญหา มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

0 หมายถึง ไม่แสดงอะไรเลย

1 หมายถึง แปลความหมายผิดทั้งหมด

2 หมายถึง แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก

- 3 หมายถึง แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย
- 4 หมายถึง แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์
2. วิธีการแก้ปัญหา มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้
- 0 หมายถึง ไม่แสดงอะไรเลย
- 1 หมายถึง วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง
- 2 หมายถึง แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย
- 3 หมายถึง แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
- 4 หมายถึง วางแผนเหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
3. ผลลัพธ์ที่ได้ มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้
- 0 หมายถึง ไม่แสดงอะไรเลย
- 1 หมายถึง เขียนผิด คำนวณผิด
- 2 หมายถึง คำตอบถูกต้อง

Charles et al. (1987) ได้แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ตามกระบวนการแก้ปัญหาออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา แสดงในตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนของ Charles et al. (1987)

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	- ไม่แสดงอะไรเลย	0
	- แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	- แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	- ไม่แสดงอะไรเลย	0
	- วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	- แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	- แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนมาก	3
	- วางแผนเหมาะสมและมีแนวทางนำไปสู่คำตอบถูกต้อง	4
ผลลัพธ์ที่ได้	- ไม่แสดงอะไรเลย	0
	- เขียนผิด คำนวณผิด	1
	- คำตอบถูกต้อง	2

Mathematics (1991, pp. 199-200) กล่าวถึง ขอบเขตของความสามารถในการแก้ปัญหา และการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีดังนี้ 1) สามารถสร้างความรู้ใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาได้ 2) สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้และสามารถแก้ไขสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันได้ 3) สามารถประยุกต์ความหลากหลายของยุทธวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และ 4) สามารถตรวจสอบและสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

Development (2011 Development, 2021; สุขธนพันธ์, 2559) ได้เสนอแนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในโครงการ PISA 2003 ไว้ดังนี้

1. ทำเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา รวมทั้งการเข้าใจสาระจากข้อเขียน แผนผัง สูตรตาราง และสามารถอ้างอิงเชื่อมโยงสาระจากแหล่งต่าง ๆ แสดงออกว่า เข้าใจแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ใช้สาระจากพื้นความรู้เดิมของตนเองเพื่อทำความเข้าใจกับสาระเรื่องราวที่กำหนดให้

2. บอกลักษณะของปัญหา รวมทั้งการระบุบอกตัวแปรในปัญหา และตั้งข้อสังเกตถึงความเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องระหว่างตัวแปร ตัดสินใจว่าตัวแปรใดใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ สร้างสมมุติฐานพิจารณาจัดกระทำ และประเมินสาระที่มีอยู่

3. แสดงการนำเสนอการแก้ปัญหา รวมทั้งการสร้างตาราง กราฟ สัญลักษณ์ การพูด เป็นต้น

4. ดำเนินการแก้ปัญหา รวมถึงการตัดสินใจวิเคราะห์ ระบบ หรือออกแบบระบบ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายหรือวิเคราะห์วินิจฉัย และเสนอวิธีการแก้ปัญหา

5. สะท้อนการแก้ปัญหา รวมถึงการตรวจสอบการแก้ปัญหา และมองหาสาระข้อมูลเพิ่มเติม หรือเพิ่มคำอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ประเมินการแก้ปัญหาจากมุมมองต่าง ๆ หรือหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่และทำให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น เพื่อให้สามารถอธิบายได้

6. สื่อสารการแก้ปัญหา รวมทั้งการเลือกสื่อและการนำเสนอที่เหมาะสม เพื่อบอกกล่าวและสื่อสารการแก้ปัญหาให้คนนอกได้รับรู้

D'Zurilla et al. (2004 อ้างถึงใน นาคมงคล, 2562, pp. 81-82) ได้เสนอเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่าต้องทำการประเมิน 2 ด้านด้วยกัน ดังนี้

1. กระบวนการ (Process) ทำการประเมินกิจกรรมทางปัญญาและทางพฤติกรรมที่ใช้ในการค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยการประเมินกระบวนการนี้ ประกอบด้วย

1.1 การรายงานตนเอง (Self-report Inventory) เป็นการสำรวจทัศนคติ (Attitude) กลยุทธ์ (Strategies) และเทคนิคในการแก้ปัญหา ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ

1.2 การประเมินการปฏิบัติการ (Performance Test) ทำการประเมินทักษะที่ จำเป็นในการแก้ปัญหา ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ต้องใช้ทักษะเฉพาะอย่างในการแก้ปัญหา เช่น การรับรู้ปัญหา การระบุปัญหา การหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ โดยผลการประเมินการ ปฏิบัตินี้จะเป็นตัวชี้วัดที่บ่งบอกถึงระดับความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ผลลัพธ์ (Outcome) การประเมินผลของการแก้ปัญหานี้จะทำการประเมินด้วยแบบ สอบการปฏิบัติ แต่จะไม่ทำการประเมินทักษะต่าง ๆ แยกกัน แต่จะทำการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาในภาพรวม โดยการนำเสนอปัญหาแล้วให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองทั้งหมด แล้วทำการประเมินวิธีการแก้ปัญหานี้ทั้งในด้านปริมาณ และด้านคุณภาพ

2.1 การประเมินด้านปริมาณ คือการให้คะแนนกับจำนวนยุทธวิธีในการแก้ปัญหา หรือขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ทำให้บรรลุเป้าหมาย

2.2 การประเมินด้านคุณภาพ คือการให้คะแนน หรือตัดสินความมีประสิทธิภาพ ความเหมาะสม และความมีเหตุผลในการแก้ปัญหา เป็นต้น

ในทำนองเดียวกันกับ Jonassen (2004) ได้เสนอเกี่ยวกับ การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหว่าไม่สามารถทำได้โดยการใช้แบบสอบ หรือแบบวัดเพียงฉบับเดียว โดย Jonassen ได้เสนอ ว่าการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหานี้ ควรทำการประเมินโดยใช้แบบประเมินที่หลากหลาย ซึ่งแบบประเมินที่ใช้นั้นควรประกอบไปด้วย 1) การประเมินการปฏิบัติการแก้ปัญหา (Assessing Problem-Solving Performance) 2) การประเมินทักษะทางปัญญาที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Assessing the component cognitive skills required to solve problems) และ 3) การประเมินความสามารถของนักเรียนในการโต้แย้ง อภิปราย เพื่อสนับสนุนแนวทางการแก้ปัญหาของตน (Assessing students' ability to construct arguments in support of their solutions to problems) ทั้งนี้ Jonassen ได้เสนอว่าในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหานี้ ควรเลือกใช้ แบบประเมินบางแบบ หรือใช้แบบประเมินทั้ง 3 แบบในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการจัดการเรียนการสอนและความต้องการของครู

ในทิศทางเดียวกันกับนักวิชาการทางการศึกษาในประเทศ และสถาบันทางการศึกษาได้เสนอแนวทางในการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลากหลายรูปแบบ ดังนี้

ศิริพิพัฒน์กุล (2553) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบชนิดข้อสอบแบบปรนัย โดยมีวิธีการดังนี้ 1) ศึกษาจุดมุ่งหมายของการสร้างข้อสอบ ผู้สร้างข้อสอบต้องทราบว่าจะใช้ข้อสอบนั้น เพื่อวัตถุประสงค์อะไร 2) เขียนจุดมุ่งหมายของข้อสอบ กำหนดเนื้อหา ทักษะที่ต้องการวัดและรูปแบบของข้อสอบ 3) ข้อสอบควรมีความชัดเจน และมีระดับอำนาจจำแนก และไม่ควรรใช้ประโยชน์ คำถามปฏิเสธ และ 4) เป็นข้อสอบชนิดตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) เสนอเครื่องมือและวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ระหว่างการสอนของครู โดยจะสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดอย่างชัดเจน การสังเกตการแก้ปัญหามี 2 วิธีคือ การสังเกตแบบไม่ตั้งใจ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และการสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตที่มีการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบมีการจัดทำแบบสังเกตล่วงหน้า

2. การประเมินตนเอง คือการให้นักเรียนได้ประเมินตนเองเกี่ยวกับพฤติกรรมในเรื่องของการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งจะสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ ใช้ประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่แยกการกระทำต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบสอบข้อเขียน หรือข้อสอบอัตนัย เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหา โดยมีกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและนักเรียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา แต่ละขั้นมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน สอดคล้องกับ จัทรหอม (2555, pp. 143-144) และเลิศสมิตพร (2558, pp. 50-51) กล่าวเสริมว่า ในการวัดผลทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจข้อสอบแบบอัตนัย ควรให้คะแนนตามความสามารถของนักเรียนทุกขั้นตอน ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหามีจำเป็นต้องให้นักเรียนแสดงขั้นตอนของการคิดคำนวณ ดังนั้นการให้คะแนนตามความสามารถจึงต้องให้คะแนนทุกขั้นตอน การที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้แม้จะได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องทั้งหมด ย่อมสมควรได้คะแนนตามความถูกต้องล้นกันตามความเหมาะสม

ม้าคะนอง (2553) กล่าวถึง การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถประเมินได้หลากหลายตามความสามารถดังต่อไปนี้ 1) การแก้ปัญหาได้เป็นความสามารถของนักเรียนในการหาผลลัพธ์ แนวทางจัดการกับปัญหา 2) การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหาเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ อันจะนำไปสู่การสร้างโจทย์ปัญหาสถานการณ์ หรือคำถาม 3) การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเป็นความสามารถแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการที่แตกต่างกันหลายยุทธวิธี 4) การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบเป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบหรือการแก้ปัญหาที่ได้ว่าเหมาะสม สอดคล้องและสมเหตุสมผลเพียงใด และ 5) การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการนำผลจากการแก้ปัญหาไปต่อยอด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวไว้ว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถพิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ

โดยพิจารณาการประเมินผล โดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ตามกระบวนการแก้ปัญหา ที่กำหนดระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ ตามตารางที่ 11 ดังนี้

**ตารางที่ 11** ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบประเด็นย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> <li>เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง</li> <li>เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน</li> <li>เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา</li> </ul>
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> <li>เลือกยุทธวิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา</li> <li>เลือกยุทธวิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา</li> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้</li> </ul>
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> <li>นำยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน</li> <li>นำยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> <li>นำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา</li> </ul>
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> <li>สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์</li> <li>สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้</li> <li>ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง</li> </ul>

วงค์จันเสื่อ (2555) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ตามกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 3 ส่วน แสดงในตารางที่ 12 ดังนี้



ตารางที่ 12 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ตามกระบวนการแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน	คำอธิบาย
ส่วนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหา	2	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดได้
	1	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ แต่ไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ หรือ สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดได้แต่ไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ หรือ บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ แต่ไม่ครบถ้วน
	0	กรณีไม่สามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดได้
ส่วนที่ 2 การวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา	2	สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้และดำเนินการแก้ปัญหา จนได้คำตอบที่ถูกต้อง
	1	มีการวางแผนแต่ไม่มีการดำเนินการแก้ปัญหา หรือมีความพยายามการวางแผน และมีการดำเนินการแก้ปัญหา
	0	วางแผนไม่ถูกต้อง และไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
ส่วนที่ 3 การสรุปคำตอบ	2	เขียนคำตอบถูกต้อง และมีการเขียนอธิบายเพื่อสรุปคำตอบ
	1	เขียนคำตอบถูกต้อง แต่ไม่ได้เขียนอธิบายเพื่อสรุปคำตอบ หรือเขียนคำตอบไม่ถูกต้อง แต่เขียนอธิบายเพื่อสรุปคำตอบได้ถูกต้อง หรือ เขียนคำตอบถูกต้อง และเขียนอธิบายเพื่อสรุปคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน หรือ ไม่มีการเขียนอธิบายเพื่อสรุปคำตอบแต่ได้คำตอบถูกต้อง
	0	คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง และไม่มีการเขียนอธิบายเพื่อสรุปคำตอบ

ในทิศทางตรงกันข้ามกับนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน ได้นำเสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการให้คะแนนแบบองค์รวมของการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา แสดงในตารางที่ 13 และตารางที่ 14 ดังนี้ Charles et al. (1987 อ้างถึงใน หนูพุด, 2559; วิบูลศิลป์, 2560, pp. 39-42; เจริญวานิชกูร, 2560, pp. 65-66)

ตารางที่ 13 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลแบบองค์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	<ul style="list-style-type: none"> <li>เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน</li> </ul>

ตารางที่ 13 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบองค์รวมของการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา (ต่อ)

คะแนน	เงื่อนไข
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> <li>เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> <li>สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์</li> </ul>
2 (พอใช้)	<ul style="list-style-type: none"> <li>เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> <li>สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน</li> </ul>

ตารางที่ 14 ตัวอย่างการให้คะแนนแบบองค์รวมของการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

คะแนน	เงื่อนไข
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ หรือคิดคำนวณผิด</li> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และได้คำตอบที่ถูกต้อง</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่เข้าใจปัญหาบางส่วนผิด หรือละเอียดเงื่อนไขบางอย่างในสถานการณ์ปัญหา</li> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ คำตอบผิดโดยไม่มีเหตุผลปรากฏ</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม และไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่มีร่องรอยแสดงให้เห็นว่าทำความเข้าใจปัญหาถูกต้อง</li> <li>เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ไม่ได้คำตอบหรือนำยุทธวิธีไปใช้ผิด ทำให้คำตอบผิด</li> <li>หาคำตอบของปัญหาย่อย ๆ จากปัญหาที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อจนสำเร็จได้หาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงวิธีทำ</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>ส่งกระดาษเปล่า</li> <li>ลอกใจหัยซ้ำ โดยไม่ปรากฏวิธีคิด หรือร่องรอยการคิด</li> <li>เขียนเฉพาะคำตอบ แต่เป็นคำตอบที่ผิดโดยไม่แสดงวิธีทำ</li> </ul>

การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับทางเลือกสรร และสร้างเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ตรงตามบริบทด้านบุคคล สิ่งแวดล้อม และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีคุณค่า

ข้อดี และข้อเสียแตกต่างกันไป ผู้ประเมินต้องมีหน้าที่เลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับการวัดจากการศึกษาข้อมูล พบว่า เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและถูกนำมาใช้มากที่สุดคือ แบบสอบ โดยแบบสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สำคัญมี 6 รูปแบบดังนี้ (กมลรัตน์สมบัติ, 2558; ชูดวง, 2535; เทียรพิสุทธิ์, 2550; ปุณยภนิก, 2531; เลิศกิตติกุลโยธิน, 2550; วงศ์ศรีอ่อน, 2548; วิทยาเวช, 2551; แสงดอกไม้, 2540)

1. แบบสอบการวัดแบบ 3 ขั้นตอน (Triple jump) เป็นการสอบปากเปล่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ให้อ่านโจทย์หรือสถานการณ์ โดยผู้สอบสอบถามข้อมูลจากผู้ประเมิน จากนั้นผู้ประเมินจะดำเนินการทดสอบความเข้าใจของผู้สอบ ขั้นที่ 2 ให้ศึกษาข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และขั้นที่ 3 เป็นการสรุปและอภิปรายปัญหาร่วมกับผู้ประเมิน ซึ่งข้อดีของแบบสอบชนิดนี้คือ สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และวัดความเข้าใจได้ แต่ข้อเสียคือความชำนาญของผู้ประเมินที่แตกต่างกัน

2. แบบสอบแบบถูกผิด (True-false question) เป็นแบบสอบที่ให้ผู้สอบตัดสินใจและเลือกคำตอบเพียงคำตอบเดียวคือ ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ จริงหรือเท็จ เป็นต้น ซึ่งแบบสอบรูปแบบนี้มีข้อดีในเรื่องของกระบวนการสร้างที่ง่าย การให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ครบถ้วน แต่ข้อเสียคือ ผู้สอบมีโอกาสในการเดาสูง ทำให้ได้ผลการวัดความสามารถที่ไม่เป็นจริง

3. แบบสอบเลือกตอบ (Multiple question) เป็นแบบสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายระดับ มีข้อดีกว่าแบบสอบประเภทอื่น ๆ คือ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา แต่ข้อเสียคือ ต้องใช้อาศัยเวลาในการออกข้อสอบค่อนข้างมาก ผู้สอบมีโอกาสในการเดา แต่น้อยกว่าแบบสอบถูกผิด

4. แบบสอบแบบลงมือปฏิบัติ (practice question) เป็นแบบสอบที่ประเมินการลงมือปฏิบัติงานของผู้สอบโดยให้ผู้สอบมีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์ หรือวัสดุการเรียนรู้ จุดเด่นของแบบสอบประเภทนี้คือ สามารถวัดความสามารถในการวิเคราะห์ และตอบคำถาม โดยอาศัยพฤติกรรมการสังเกตและการวัด

5. แบบสอบอัตนัย (essay question) เป็นแบบสอบความเรียง จำกัดคำตอบ ผู้สอบมีอิสระการตอบ และแสดงความสามารถอย่างเต็มที่ ข้อดีของแบบสอบนี้คือ เป็นแบบสอบที่ออกง่ายลดโอกาสในการเดาคำตอบของผู้สอบ ข้อสอบมีส่วนช่วยสนับสนุนการสะท้อนอภิปัญญาหรือความรู้สึกนึกคิด แต่ข้อเสียคือ การตรวจให้คะแนน ไม่มีความเป็นปรนัย คะแนนที่ได้ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของผู้ตรวจ

6. แบบสอบอัตนัยประยุกต์ (modified essay question) เป็นแบบสอบอัตนัยที่นำเสนอสถานการณ์ตามลำดับเหตุการณ์ แล้วมีคำถามแทรกเป็นระยะ โดยนักเรียนต้องค้นหาคำตอบ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ตามเวลาที่กำหนด แล้วจึงเปิดหน้าต่อไปเพื่อทราบสถานการณ์เพิ่มเติม และตอบคำถามข้อต่อไป โดยไม่สามารถย้อนกลับมาแก้ไขคำตอบข้อก่อนหน้าได้ จุดเด่นของแบบสอบอัตนัยประยุกต์คือ เป็นแบบสอบที่สร้างได้ง่าย คล้ายแบบสอบอัตนัยทั่วไป โดยสามารถประเมินผลสัมฤทธิ์ของผลการเรียนรู้ได้หลายด้านในแบบสอบชุดเดียวกัน ช่วยฝึกวิธีการคิดแก้ปัญหาให้เป็นระบบ และวัดกระบวนการคิด และแก้ปัญหาได้ดี สอดคล้องกับ Knox (1975 อ้างถึงใน กมลรัตน์สมบัติ, 2558, p. 20; เจริญวานิชกูร, 2560) กล่าวเสริมว่า แบบสอบอัตนัยประยุกต์ ช่วยลดการเดาคำตอบลงได้มาก ลดความลำเอียงในการตรวจให้คะแนน สามารถใช้ประเมินได้ทั้งการประเมินความก้าวหน้า (Formative) การประเมินผลรวม (Summative) และสามารถประเมินผู้สอบได้จำนวนมากในการสอบแต่ละครั้ง

จากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ข้างต้นพบว่า หัวใจหลักของการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ครูต้องมีความเข้าใจในหลักการวิธีและการสร้างและนำเครื่องมือวัดผลประเมินผลทางคณิตศาสตร์ รูปแบบต่าง ๆ ไปใช้ให้ตรงตามจุดประสงค์และเหมาะสมกับบริบทของนักเรียน สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ และก่อเกิดคุณภาพตรงตามระดับพฤติกรรมและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ต้องการวัด ซึ่งในแต่ละรูปแบบมีความสำคัญในการวัดที่ต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งครูต้องตระหนักว่าองค์ประกอบที่สำคัญของคุณภาพการประเมินอยู่ที่ความรู้ ความสามารถของตัวเอง อีกทั้งมีความตรง และเป็นธรรมในการตรวจ การให้คะแนน และเก็บข้อมูลที่ได้จากการประเมินตามความจริง รวมทั้งสามารถแปลผลและสรุปที่สมเหตุสมผล และให้โอกาสในการประเมินแก่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน (อุทิศสาร, 2561) สอดคล้องกับ รัตนทองคำ (2545) และ สุราษ (2560) กล่าวว่า หากครูสร้าง และพัฒนาเครื่องมือสำหรับในการวัดและประเมินผลทางการศึกษาต้องให้ความสำคัญในองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความเที่ยงตรงคือ สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ หรือสิ่งที่ต้องการวัด 2) มีความเชื่อมั่น คือ ผลที่วัด คงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปมา วัดซ้ำก็ครั้งกับกลุ่มตัวอย่างเดิมได้ผลเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกัน สอดคล้องกัน 3) มีความยากง่ายพอเหมาะคือ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป 4) มีอำนาจจำแนก สามารถแบ่งแยกผู้สอบ ออกตามระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนได้ 5) มีประสิทธิภาพ คือการได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการเชื่อถือได้ และ 6) มีความยุติธรรม เป็นต้น สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเกณฑ์การประเมินออกเป็น 4 ด้าน 1) ด้านวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านการสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา 3) ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ด้านตรวจสอบผลการแก้ปัญหา โดยมีการให้คะแนนแบบผิดให้ 0 และถูกให้ 1

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

### งานวิจัยในประเทศ

ปัทมาวิไล (2559) ได้ทำการศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จำนวน 24 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย รูปแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที แบบไม่อิสระ และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า 1) หลังการทดลองใช้รูปแบบพบว่านักเรียน มีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

นาคมมงคล (2562) ได้ทำการศึกษา การพัฒนารูปแบบยูเลอร์นิงด้วยวีดิทัศน์ สถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์และการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาทางไกลระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเปิด กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาความคิดเห็น ได้แก่ นักศึกษาทางไกล ระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเปิด จำนวน 384 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านการจัดการเรียนการสอน ทางไกล จำนวน 3 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านการจัดการเรียนการสอนทางไกล จำนวน 7 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักศึกษาทางไกล ระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพ และความต้องการของนักศึกษา แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และแผนการกำกับกิจกรรม แบบประเมินรูปแบบฯ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ การทดสอบค่าที (t-test dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบยูเลอร์นิงด้วยวีดิทัศน์สถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์และการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาทางไกลระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเปิดที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 2) ผลการศึกษาการพัฒนารูปแบบยูเลอร์นิงด้วยวีดิทัศน์สถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์และการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาทางไกลระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเปิด พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างสูง

กว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบยูเลอร์นิ่งด้วยวิธีทัศนสถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์และการสะท้อนคิดในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ทองไทย (2562) ได้ทำการศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนขนาดเล็ก กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 โรงเรียนขนาดเล็ก แห่งหนึ่งในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี จำนวน 24 คนได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาและแบบบันทึกการสัมภาษณ์แนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนแตกต่าง จากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยคะแนนทักษะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยคะแนนทักษะนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่ม ควบคุม และ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Nabors (1975, pp. 3241-3242) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยแบบทดสอบ Iowa Test of Education Progress: Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหาและใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Basic Skill Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนเกรด 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่า นักเรียนเกรด 5 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

Clarkson (1979) ได้ทำการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแปลความหมาย โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยทำการทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3 รูปแบบ คือ สัญลักษณ์ที่เป็นภาษา สัญลักษณ์ที่เป็นสัญลักษณ์

และสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพ พบว่า ความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งสามแบบมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา และนักเรียนที่มีความสามารถในการแปลความหมายต่างกัน จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Guernon (1989, p. 276BA) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหาภายใต้ระบบการควบคุมด้านอภิปัญญาที่มีต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 55 คน ในการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหานั้นได้เน้นในสิ่งที่โชนเฟลด์ (Schoenfeld) อ้างถึงคือ กลวิธีอภิปัญญาในการควบคุมตนเอง ซึ่งหมายถึงความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบว่าทำอะไร และเมื่อไรที่จะทำให้การแก้ปัญหานั้นดีขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มกลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนแก้ปัญหาด้วยกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาและใช้คำว่าอย่างไร และเมื่อไรในกลวิธีแก้ปัญหากลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแก้ปัญหาหลาย ๆ อย่าง แต่ไม่ได้รับการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหากลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับการสอนในชั้นเรียนปกติ และสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรเป็นเวลา 16 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงที่สุดรองลงมาเป็นนักเรียนในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ตามลำดับ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การฝึกนักเรียนโดยเน้นการควบคุมการคิดของตนเองทบทวนเสมอว่าจะทำอะไรเมื่อไร และอย่างไรในการฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหามีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

Lynn (1993) ได้ทำการศึกษา ปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคและสิ่งที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยทำการทดลองกับกลุ่มทดลองจำนวน 12 คน แบ่งเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน แต่ละกลุ่มจะถูกบันทึกวิดีโอในขณะที่แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหา ได้แก่ 1) ขาดประสบการณ์ในการวิเคราะห์ปัญหานั้น ๆ 2) กำหนดขีดจำกัดมากเกินไป 3) ขาดการกำกับความสามารถด้านสติปัญญาของตนเองและ 4) ขาดความเชื่อ อีกทั้งพบว่ามีปัจจัยที่สนับสนุนการแสดงพฤติกรรม การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) การผสมผสานความร่วมมือของกลุ่ม 2) การกำกับภายในกลุ่ม และ 3) แนวปฏิบัติ/บรรทัดฐานของสังคมในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย

### สรุป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนนั้นมีเป้าหมายที่สำคัญ คือ การฝึกให้นักเรียนมีทักษะการคิด มียุทธวิธีในการคิดและการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีทักษะ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นำไปสู่การดำเนินชีวิตอย่างมีแบบแผน และมีประสิทธิภาพ เครื่องมือหรือยุทธวิธีที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่มีกรอบของเป้าหมายอย่างชัดเจนดังกล่าวนี้คือการฝึกฝน

ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งประสบการณ์จากการฝึกฝนทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะเป็นรากฐานที่สำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาโครงสร้างทางปัญญา วิธีคิดที่หลากหลาย และเสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ในอนาคตได้ต่อไป กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เปรียบเสมือนสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ ผ่านการเรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดเป็น และแก้ปัญหาได้ โดยท้ายที่สุดนักเรียนจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหา พัฒนาทักษะขั้นสูง หรือในการเรียนที่สูงขึ้นเนื่องจากการฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหาจะช่วยให้ นักเรียนสะท้อนอภิปัญญาสู่การทำความเข้าใจกระบวนการคิดที่แสดงถึง ระเบียบ ขั้นตอนการปฏิบัติ และการประเมินผลเพื่อการตรวจสอบ รวมไปถึงสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาที่ชาญฉลาดเมื่อพบเจอสถานการณ์ปัญหาที่มีความท้าทาย และสามารถอธิบายปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่อยู่บนหลักการ แนวคิด ทฤษฎี หรือความเชื่อ ดังนั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคนิค หรือวิธีสอนที่มีรูปแบบชัดเจนที่เป็นสากล มีความทันสมัย เหมาะสมกับวัย และระดับพัฒนาการ รวมถึงมีทัศนคติ หรือมุมมองในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์เชิงบวกที่จะนำตนเองสู่ความสำเร็จ และเข้าใจในธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นเรื่องใกล้ตัว จับต้องได้ และใช้งานได้จริง

### การกำกับตนเอง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการกำกับตนเอง เนื่องด้วยเป็นตัวแปรที่ศึกษาในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา ในส่วนนี้เป็นนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความหมาย ยุทธวิธีในการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง ประโยชน์และความสำคัญของการกำกับตนเอง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง การวัดและประเมินการกำกับตนเอง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

#### ความหมายของการกำกับตนเอง

ในปัจจุบันการให้ความหมายหรือคำนิยามของการกำกับตนเองมีความหมายที่หลากหลายและไม่ตรงกันทั้ง การกำกับตนเอง การควบคุมตนเอง ยุทธวิธีการรู้คิดในตนเองการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความสามารถในการควบคุมตนเอง ความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรค การเสริมสร้างแรงจูงใจภายใน โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า การกำกับตนเอง (Self-Regulation) ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลในการติดตาม ควบคุมหรือกำหนดพฤติกรรมของตนเองอย่างมีสติผ่านการวางแผนบนพื้นฐานการตระหนักรู้ในความรู้ ปรับมุมมองเปลี่ยนความคิด รวมถึงควบคุมตนเองในการสะท้อนสภาวะของอารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อการเรียนรู้ ณ ขณะใดขณะหนึ่ง และการปฏิบัติงานด้วย



ตนเองภายใต้สติ ความตั้งใจ รวมถึงแสวงหายุทธวิธีในการกำกับที่เหมาะสมกับตนเอง เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ตามที่ตนเองพึงต้องการ โดยมีแรงจูงใจ และมียุทธวิธีทางปัญญาเป็นสิ่งควบคุมความรู้สึกรู้สึกนึกคิดและความพยายามในการเรียนรู้ อีกทั้ง เพื่อเปลี่ยนแปลงการตอบสนองไปสู่มาตรฐานที่พึงปรารถนา นำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของตนที่ตั้งไว้อย่างเป็นระบบมีแบบแผน รอบคอบ หรือสามารถยับยั้งการกระทำต่อพฤติกรรมทางลบ เพิ่มพฤติกรรมทางบวกและการตอบสนองต่าง ๆ โดยทำที่สุคนธ์นักเรียนจะสามารถปรับทิศทางในการเรียนรู้สู่เป้าหมายเชิงความรู้ และพฤติกรรมที่ตนเองเป็นผู้กำหนดขึ้น ทั้งนี้การกำกับตนเองนั้นเป็นการควบคุมทางโครงสร้างทางปัญญา เพราะเป็นความสามารถในการตระหนักรู้ก่อนการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ (Bandura, 1986, p. 24; Baumeister & Vohs, 2004, p. 2; Hoyle, 2010, p. 1; Jahromi & Stifter, 2008; McClelland et al., 2010; Schunk, 2012, p. 400; โชคเจริญ, 2561; บุญเชิดชู, 2557, p. 18; ราชบัณฑิตยสถาน., 2555, p. 54; วงษ์จันทร์, 2553, p. 7; สุตารักษ์สนธิสุด, 2553, p. 9; เอี่ยมสุภาษิต, 2553, p. 54) สอดคล้องกับ นักวิชาการทางการศึกษากล่าวว่า หากนักเรียนมีการเรียนรู้บนพื้นฐานการกำกับตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้ ด้วยความมั่นใจขยันหมั่นเพียร และมีความรู้กว้างขวาง และที่สำคัญคือ นักเรียนที่มีการกำกับตนเองจะตระหนักถึงการรับรู้ ข้อเท็จจริงว่า ตนเองมีทักษะหรือไม่มีทักษะสำหรับเรื่องที่จะศึกษา เป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูลพื้นฐานในการเรียนรู้และทำงานเป็นลำดับขั้นตอนจนสามารถเรียนรู้ชิ้นงานภาระงานนั้น ๆ รู้จักยุทธวิธีแก้ปัญหาเมื่อประสบกับอุปสรรคต่าง ๆ เช่น สภาพแวดล้อมในห้องเรียนไม่ดี ครูสอนไม่เข้าใจหรือไม่เข้าใจบทเรียนในตำรา เป็นต้น นักเรียนที่มีการกำกับตนเองเห็นการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เป็นระบบ และควบคุมได้ อีกทั้งมีความรับผิดชอบต่อผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนที่เกิดขึ้นของตนเอง (Zimmerman & Martinez-Pons, 1986; ชาตรุประมัย, 2563) และถ้าหากกล่าวถึง ความหมายของการกำกับตนเองในมิติของกระบวนการทางอภิปัญญา หมายถึง การที่นักเรียนกำกับเองในการวางแผนในการแก้ปัญหาคำถามที่ตระหนักรู้ตนเองในทุกขณะในการเรียนรู้ และประเมินผลท้ายสุดของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ ในทิศทางเดียวกัน ความหมายของการกำกับตนเองในแง่ของพฤติกรรม หมายถึง การที่นักเรียนกำกับตนเองในการเลือกหรือเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมที่สุดต่อตนเอง อาจกล่าวได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่เป็นผู้มีอภินิษานี้จะส่งผลให้นักเรียนสามารถตระหนักรู้ในตนเองในการวางแผน กำกับ และประเมินตนเองได้ในทุกมิติ อีกทั้งเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zimmerman & Martinez-Pons, 1989 cited in Dibenedetto, 2021, pp. 9-12)

### ยุทธวิธีในการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับยุทธวิธีในการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง โดยให้ความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองเป็นสำคัญ ประกอบด้วย 4 ยุทธวิธีหลักในมิติของนักเรียน คือ 1) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการควบคุมวางแผนการปฏิบัติงาน รวมถึงชิ้นงานและภาระงาน ประกอบด้วยการวางแผนการกำหนดเป้าหมาย การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ การวิเคราะห์ชิ้นงาน และภาระงาน เป็นต้น 2) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการทำความเข้าใจ และแก้ไขปัญหา หรือข้อบกพร่องเพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การพิจารณาประเด็นปัญหาอย่างช้า ๆ การจดบันทึกสิ่งที่พบเจอ การตั้งคำถามสะท้อนคิดในตนเอง และตระหนักถึงสิ่งที่ต้องทำใน ณ ขณะใดขณะหนึ่ง 3) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการตรวจสอบและประเมินการเรียนรู้ด้วยการทบทวนบทเรียน บันทึกที่จดไว้ ชิ้นงาน ภาระงานและการสอน และนำมาสรุปผลการเรียนรู้ ประกอบด้วยการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้มาและการสรุปผลการเรียนรู้ เป็นต้น และ 4) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการบริหารจัดการสภาพแวดล้อมหรือปัจจัยและองค์ประกอบทางการเรียนรู้ เช่น ห้องเรียน เวลาในการจัดการเรียนการสอน สภาพแวดล้อมในการเรียน การบริหารเวลา และเพื่อนร่วมชั้นเรียน เป็นต้น (Bandura, 1986; Cekolin, 2001; Mohammadi et al., 2021, pp. 10-15; Pintrich & De Groot, 1990, pp. 30-40; Pintrich et al., 1991; Pratontep & Chinwonno, 2008; Zimmerman & Martinez-Pons, 1988, pp. 284-290; บุตรจันทร์, 2552, pp. 44-45; พันธานนท์, 2559, pp. 40-41; รัตนประชา, 2563, pp. 115-116; สมพงษ์, 2563, p. 58; สังข์ทอง, 2550, pp. 22-24)

### ประโยชน์ และความสำคัญของการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์ และความสำคัญของการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ามีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้อธิบายประโยชน์ และความสำคัญของการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าการกำกับตนเอง (Self-Regulation) มีประโยชน์ และความสำคัญของการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในมิติที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ คือ การที่นักเรียนสามารถควบคุมตนเองในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ตนเองเลือกไว้ และยุทธวิธีการคิดของตนเอง นำมาวางแผน ปรับความคิดตนเองเข้าสู่ศูนย์กลางของความรู้และทักษะสู่การบรรลุเป้าหมาย การตระหนักรู้ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สร้างลักษณะเด่นของการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงนักเรียนสามารถแสดงความเป็นปัจเจกบุคคลผ่านการตระหนักรู้ในการเรียนรู้ ส่งผลให้มีแนวโน้มในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลาย

ทำท่าย และเผชิญปัญหาที่ยากต่อความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจาก นักเรียนสามารถสร้างลักษณะเด่นในการกำกับตนเอง ควบคุม ติดตามและประเมินผล อีกทั้ง มีประสิทธิภาพในการเผชิญปัญหา เลือกสรรยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับตนเอง พร้อมทั้งวางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา และคิดย้อนทวนสู่กระบวนการทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงสุด ทั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดกำกับตนเอง (Self-Regulation) ช่วยขจัดพฤติกรรมทางลบ และเพิ่มพฤติกรรมทางบวก ในที่นี้อาจร่วมไปถึงพฤติกรรมที่แสดงออกทางกายหรือพฤติกรรมทางความรู้สึก อารมณ์ และสังคม อีกทั้ง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในธรรมชาติของวิชา คณิตศาสตร์บนพื้นฐานที่ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะต่าง ๆ รวมถึงทักษะการแก้ปัญหาของตนเอง ทั้งนี้ การกำกับตนเองเปรียบเสมือนหัวใจสำคัญหลักในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจาก การกำกับตนเอง ส่งเสริมในการปรับมุมมองทางความคิด สามารถเห็นถึงข้อดี ข้อเสียในการเรียนรู้ของตนเองทั้งที่ผ่านพบและ ในอนาคต สามารถเรียนรู้ และจัดการสภาวะอารมณ์ ความรู้สึกต่อสิ่งที่ขัดแย้งกับความรู้สึกจริงภายใน นำมาเป็นประโยชน์ในการกำหนดทิศทางการเรียนรู้ ภายใต้การตระรู้ในตนเอง ซึ่งหากนักเรียนมีความสามารถในการกำกับตนเองแล้วนั้น จะส่งผลโดยตรงต่อการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ที่ชัดเจน แก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้ง กำหนดส่วนประกอบที่สำคัญของขั้นตอนการแก้ปัญหา ให้สามารถดำเนินการสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่นักเรียนตั้งใจไว้อย่างราบรื่น มีแบบแผนภายใต้การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน กำกับตนเองให้จดจ่อต่อสิ่งที่กำลังเผชิญอยู่ ณ ปัจจุบัน เลือกสรรยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและประเมินผลได้อย่างครอบคลุม กระบวนการเรียนรู้ในทุกมิติ อีกทั้ง มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการคิดที่เป็นแบบแผน นักเรียนจะสามารถรู้เท่าทันการคิดและสามารถติดตาม ตรวจสอบและสะท้อนความรู้สึกนึกคิดจากภายในสู่ภายนอก เพื่อนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ พร้อมทั้งตระหนักรู้ตนเองในทุกขณะของการเรียนรู้สู่การสร้างเอกลักษณ์ของตนเองบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคล (Bandura, 1982; Zimmerman and Pons, 1986: 614-628; Bronson, 2000: 31; Corte et al., 2000: 687-726; Pintrich, Wolters and Baxter, 2000: 451-502; ทศุติยา จันทร์ปลอด, 2550: 170-184; สุรงค์ ใศวระกุล, 2553: 245; สิริินทร์ ลัดดาภิบาล บุญเชิดชู, 2557: 19; เจนจิรา ศรีหามานนท์, 2560: 22; สุจิตรา ไชคเจริญ, 2561: 22)

ในทิศทางเดียวกันกับ นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านกล่าวว่า การกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสำคัญในมิติของการกำกับ ควบคุมตนเองในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีในการคิดของตนเองที่จะนำไปสู่การวางแผน และการปรับมุมมองเปลี่ยนความคิดของตนเองให้มีความรู้ และทักษะต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพื่อบรรลุเป้าหมายและการรู้คิดในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สร้างเป็นลักษณะเด่นของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งยุทธวิธีในการกำกับตนเองใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งออกได้ 3

ยุทธวิธี ได้แก่ ยุทธวิธีความคิดอภิปัญญา ยุทธวิธีทางปัญญา และยุทธวิธีการกำกับความพยายามของตนเอง ซึ่งการกำกับตนเองในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนในมิติของยุทธวิธีในการคิด การสังเกตจัดการ และควบคุมการกระทำของตนเองสู่การสร้างอัตลักษณ์ที่โดดเด่นในการแก้โจทย์ปัญหา การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และการประเมินตนเองอย่างครอบคลุม (De Corte et al., 2000, pp. 451-502; Pintrich et al., 2000; Zimmerman & Martinez-Pons, 1986, p. 628; โชคเจริญ, 2561; ศรีหามานนท์, 2560, p. 22) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tanner and Jones (2003 อ้างถึงใน กรเพชรปาณี และสุขสว่าง, 2554) พบว่า การกำกับตนเอง (Self-Regulation) มีประโยชน์และความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลโดยตรงให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการตระหนักรู้ความสามารถของตนเอง และยุทธวิธีในการกำกับตนเองภายใต้สถานการณ์ที่ตึงเครียด ทำท่ายและยากต่อการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศ ต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ผู้วิจัยได้สรุปและสังเคราะห์ โดยให้ความสำคัญต่อการกำกับตนเองเป็นสำคัญเพื่อนำมาเป็นประเด็นในจัดบรรยายภาคในการเรียนการสอนภายในชั้นเรียนแสดงในตารางที่ 15 ดังนี้

ตารางที่ 15 การสังเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในการเรียนรู้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง	แหล่งข้อมูล*					ผลการสังเคราะห์
	1	2	3	4	5	
<b>1. ปัจจัยส่วนบุคคล (Personal influence)</b>	✓		✓		✓	3
1.1 ความรู้ และความคิดของตนเอง		✓	✓	✓		3
1.2 ความคิดอภิปัญญา และการรู้คิดของตนเอง	✓	✓	✓	✓		4
1.3 ความตั้งใจ			✓	✓	✓	3
1.2 แรงจูงใจ และประโยชน์ส่วนตัว		✓		✓		2
<b>2. ปัจจัยด้านพฤติกรรม (Behavioral influence)</b>		✓	✓	✓		3
2.1 การสังเกตตนเอง			✓	✓		2
2.2 การตัดสินใจตนเอง	✓		✓			2
2.3 การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง		✓	✓			2

ตารางที่ 15 การสังเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในการเรียนรู้ (ต่อ)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง	แหล่งข้อมูล*					ผลการสังเคราะห์
	1	2	3	4	5	
3. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Influences)	✓		✓		✓	3
3.1 การสนับสนุนจากตัวแบบ	✓		✓	✓	✓	4
3.2 รางวัลทางสังคม	✓				✓	2
3.3 การสนับสนุนจากสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้	✓		✓		✓	3

\* หมายเหตุ 1 แทน Bandura (1996 อ้างถึงใน บุญเชิดชู, 2557, p. 27) 2 แทน (Mikulas, 1986 อ้างถึงใน เกิดสุวรรณ, 2558, pp. 32-33; ชาวผอง, 2561, pp. 29-30) 3 แทน Zimmerman Zimmerman and Martinez-Pons (1989) 4 แทน McCombs and Marzano (1990) 5 แทน Schunk (2000 อ้างถึงใน เจริญผล, 2558: พิมพ์, 2563)

จากตารางที่ 15 แสดงการการสังเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการสังเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของนักวิชาการทางการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน 2 องค์ประกอบขึ้นไป ประกอบด้วยปัจจัย 3 ประการ ดังนี้

1. ปัจจัยด้านส่วนบุคคล (Personal influence) ที่สำคัญที่สุดต่อการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องผสมผสานความรู้ การคิดอภิปัญญา เป้าหมายในการเรียนรู้ที่มีความชัดเจนและเฉพาะเจาะจง แรงจูงใจ และสภาวะความรู้สึกรักคิด ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า กลไกความตั้งใจในการเรียนรู้ส่วนบุคคลของนักเรียน ต้องเริ่มต้นด้วยความเชื่อในความสามารถของตนต่อยอดสู่การปฏิบัติกิจกรรม พร้อมด้วยความรู้และทักษะที่จำเป็น ซึ่งสิ่งสำคัญที่สุดครูต้องมีบทบาทหน้าที่ในการส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อในตนเองว่าสามารถที่จะกำกับการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และนำพาตนเองสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ปัจจัยด้านพฤติกรรม (Behavioral influence) ประกอบด้วยกระบวนการย่อยของการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเริ่มการสังเกตตนเอง (Self-Observation) อย่างเป็นระบบในองค์ประกอบด้านตนเอง ความรู้สึกรักคิด ความรู้ ความสามารถ เพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานในการรายงานตนเองที่แสดงถึงความก้าวหน้าและเป็นการตรวจสอบว่าปัญหา หรืออุปสรรค

ใต้วงที่ขีดขวางการนำตนเองไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งนักเรียนอาจจะใช้ยุทธวิธีในการสังเกตตนเอง เช่น การรายงานโดยคำพูดหรือการเขียนและการบันทึกพฤติกรรมและปฏิกิริยาตอบสนอง เป็นต้น รองลงมานักเรียนจะเกิดการตอบสนองพฤติกรรมตนเอง ผ่านกระบวนการเปรียบเทียบพฤติกรรมในการเรียนรู้ของตนเองเป็นสำคัญกับมาตรฐาน เป้าหมายอย่างมีระบบ แสวงหาจุดเด่น จุดด้อย และพัฒนาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในการเรียนรู้ที่เหมาะสม หรืออาจเรียกว่าเป็นการตัดสินในตนเอง (Self-Judgment) และสุดท้ายนักเรียนจะเกิดการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-Reaction) ตามผลกระทำหรือสิ่งที่นักเรียนกำลังเผชิญอยู่ โดยการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเองขึ้นอยู่กับกระบวนการส่วนบุคคลในมิติของการตั้งเป้าหมาย การตระหนักรู้ถึงความสามารถของตนเอง และการวางแผน การสะท้อนการอภิปัญญา พร้อมกับแสดงพฤติกรรมภายในออกมา

3. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Influences) ประกอบด้วย การสนับสนุนของตัวแบบ (Modeling) เป็นยุทธวิธีในการกำกับตนเองที่มีประสิทธิภาพส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในตนเอง ช่วยส่งเสริมการรับรู้ความสามารถและความมั่นใจในตนเองของนักเรียนแต่ละคนผ่านประสบการณ์ที่หลากหลาย และโครงสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ (Structure of the leaning context) เป็นการเรียนรู้จากการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลหรือตัวแบบ และจากผลจากการปฏิบัติของตนเอง และผู้อื่น รวมถึงการสนับสนุนนักเรียนให้พร้อมต่อการเรียนรู้ในปัจจุบัน และอนาคต รวมถึงการได้มาซึ่งสิ่งตอบแทน หรือรางวัลสังคม

กล่าวโดยสรุป ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการกำกับตนเองอยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ของบุคคลภายใต้ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย 3 ด้าน คือ ปัจจัยด้านบุคคล ปัจจัยด้านพฤติกรรม และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม โดยการกำกับตนเอง (Self-regulation) ไม่ได้เกิดขึ้นจากกระบวนการภายในส่วนบุคคลเพียงอย่างเดียว แต่หากได้รับอิทธิพลจากเหตุการณ์จากสิ่งแวดล้อม และเหตุการณ์ในด้านพฤติกรรมด้วย ผสมผสานกันกลายเป็นแรงจูงใจในตนเองที่จะนำพานักเรียนสู่การเริ่มต้นการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อกระบวนการกำกับตนเองในมิติของด้านการได้รับประโยชน์ส่วนตน รางวัลทางสังคม การสนับสนุนจากตัวแบบ ปฏิบัติทางลบจากผู้อื่น การสนับสนุนจากสภาพแวดล้อม และการลงโทษตนเอง นำไปสู่กระบวนการพัฒนาการกำกับตนเองให้บุคคลตรงตามมาตรฐานที่กำหนด โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยผสมผสานปัจจัยทั้ง 3 ด้านข้างต้น ซึ่งมีอิทธิต่อกันและกันโดยให้ความสำคัญต่อการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญผ่านการจัดสภาพแวดล้อม ปรับเปลี่ยนบทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียน และบริบทภายในห้องเรียน ทั้งนี้ครูเป็นปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลมากที่สุดในมิติของการสนับสนุนจากตัวแบบ เพื่อกำหนดขอบเขตการเรียนรู้ของนักเรียนให้กว้าง และลึกตามศักยภาพส่วนบุคคลของนักเรียน โดยครูแนะนำยุทธวิธีที่หลากหลายในการกำกับตนเองในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีแนวทางในการนำไปการปฏิบัติ ครูควรมีพฤติกรรมการกำกับตนเองในการเรียนรู้เช่นเดียวกันกับ

นักเรียน และปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งนำเสนอให้นักเรียนได้เห็น ว่า ครูก็ต้องกำกับตนเองในการเรียนรู้เช่นเดียวกัน เนื่องจากครูเป็นต้นแบบที่เห็นได้ชัดเจนของนักเรียน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบด้านปัจจัยส่วนบุคคล เช่น ความรู้ การคิดอภิปัญญา การกำหนดเป้าหมายและอารมณ์ความรู้สึก เป็นต้น นำไปสู่การปรับเปลี่ยนด้านพฤติกรรมที่สอดคล้องกับ มาตรฐาน กฎเกณฑ์ หลักการและข้อตกลงร่วมกันกำหนดขึ้นผ่านการสังเกต ตัดสินและประเมินผลเป็นต้น ทั้งนี้ นักเรียนอาจจะเรียนรู้โดยการสังเกตครู เลียนแบบพฤติกรรม และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการสังเกต รวมทั้งเรียนรู้ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการกระทำของตนเอง เพื่อนร่วมชั้น และครู เป็นต้น สอดคล้องกับ Zimmerman and Martinez-Pons (1989 อ้างถึงใน ตะติยรัตน์, 2564, pp. 37-40) กล่าวว่า นักเรียนที่กำกับตนเองในการเรียนรู้จะใช้ยุทธวิธีในการจัดสภาพแวดล้อม การขอความช่วยเหลือจากสังคมร่วมชั้นเรียน ครู และการทบทวนข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจาก ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ปัจจัยด้านส่วนบุคคล และปัจจัยด้านพฤติกรรมจะส่งผลซึ่งกันและกัน ครูสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ที่สามารถกำกับตนเองในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ยุทธวิธีที่มีประสิทธิภาพ หลากหลายและส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นสำคัญ ซึ่งนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีในการกำกับตนเองในการเรียนรู้จะทำให้เพิ่มการควบคุมด้านส่วนบุคคล พฤติกรรมและสภาพแวดล้อมตลอดจนสิ่งจูงใจตนเองภายนอกมากขึ้น สอดรับกับ ผลการวิจัยของ จันท์พลอด (2550) ได้ศึกษาผลของการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการรู้คิด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05

#### การวัดและประเมินการกำกับตนเอง

การวัดและประเมินผลถือเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนการสอน โดยส่วนใหญ่การวัดและประเมินผลจะมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนและตัดสินผลการเรียน วินิจฉัยความรู้และทักษะที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวันและเพื่อรวบรวมข้อมูล และจัดทำสารสนเทศด้านเรียนการสอนการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการวัดและประเมินผล การกำกับตนเองเป็นกรอบในการพัฒนาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

Oz and Sen (2018) ได้ศึกษาและพัฒนาความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของแบบสอบถามการเรียนรู้แบบกำกับตนเองในระดับประถมศึกษาตอนปลาย ชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating

Scale) แบ่งองค์ประกอบการวัดและประเมินการกำกับตนเองออกเป็น 5 ด้าน จำนวนทั้งสิ้น 39 ข้อ ประกอบด้วย 1) ด้านวิธีการเรียนรู้ 2) ด้านการประเมินตนเอง 3) ด้านการสนับสนุน 4) ด้านการวางแผนและการจัดการเวลา และ 5) ด้านการแสวงหาข้อมูล

Akhtar and Mahmood (2013) ได้พัฒนาและตรวจสอบแบบประเมินความสามารถในการกำกับตนเองทางวิชาการสำหรับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา ชนิดมาตราประมาณค่า 6 ระดับ (Rating Scale) แบ่งองค์ประกอบการวัดและประเมินการกำกับตนเองออกเป็น 5 ด้าน จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ ประกอบด้วย 1) ด้านการวางแผนในตนเอง เป็นการวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง วิเคราะห์ขอบเขตด้านบุคคล งาน และออกแบบเป้าหมายก่อนการเรียนรู้ 2) ด้านการตรวจสอบตนเอง เป็นการกำหนดขอบเขตของประเด็นที่ตนเองสนใจ กำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ การรับรู้ถึงความรู้ ความสามารถ และทักษะของตนเอง รวมถึงควบคุมตนเองในขณะการเรียนรู้ 3) ด้านการเรียนรู้ของตนเอง เป็นการพิจารณาถึงจุดอ่อนและจุดแข็งของตนเองในการเผชิญสถานการณ์การเรียนรู้ที่แปลกใหม่ ทำทหายและพยายามขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นในทุกขณะของการเรียนรู้ 4) ด้านการประเมินตนเอง เป็นการพิจารณาถึงความรู้ ความสามารถ ทักษะ และการแก้ปัญหาหลังการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพ และ 5) ปฏิกริยาตอบสนองในตนเอง เป็นการคิดย้อนทวนถึงการเรียนรู้ที่ผ่านมาเพื่อนำมาซึ่งประเด็นในการแก้ไขในตนเอง

Schraw et al. (2007 อ้างถึงใน วงศ์หล่อสายชล, 2555; เจริญผล, 2558, pp. 93-95) ได้พัฒนาแบบประเมินความสามารถในการกำกับตนเอง ชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) แบ่งประเด็นคำถามออกเป็น 10 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการทบทวน ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้
  - 1.1 นักเรียนทบทวนบทเรียน เนื้อหาหลักจากการเรียนรู้
  - 1.2 เมื่อนักเรียนเรียนวิชานี้ นักเรียนได้อ่านบทเรียนซ้ำหลายครั้ง
  - 1.3 นักเรียนย้ำเตือนความจำ หรือสิ่งสำคัญในบทเรียนนี้
  - 1.4 นักเรียนเน้นประเด็นที่สำคัญในขณะทำการทบทวนบทเรียน
  - 1.5 นักเรียนทบทวนบทเรียนหลาย ๆ ครั้ง เพื่อทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้
2. ด้านการต่อยอดความคิด ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้
  - 2.1 นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น การสรุปหรือย่อบทเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
  - 2.2 นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ในวิชานี้กับวิชาอื่นที่เคยเรียนผ่านมา
  - 2.3 นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว
  - 2.4 นักเรียนเขียนสรุปความคิดจากบทเรียนด้วยตนเอง



### 3. ด้านพฤติปัญญา ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

- 3.1 นักเรียนไม่ยอมพลาดบทเรียนที่สำคัญ
- 3.2 นักเรียนมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด
- 3.3 นักเรียนพยายามที่จะเข้าใจบทเรียนมากกว่าเพียงการอ่านให้จบ
- 3.4 นักเรียนตั้งคำถามเพื่อสะท้อนตัวเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งใหม่
- 3.5 นักเรียนปรับเปลี่ยนยุทธวิธีในการเรียนรู้เพื่อให้ตรงกับแนวทางของครู
- 3.6 นักเรียนปรับเปลี่ยนยุทธวิธีการเรียนใหม่ถ้าบทเรียนนี้ยากต่อการเข้าใจ
- 3.7 นักเรียนวิเคราะห์หาความรู้ในประเด็นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจได้ดี

เพียงพอ

- 3.8 นักเรียนค้นหาคำตอบในสิ่งที่ยังสงสัยเพื่อให้รู้ให้ได้
- 3.9 นักเรียนค้นหาคำตอบของบทเรียนในสิ่งที่นักเรียนยังสับสนอยู่

### 4. ด้านการจัดการเวลาเรียนออนไลน์ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

- 4.1 แม้จะไม่มีเวลานักเรียนจะเข้าเรียนตามตารางเวลาที่ได้กำหนดไว้ให้ได้
- 4.2 นักเรียนกำหนดตารางการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ
- 4.3 แม้จะมีกิจกรรมอื่นที่ต้องทำนักเรียนยังมีเวลาในการเรียนรู้ในปัจจุบัน
- 4.4 นักเรียนมีเวลาในการทบทวนบทเรียนก่อนที่จะมีการสอบ
- 4.5 แม้จะเรียนจบไปแล้วแต่ถ้ายังไม่เข้าใจนักเรียนจะกลับมาเรียนซ้ำ

### 5. ด้านการจัดการความพยายาม ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

รู้สึกขี้เกียจ หรือเบื่อหน่าย

- 5.1 นักเรียนพยายามทบทวนบทเรียนให้เสร็จตามแผนที่วางไว้ ถึงแม้จะ
- 5.2 นักเรียนพยายามเรียนอย่างหนัก เพื่อให้ได้ผลที่ดีถึงแม้ว่านักเรียนไม่

ชอบในเรียนในวิชานี้

- 5.3 ถึงแม้ว่าบทเรียนบางส่วนจะยาก แต่นักเรียนพยายามเรียนรู้บทเรียน

นั้นให้ได้

- 5.4 ถึงแม้ว่าบทเรียนบางบทเรียนไม่น่าสนใจ นักเรียนก็พยายามเรียน

บทเรียนให้จบ

- 5.5 นักเรียนพยายามทบทวนบทเรียน เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการเรียน

### 6. ด้านการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

- 6.1 นักเรียนเลือกสถานที่ที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งใจเรียนได้
- 6.2 นักเรียนมีสถานที่ประจำสำหรับการเรียนในวิชานี้

- 6.3 นักเรียนจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดสมาธิในการเรียนของนักเรียน
- 6.4 นักเรียนเลือกสถานที่ที่นักเรียนเรียนรู้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของตนเอง
- 6.5 นักเรียนจัดสิ่งแวดล่อมรอบ ๆ ตัวให้เหมาะสมต่อการเรียนของตนเอง
7. ด้านการขอความช่วยเหลือออนไลน์ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้
- 7.1 เมื่อนักเรียนมีปัญหาในการเรียนวิชานี้ นักเรียนมักขอความช่วยเหลือจากเพื่อนที่ร่วมเรียนด้วยกัน
- 7.2 นักเรียนถามคำถามกับครูเพื่อให้อธิบายในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ
- 7.3 นักเรียนซักถามสิ่งที่ไม่เข้าใจเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้
8. ด้านการรับรู้ความสามารถตนเอง ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้
- 8.1 นักเรียนเชื่อว่านักเรียนจะได้คะแนนที่ดีในวิชาที่เรียนนี้
- 8.2 นักเรียนมั่นใจว่านักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องที่ยากจากวิชานี้ได้
- 8.3 นักเรียนมั่นใจว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ถึงความคิดพื้นฐานในวิชานี้ได้
- 8.4 นักเรียนมั่นใจว่าสามารถเข้าใจบทเรียนที่ยากได้
- 8.5 นักเรียนมั่นใจว่านักเรียนสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายในวิชานี้ได้เป็นอย่างดี
- 8.6 นักเรียนมีความมั่นใจว่านักเรียนมีทักษะ และความสามารถในการเรียนวิชานี้
- 8.7 นักเรียนมั่นใจว่านักเรียนสามารถเรียนรู้วิชานี้ได้อย่างรวดเร็ว
9. ด้านคุณค่าการเรียนรู้ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้
- 9.1 นักเรียนคิดว่าความรู้ที่ได้ในวิชานี้สามารถนำไปใช้กับวิชาอื่นได้
- 9.2 การเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้อื่นๆ
- 9.3 นักเรียนสนใจเนื้อหาในบทเรียนวิชานี้มาก
- 9.4 นักเรียนคิดว่าบทเรียนในวิชานี้มีประโยชน์สำหรับนักเรียน
- 9.5 นักเรียนชอบเนื้อหาของบทเรียนในวิชานี้
- 9.6 นักเรียนคิดว่าการศึกษาในการเรียนย่อมทำให้เกิดผลดีต่อตัวนักเรียน
10. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้
- 10.1 นักเรียนสามารถจำเนื้อหาที่สำคัญจากการอ่านได้
- 10.2 นักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้เมื่อนักเรียนได้อ่านบททวนแล้ว
- 10.3 นักเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาจากบทเรียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้

	10.4 นักเรียนสามารถต่อยอดความรู้ที่ได้จากบทเรียนไปสู่เรื่องอื่น ๆ ได้
	10.5 นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากการเรียนกับการทำงานได้
	การประเมินผลระดับความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียน มีรายละเอียด
ดังนี้	
น้อยที่สุด	1.00 – 1.50 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการกำกับตนเอง ในระดับ
น้อย	1.51 – 2.50 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการกำกับตนเอง ในระดับ
ปานกลาง	2.51 – 3.50 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการกำกับตนเอง ในระดับ
มาก	3.51 – 4.50 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการกำกับตนเอง ในระดับ
มากที่สุด	4.51 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการกำกับตนเอง ในระดับ

Winne and Perry (2000 อ้างถึงใน รัตนประชา, 2563, p. 121) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ซึ่งเน้นในการวัดความคิด (Cognitive) และพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน จำนวน 7 ยุทธวิธี ดังนี้

ด้านที่ 1 วัดความสามารถทั่วไปในการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Measuring Self-regulated Learning as an Aptitude) ด้านคุณภาพ และคุณลักษณะของนักเรียน และการทำนายพฤติกรรมของนักเรียน ประกอบด้วยยุทธวิธี ดังนี้

1.1 แบบสอบถามการรายงานตนเอง (Self-Report Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ในการวัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเองมากที่สุด ประเด็นที่ใช้การสอบถาม ได้แก่ 1) ข้อมูลเกี่ยวกับความทรงจำและพฤติกรรมที่เกิดขึ้นขณะทำภาระงาน และ 2) การรายงานกระบวนการคิดและกระบวนการทางอภิปัญญา หรือการสะท้อนการคิด เช่น แบบสอบถาม Learning and Study Strategies Inventory (LASSI) ตามแนวคิดของ Weinstein and Weinstein-Jones (2017) เพื่อเก็บข้อมูลนักเรียนด้านต่าง ๆ เช่น การเรียน แรงจูงใจ ความรู้สึกนึกคิด และทัศนคติทุกแง่มุม และแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) ชนิดแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale)

1.2 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interviews) เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีชุดคำถามจัดเตรียมล่วงหน้าก่อนการสัมภาษณ์ ซึ่งข้อคำถามที่เตรียมไว้เริ่มจากคำถามที่

ไม่ซับซ้อนเป็นคำถามทั่วไปจนถึงคำถามที่ซับซ้อนขึ้น เน้นถามวิธีการกำกับตนเอง เช่น Self-Regulated Learning Interview Schedule (SRLIS)

1.3 การตัดสินของครู (Teacher Judgments) ในบริบทของการเรียนการสอน ครูเป็นผู้ตัดสินหรือประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียน และประเมินในแบบสอบถามที่เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ซึ่งเครื่องมือวัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเองนี้ไม่ค่อยถูกนำมาใช้อาจเป็นเพราะคำถามที่ใช้วัดในการสัมภาษณ์มีความน่าเชื่อถืออยู่แล้ว เช่น Rating Student Self-Regulated Learning Outcomes: A Teacher Scale

ด้านที่ 2 วัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง ในขณะที่ทำภาระงาน (Measuring Self-regulated Learning as an Event) ด้านสถานะ และกระบวนการเรียนรู้ขณะทำภาระงาน

2.1 วัดด้วยการบอกความคิด (Think Aloud Measures) การบอกความคิดเป็นการรายงานความคิดด้วยคำพูดของนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ หรือทำภาระงาน ซึ่งเป็นยุทธวิธีที่นิยมใช้ในการสอนกลุ่มที่เน้นส่งเสริมการอ่าน

2.2 การตรวจหาข้อผิดพลาด (Error Detection Tasks) เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความสามารถการอ่านในสถานการณ์โจทย์ปัญหาที่กำลังเผชิญของนักเรียน เพื่อหาข้อผิดพลาด และการแก้ปัญหาในการทำภาระงาน โดยให้นักเรียนอ่านเนื้อเรื่องซ้ำ ๆ และให้ระบุข้อผิดพลาดที่ปรากฏในเนื้อเรื่อง หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการที่จะทราบ และดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นให้สำเร็จลุล่วง

2.3 การตรวจร่องรอยการทำภาระงาน (Trace Methodologies) ตัวบ่งชี้ที่สังเกตได้จากการทำภาระงาน คือ การที่นักเรียนทำเครื่องหมายอาจเป็นการขีดเส้นใต้ เน้นข้อความ ทดตัวเลขหรือเขียนบันทึกย่อไว้ในเอกสารการเรียน เพื่อเป็นสัญลักษณ์แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของเนื้อหาที่สำคัญกับข้อมูลทั่วไป

Barnard et al. (2008) ได้พัฒนาแบบวัดการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-Regulation Learning Questionnaire, OSLO) ประกอบด้วยมาตรทั้งหมด 6 ด้าน แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ 1) โครงสร้างสภาพแวดล้อม (Environment Structuring) 2) การตั้งเป้าหมาย (Goal Setting) 3) การจัดการเวลา (Time Management) 4) การขอความช่วยเหลือ (Help Seeking) 5) กลยุทธ์การเรียนรู้ (Task Strategies) และ 6) การประเมินตนเอง (Self-Evaluation)

ในทิศทางเดียวกัน การพัฒนาแบบวัดการกำกับตนเองต้องตอบสนอง และพัฒนาให้นักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้เชิงรุกผ่านปัญหา หรืออุปสรรคที่เข้ามาขัดขวางการเรียนรู้ จำเป็นต้องใช้ยุทธวิธีของการกำกับตนเองเข้ามาบริหารจัดการกระบวนการร่วมกัน ซึ่งการกำกับตนเองมีความสัมพันธ์

โดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (วัฒนานนท์สกุล, 2560) โดย Pintrich and De Groot (1990) ได้ศึกษาองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง และแรงจูงใจการทำภาระงาน โดยการใช้แบบสอบถามการใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้ (The Motivated Strategies for Learning Questionnaire – MSLQ) เพื่อวัดระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง คุณค่าในตนเอง ความวิตกกังวลในการทำแบบทดสอบ พฤติกรรมการเรียนรู้ พฤติกรรมการเข้าชั้นเรียน จุดประสงค์ในชั้นเรียน และการกำกับตนเองในการเรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราประมาณค่า 7 ระดับ (A Seven Point Likert Scale) โดยมีการให้คะแนนแบบมากน้อย

Pintrich et al. (1991) ได้พัฒนาแบบสอบถามการใช้ยุทธวิธีในการเรียนรู้ (The Motivated Strategies for Learning Questionnaire – MSLQ) เพื่อประเมินพุทธิปัญญา และอภิปัญญาที่นักเรียนใช้ในการกำกับการเรียนรู้ของตนเอง (Cognitive and metacognitive strategies) ด้านพุทธิปัญญา ประกอบด้วย การเชื่อมประสานระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ และประสบการณ์เดิม การบริหารเวลา หรือทรัพยากร การใช้เครื่องมืออุปกรณ์หรือ สิ่งสนับสนุนต่าง ๆ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การเขียนโครงร่างเนื้อหา เพื่อช่วยในการสรุปความการแก้ปัญหาขณะทำภาระงานและการกำกับตนเองด้วยการใช้อภิปัญญา (Metacognitive Self-Regulation) ผ่านการวางแผน (Planning) การตรวจ ติดตาม และแก้ไขข้อผิดพลาด (Monitoring) การกำกับ ควบคุม (Regulating) การบริหารทรัพยากรด้านเวลา และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ แบบรายงานเป็นแบบมาตราประมาณค่า 7 ระดับ (A Seven Point Likert scale) โดยมีการให้คะแนนแบบมากน้อย ดังนี้

1. นักเรียนวางแผนสิ่งที่ต้องทำขณะการพิจารณาเนื้อหา
2. นักเรียนกำหนดเป้าหมายในการพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการทำภาระงานในห้องเรียน
3. นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
4. นอกเหนือจากการพิจารณาเนื้อเรื่อง นักเรียนพยายามคิดว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากหัวข้อที่อ่าน
5. ถ้าเนื้อหายากเกินที่จะเข้าใจ นักเรียนจะปรับเปลี่ยนยุทธวิธีในการจัดการปัญหา
6. ขณะพิจารณาเนื้อหา นักเรียนค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
7. นักเรียนสำรวจเนื้อหา เพื่อดูภาพรวมของเนื้อหาก่อนที่จะจัดการปัญหา
8. เมื่อนักเรียนสับสนกับสิ่งที่กำลังพิจารณา นักเรียนจะย้อนกลับไปย้อนทวนและพยายามทำความเข้าใจสิ่งนั้น
9. นักเรียนเขียนโครงร่างจากเนื้อหาเพื่อช่วยในการจัดการปัญหา
10. ถ้านักเรียนไม่สามารถจดบันทึกสิ่งที่เรียนในห้องได้ นักเรียนจะจดบันทึกสิ่งที่เรียนภายหลัง

11. นักเรียนซักถาม และอภิปรายกับเพื่อน หรือครู ในสิ่งที่นักเรียนสับสน
12. นักเรียนจะตั้งคำถามขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้มีสมาธิกับสิ่งที่ทำ
13. นักเรียนถามคำถามตนเองเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ
14. นักเรียนพลาดประเด็นสำคัญบ่อยครั้ง ขณะเรียนเพราะว่านักเรียนคิดแต่เรื่องอื่น
15. นักเรียนพยายามปรับยุทธวิธีในการเรียนรู้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ และวิธีการ

สอนของครู

16. นักเรียนทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนไปในแบบเรียน
17. นักเรียนบริหารเวลาในการทำภาระงานได้ดี
18. นักเรียนพบว่า การทำภาระงานตามตารางเวลาที่กำหนดไว้เป็นไปได้ยาก
19. นักเรียนเข้าชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ
20. นักเรียนไม่ได้ให้เวลาในการเรียนมากนักเพราะทำกิจกรรมอื่น ๆ
21. นักเรียนทำภาระงานในสภาพแวดล้อมที่ทำให้นักเรียนมีสมาธิ
22. นักเรียนมั่นใจว่านักเรียนสามารถทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ทันในแต่ละ

สัปดาห์

23. นักเรียนไม่ค่อยได้ทบทวนสิ่งที่นักเรียนเรียนในห้องก่อนการสอบ

นิลเขต (2554) ใช้แบบวัดความสามารถในการกำกับตนเอง 2 ฉบับ คือ แบบวัดความสามารถในการกำกับตนเองประเมินโดยนักเรียน และประเมินโดยครู เพื่อวัดความสามารถในการกำกับตนเองในกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ลักษณะแบบวัดเป็นแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ (Rating Scale) แบ่งประเด็นคำถามออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการตั้งเป้าหมาย ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

1.1 ประเมินความรู้เดิมของตนเองในการที่จะเรียนวิชาต่าง ๆ

1.2 การหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเรียน เช่น เนื้อหาต่าง ๆ ตำรา

ภาระงานและการสอบจากครูก่อนที่จะเรียนรู้

1.3 ตั้งเป้าหมายเกี่ยวกับการเรียนของตนเอง

2. ด้านการวางแผนการเรียน ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

2.1 คิดถึงสิ่งที่จะเป็นปัญหาและอุปสรรคในการบรรลุเป้าหมายทางการเรียนที่ตั้งไว้

การเรียนที่ตั้งไว้

2.2 คิดหาวิธีการต่าง ๆ ในการบรรลุเป้าหมายทางการเรียนที่ตั้งไว้

2.3 วางแผนการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนที่ตั้งไว้

2.4 เขียนรายการที่จะต้องทำล่วงหน้าไว้ก่อน

3. ด้านการดำเนินงานทางการเรียน ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

- 3.1 จัดเตรียมหนังสือและอุปกรณ์การเรียนอื่นให้พร้อมตามแผนที่วางไว้
- 3.2 ขอความช่วยเหลือในการเรียนจากเพื่อน
- 3.3 ขอความช่วยเหลือในการเรียนจากครู
- 3.4 ขอความช่วยเหลือในการเรียนจากพ่อ แม่และผู้ใหญ่อื่น ๆ
- 3.5 จัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่บ้าน เช่น ที่ทำการบ้าน และใช้เวลาให้เหมาะสม

3.6 จัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่โรงเรียน เช่น ที่นั่งเรียน ที่เก็บสมุดหนังสือ และใช้เวลาให้เหมาะสมกับการเรียน

- 3.7 เลือกรุ่น หรือกลุ่มที่จะทำงานหรือทำกิจกรรมการเรียน
- 3.8 ทำงานเสร็จตรงตามกำหนด

#### 4. ด้านการติดตามผลการดำเนินงานในการเรียน ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

- 4.1 ทบทวนบทเรียนที่บันทึกไว้ในสมุดจดงาน
- 4.2 ทบทวนเนื้อหาในหนังสือเรียน
- 4.3 ทบทวนแบบฝึกหัด
- 4.4 บันทึกการทำงานของตนเอง

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสาร และแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาทั้งในประเทศต่างประเทศ และสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินการกำกับตนเอง ผู้วิจัยได้สรุปและสังเคราะห์โดยให้ความสำคัญต่อการกำกับตนเองเป็นสำคัญ เพื่อการได้มาซึ่งองค์ประกอบรายด้านของการวัดและประเมินการกำกับตนเอง แสดงในตารางที่ 16 ดังนี้

ตารางที่ 16 องค์ประกอบรายด้านของการวัดและประเมินการกำกับตนเอง

องค์ประกอบรายด้านของการวัด และประเมินการกำกับตนเอง	แหล่งข้อมูล*								ผลการ สังเคราะห์
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. ด้านการทบทวนและตรวจสอบตนเอง		✓			✓	✓			3
2. ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย	✓	✓		✓			✓	✓	5
3. ด้านการเรียนรู้ของตนเอง	✓	✓	✓				✓	✓	5
4. ด้านการจัดการเวลา	✓			✓		✓	✓		4
5. ด้านการจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้				✓		✓	✓		3
6. ด้านสนับสนุนและขอความช่วยเหลือ	✓					✓			2
7. ด้านการกำกับตนเอง		✓	✓	✓	✓				4
8. ด้านการประเมินตนเองและติดตามผล	✓	✓		✓			✓	✓	5
9. ด้านคุณค่าในการเรียนรู้			✓			✓			2

\* หมายเหตุ 1 แทน (Oz & Sen, 2018) 2 แทน Akhtar and Mahmood (2013) 3 แทน Pintrich and De Groot (1990) 4 แทน Pintrich et al. (1991) 5 แทน Winne and Perry (2000) 6 แทน Schraw et al. (2007) 7 แทน Barnard et al. (2008) 8 แทน นิลเขต (2554, p. 62)

จากตารางที่ 16 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบรายด้านของการวัดและประเมินการกำกับตนเอง เพื่อนำมาเป็นประเด็นในการวัดและประเมินการกำกับตนเองของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการสังเคราะห์องค์ประกอบรายด้านของการวัดและประเมินการกำกับตนเองของนักวิชาการทางการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน 4 องค์ประกอบขึ้นไป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดการกำกับตนเองของนักเรียน โดยปรับปรุงจากแบบประเมินความสามารถในการกำกับตนเองของ Schraw et al. (2007) (เจริญผล, 2558, pp. 93-95; วงศ์หล่อสายชล, 2555) ซึ่งสร้างขึ้นจำนวนทั้งสิ้น 2 ฉบับ คือ แบบวัดการกำกับตนเองฉบับที่ประเมินโดยนักเรียนและฉบับที่ประเมินโดยครู เพื่อใช้สำหรับวัดการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณ 5 ระดับ (Rating Scale) แสดงในตารางที่ 17 และประเด็นรายด้านของการวัดการกำกับตนเอง ประกอบด้วย 5 ด้าน มีรายละเอียดเชิงพฤติกรรมดังนี้

1. ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการวางแผน คาดการณ์ และบอกเป้าหมายที่นักเรียนจะปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ รวมถึงการบอกเหตุผลในการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหได้ด้วยตนเอง



2. ด้านการเรียนรู้ของตนเอง หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่น และพยายามที่ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองผ่านวิเคราะห์ชิ้นงาน ภาระงาน บอกรายงาน ความรู้สึกนึกคิดและความสามารถของตนเองในระหว่างการปฏิบัติกรรมการเรียนการสอน

3. ด้านการจัดการเวลา หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงการกำหนด และควบคุมการปฏิบัติงานของตนเองให้บรรลุผลตามกรอบของเวลาและวัตถุประสงค์ที่กำหนด เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพในงานหน้าที่ที่รับผิดชอบ

4. ด้านการกำกับตนเอง หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถ ในควบคุม กำกับและกำหนดพฤติกรรมหรืออารมณ์ในการปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้อย่างมีสติและ ด้วยความตั้งใจ รวมถึงพิจารณาหาวิธีต่าง ๆ กับการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ความรู้และทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน ผ่านการนำเสนอผลงาน ร่วมกันอภิปราย การตั้งคำถาม และนำเสนอความคิดของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน

5. ด้านการประเมินตนเองและติดตามผล หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบ คิดไตร่ตรอง เปรียบเทียบและตัดสินผลการกระทำ การปฏิบัติของตนเองกับ เป้าหมาย หรือมาตรฐานที่บุคคล และสังคมกำหนดไว้ ผ่านการสะท้อนความรู้สึก ความประทับใจ การบอกเล่า การให้ระดับความพึงพอใจในผลงานของตนเอง รวมถึงติดตามประสิทธิผลของยุทธวิธีการเรียนรู้ในปัจจุบัน



ตารางที่ 17 สรุปเครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินการกำกับตนเองในการเรียนรู้

นักวิชาการ ทางการศึกษา	Pintrich and De Groot (1990)	Pintrich, Smith, Garcia, and McKeachie (1991)	Winne and Perry (2000 อ้างถึงใน รัตมี รัตนประชา, 2563: 121)	Schraw (2007 อ้างถึงใน จันทิมา เจริญผล, 2558: 93-95; ภูษิต วงศ์ หลอสาชชด, 2555)	Barnard et al. (2008)	Akhtar and Mahmood (2013)	Oz and Sen (2018)	พราวพร นิลเขต (2554: 62 อ้างถึง ใน รัตมี รัตนประ ชา, 2563: 120)	เครื่องมือที่ใช้วัดและ ประเมินการกำกับ ตนเอง
เครื่องมือที่ใช้ วัดและ ประเมินการ กำกับตนเอง	แบบสอบถาม การใช้ยุทธวิธีใน การเรียนรู้	แบบสอบถามการใช้ ยุทธวิธีในการเรียนรู้	1. วัดความสามารถ ทำไปในการเรียนรู้แบบ กำกับตนเอง 1.1 แบบวัดการกำกับ ตนเอง 1.2 แบบสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้าง 1.3 การตัดสินใจของครู 2. วัดการเรียนรู้แบบ กำกับตนเองขณะทำ ภาระงาน 2.1 การบอกความคิด 2.2 การตรวจหา ข้อบกพร่อง 2.3 การตั้งร่องรอย การทำภาระงาน 2.4 การสังเกตการทำ ภาระงาน	แบบประเมิน ความสามารถใน การกำกับตนเอง	แบบวัดการเรียนรู้ โดยการกำกับ ตนเอง ( Self- Regulation Learning Questionnaire, OSLO)	แบบประเมิน ความสามารถ ในการกำกับ ตนเอง	แบบสอบถาม การเรียนรู้โดย การกำกับ ตนเอง	แบบวัด ความสามารถ ในการกำกับตนเอง ประเมินโดย นักเรียนและ ประเมินโดยครู	ผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัด การกำกับตนเอง เป็นแบบมาตราประ มาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อ ใช้วัดการกำกับตนเอง ในการเรียนการสอน ตามรูปแบบการเรียน การสอนตามแนวคิด อภิปัญญา
ลักษณะของ เครื่องมือที่ใช้ วัดการกำกับ ตนเอง	แบบมาตราส่วน ประมาณค่า 7 ระดับ (Rating Scale)	แบบมาตราส่วน ประมาณค่า 7 ระดับ (Rating Scale)	1. แบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 2. แบบสัมภาษณ์ 3. การบอกความคิด 4. เนื้อเรื่อง	แบบประเมิน ความสามารถใน การกำกับตนเอง ชนิดมาตราส่วน ประมาณ	แบบมาตราประมาณ ค่า 5 ระดับ (Rating Scale)	แบบมาตรา ประมาณค่า 6 ระดับ (Rating Scale)	แบบมาตรา ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)	แบบมาตราประมาณ ค่า 4 ระดับ (Rating Scale)	

ตารางที่ 17 สรุปเครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินการกำกับการเรียนรู้อัตโนมัติ

นักวิชาการ ทางการ ศึกษา	Pintrich and De Groot (1990)	Pintrich, Smith, Garcia, and McKeachie (1991)	Winne and Perry (2000 อ้างถึงใน รัตมี รัตนประชา, 2563: 121)	Schraw (2007 อ้างถึง ใน จันทิมา เจริญผล, 2558: 93-95; ภูษิต วงศ์ หล่อสายชล, 2555)	Barnard et al. (2008)	Akhtar and Mahmood (2013)	Oz and Sen (2018)	พราวพร นิลเขต (2554: 62 อ้างถึง ใน รัตมี รัตนประ ชา, 2563: 120)	เครื่องมือที่ใช้วัดและ ประเมินการกำกับ ตนเอง
			5. ภาระงาน 6. การสังเกตตนเอง	ค่า 5 ระดับ (Rating Scale)					
ประเด็นการ วัดและ ประเมินการ กำกับการตนเอง	1. การรับรู้ ความสามารถ ของตนเอง 2. คุณค่าใน ตนเอง 3. ความวิตก กังวลในการ ทำ แบบ ทดสอบ 4. การกำกับ ตนเอง	1. ด้านพุทธิปัญญา 1.1 การเชื่อมโยง ความรู้ใหม่กับความรู้ และประสบการณ์เดิม 1.2 การบริหาร เวลา หรือทรัพยากร 1.3 การใช้ เครื่องมือ อุปกรณ์หรือสิ่ง สนับสนุนต่าง ๆ ช่วย ส่งเสริมการเรียนรู้ 1.4 การเขียนโครง ร่างเนื้อเรื่องเพื่อช่วย ในการสรุปความ 1.5 การแก้ปัญหา ขณะทำการภาระงาน 2. ด้านอภิปัญญา 2.1 ด้านวางแผน	1. ความสามารถทั่วไป ในการเรียนรู้แบบกำกับ ตนเอง 2. การเรียนรู้แบบกำกับ ตนเองขณะทำการงาน	1. ด้านการทบทวน 2. ด้านการต่อ ยอด ความคิด 3. ด้านพุทธิปัญญา 4. ด้านการจัดกรเวลา เรียนออนไลน์ 5. ด้านการจัดการความ พยายาม 6. ด้านการจัดกร สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 7. ด้านการขอ ความ ช่วยเหลือออนไลน์	1. โครงสร้าง สภาพแวดล้อม 2. การ ตั้งเป้าหมาย 3. การจัดกร เวลา 4. การขอ ความ ช่วยเหลือ ช่วยเหลือ 5. กลยุทธ์การ เรียน 6. การ ประเมินตนเอง	1. ด้านการ วางแผนใน ตนเอง 2. ด้านการ ตรวจสอบ ตนเอง 3. ด้านการ เรียนรู้ของ ตนเอง 4. ด้านการ วางแผนและการ จัดการเวลา 5. ด้านการ แสวงหาข้อมูล ตนเอง	1. ด้านวิธีการ เรียนรู้ 2. ด้านการ ประเมินตนเอง 3. ด้านการ สนับสนุน 4. ด้านการ วางแผนและการ จัดการเวลา 5. ด้านการ แสวงหาข้อมูล ตนเอง	1. การตั้งเป้าหมาย 2. การวางแผนการ เรียน 3. การดำเนินงาน ทางการเรียน 4. การติดตามผล การ ดำเนินงานในการ เรียน	

ตารางที่ 17 สรุปเครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินการกำกับตนเองในการเรียนรู้ (ต่อ)

นักวิชาการ ทางการ ศึกษา	Pintrich and De Groot (1990)	Pintrich, Smith, Garcia, and McKeachie (1991)	Winne and Perry (2000) อ้าง ถึงใน รัตมี รัตนป ระชา, 2563: 121)	Schraw (2007) อ้าง ถึงใน จันทิมา เจริญ ผล, 2558: 93-95; ภูษิต วงศ์หล่อสายชล, 2555)	Barnard et al. (2008)	Akhtar and Mahmood (2013)	Oz and Sen (2018)	พราวพร นิล เขต (2554: 62 อ้างถึงใน รัตมี รัตนประชา, 2563: 120)	เครื่องมือที่ใช้วัด และประเมินการ กำกับตนเอง
		2.2 ตรวจ ติดตาม และ แก้ไขข้อผิดพลาด บริหาร 2.3 กำกับ ควบคุม 2.4 การบริหาร ทรัพยากรด้านเวลา และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้		8. ด้านการรับรู้ ความสามารถตนเอง 9. ด้านคุณค่างานเรียน 10 ด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน					

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำกับตนเอง

### งานวิจัยในประเทศ

จันทร์ปลอด (2550) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่านครุญาณวโรภาสอุทิศจำนวน 80 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงการเกณฑ์ขั้นต่ำคือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยกลวิธีการรู้คิดและแผนปกติ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และ แบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์

แสงไชย (2551) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่องผลของวิธีสอนแบบกำกับตนเองและคะแนนเฉลี่ยสะสมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 78 คน จัดเข้ากลุ่มทดลอง 39 คน และกลุ่มควบคุม 39 คน โดยการสุ่ม ผลการวิจัยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการกำกับตนเองในการเรียน และลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียนที่ได้รับวิธีสอนที่แตกต่างกัน และมีระดับคะแนนเฉลี่ยต่างกันหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดลักษณะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน แบบวัดผลการกำกับตนเองในการเรียน และแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้แบบกำกับตนเองของนักเรียนและเครื่องมือสำหรับการจัดกระทำตัวแปร คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเองในการเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ค่านาดี (2551) ได้ศึกษาวิจัย และพัฒนากระบวนการกำกับตนเองสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปว่า กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองในวิชาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การประเมินตนเอง 2) การเลือกปัญหา และตั้งเป้าหมาย 3) การหาแนวทางการแก้ปัญหา 4) การควบคุมตนเอง และบันทึกพฤติกรรม 5) การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง และ 6) การควบคุมตนเอง และบันทึก

พฤติกรรมต่อเนื่อง สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 40 คนและกลุ่มควบคุม 43 คนผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองเจตคติ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

### งานวิจัยต่างประเทศ

Altun and Erden (2013) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ยุทธวิธีการกำกับตนเองในการเรียนรู้และการรับรู้สมรรถภาพตนเองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง พบว่าการกำกับตนเองแบบอภิปัญญา การกำกับด้านเวลา และสภาพแวดล้อมในการเรียน การค้นหาความช่วยเหลือ และการรับรู้สมรรถภาพตนเองเป็นปัจจัยสำคัญในการอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา ในขณะที่การกำกับความพยายาม ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญ นอกจากนี้ยังสรุปได้ว่ามีความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง

Demirela et al. (2015) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดเชิงสะท้อนอภิปัญญา การกำกับตนเองต่อการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดเชิงสะท้อนอภิปัญญา การกำกับตนเองต่อการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 8 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 300 คน ที่เรียนในระดับชั้นปีที่ 7 และ 8 ในโรงเรียนเอกชนสองแห่งใน Cankaya และ Ankara ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการคิดเชิงสะท้อนอภิปัญญา การกำกับตนเองต่อการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Pitsia et al. (2017) ได้ศึกษาบทบาทของความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียน การกำกับตนเอง แรงจูงใจ และเจตคติในการคาดการณ์ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยหลายประการที่มีความเกี่ยวข้องต่อการคาดการณ์ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของนักเรียนในกรีซ กลุ่มตัวอย่างมีนักเรียน 5125 คน อายุ 15 ปี ผู้เข้าร่วมโครงการเพื่อการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนต่างชาติ (PISA) ปี 2012 การศึกษาได้พิจารณาขอบเขตที่นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง การกำกับตนเองด้านคณิตศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อโรงเรียนเพื่อที่จะคาดการณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้รูปแบบของระดับในการประเมินให้ครอบคลุมทั้งความแตกต่างระดับบุคคลและระดับโรงเรียน พบว่า ความสามารถในการกำกับตนเองของตนเองของนักเรียน ความวิตกกังวล ทัศนคติ

แนวคิดตนเอง แรงจูงใจ และเจตคติต่อโรงเรียนเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### สรุป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การกำกับตนเอง (Self-Regulation) ให้ความสำคัญต่อผลของตัวชี้นำพฤติกรรมและกระบวนการคิดภายใน เน้นการประเมินผลความคิดที่ได้จากการกระทำและพฤติกรรมที่สังเกตได้ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมจากภายในสู่การควบคุมพฤติกรรมภายนอกอย่างค่อยเป็นค่อยไป ผ่านการดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง รวมถึงให้ความสำคัญต่อปัจจัยด้านอิทธิพลภายนอกและกรอบของแรงกระตุ้น แรงจูงใจ จากสังคม การที่บุคคลจะเกิดการเรียนรู้จากการสังเกต เลียนแบบพฤติกรรมของตัวแบบที่สามารถนำพาตนเองไปสู่ความสำเร็จ โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้ผ่านตัวแบบซึ่งเป็นการเชื่อมประสานระหว่างสิ่งเร้า และการตอบสนอง หรือใช้กระบวนการทางความคิด สถิติปัญญาในการกำกับ ควบคุม ตรวจสอบ และประเมินการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนเองในทุกขณะของการปฏิบัติกิจกรรม รวมถึงวิเคราะห์เป้าหมายที่กำหนดไว้ข้างต้นว่าสอดคล้องมากน้อยเพียงใด และมีจุดใดที่ต้องได้รับการพัฒนา ปรับปรุง เพื่อให้เกิดคุณภาพการเรียนรู้ของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ การกำกับตนเองสามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักรู้ต่อกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างครอบคลุมในทุกมิติ ผ่านการฝึกฝน ทบทวน ตั้งเป้าหมายที่เหมาะสมกับตนเอง และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอ รวมถึงการสังเกตตนเองถึงความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นต่อการตัดสินใจในการแก้ปัญหา นำไปสู่การมีปฏิริยาที่แสดงถึงพฤติกรรมทางบวก หรือทางลบ ค้นพบจุดสมดุลในการเรียนรู้ของตนเอง ในทิศทางเดียวกัน ครูต้องปรับเปลี่ยนหน้าที่จากผู้ชี้แนะเป็นผู้ให้คำแนะนำ และสอนยุทธวิธีที่มีประสิทธิภาพบนพื้นฐานความสำคัญต่อการกำกับตนเองในการเรียนรู้ เช่น ส่งเสริมให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ประเมินตนเองอย่างครอบคลุมในทุกองค์ประกอบของการแก้ปัญหา พร้อมทั้งผสมผสานประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ทำทนาย หลากหลายที่เป็นไปตามหลักการแนวคิดที่ยอมรับได้ สอดรับกับ Zimmerman and Martinez-Pons (1986) และ Pintrich et al. (2000) กล่าวเสริมว่า เมื่อนักเรียนเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ผ่านการกำกับตนเองในทุกขณะของการเรียนรู้จะส่งผลให้ นักเรียนสามารถสร้างความเป็นปัจเจกบุคคลผ่านการตระหนักรู้ในการเรียนรู้ ส่งผลให้มีแนวโน้มในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ทำทนาย และเผชิญปัญหาที่ยากต่อความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เนื่องมาจากนักเรียนสามารถสร้างลักษณะเด่นในการกำกับตนเอง ควบคุม ติดตามและประเมินผล อีกทั้ง มีประสิทธิภาพในการเผชิญปัญหา เลือกสรรยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับตนเอง พร้อมทั้งวางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา และคิดย้อนทวนสู่กระบวนการทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงสุด

ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีเบื้องต้นของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยแนวคิดอภินิษานันคือ ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ของ Klausmeier (1985) เป็นทฤษฎีที่ให้ ความสำคัญต่อกระบวนการทางสติปัญญา และการทำงานของสมองมนุษย์ผ่านการกระตุ้นโดยสิ่งเร้า เข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 สู่อารมณ์ประมวลผล และบริหารควบคุมการประมวลผลของสมองคือ การที่บุคคลตระหนักถึงการคิดและสามารถควบคุมการคิดให้เป็นไปในทิศทางของตนเองได้ สอดคล้อง กับ Eggen and Kauchak (2007) ได้นำทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์มาอธิบายร่วมกับ อภินิษานันทำให้เข้าใจความหมาย และการทำงานของอภินิษานันได้ดียิ่งขึ้น โดยเริ่มจากการใส่ใจ (Attention) สู้บพบาทการรับรู้ (Perception) และกำกับการไหลของข้อมูลเข้าสู่ ความจำระยะยาว (long term memory หรือ LTM) ตลอดจนการรับรหัสปฏิบัติการ (encoding) สู้การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของความรู้ในเชิงอภินิษานัน (metacognition knowledge)

ตลอดจนทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) ของ Bartlett (1984) ได้อธิบายว่า อภินิษานันเกี่ยวข้องกับความคิดไตร่ตรอง การรู้ถึงการรู้คิดของตนเองต่อกระบวนการเรียนรู้โดยตรง อภินิษานันเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ของนักเรียนในแง่ของความสนใจในบทเรียนอย่างจดจ่อและจริงจัง ตระหนักถึงครุที่จะสนใจในส่วนตัว ซึ่งส่งผลให้ไม่ให้เกิดความสับสน หรือการมุ่งความสนใจการ เรียนรู้ (Centering your learning) พร้อมทั้งจัดระเบียบ และวางแผนการเรียนรู้ (Arranging and planning your learning) และการประเมินการเรียนรู้ (Evaluating your learning) ผ่านการ ตรวจสอบตนเอง (Self-monitoring) และการประเมินตนเอง (Self-evaluation) ดังนั้นจะเห็นว่า อภินิษานันมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาความรู้และความสามารถของนักเรียน พร้อมทั้งสร้างพื้นฐานการ ตระหนักถึง สามารถกำกับ ติดตาม และวางกรอบทิศทางต่อการพัฒนาตนเองให้ทันต่อการ เปลี่ยนแปลงในบริบทของตนเอง และสังคมโดยรอบ ในทิศทางเดียวกัน อภินิษานันเปรียบเสมือน เครื่องมือชิ้นสำคัญในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนของครุ กำหนดเทคนิคและวิธีสอน สู้การ เรียนการสอน ในมิติการตรวจสอบฐานความรู้เดิมและใช้ฐานความรู้เดิมต่อยอดสู่การสร้างองค์ความรู้ ใหม่ให้แก่ นักเรียน ซึ่งครุต้องให้ความสำคัญต่อการเลือกสรรประเด็นคำถามที่สอดคล้องกับ องค์ประกอบของอภินิษานันด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการวางแผน (Planning) ด้านการควบคุมตนเอง (Self-Control) และการประเมินตนเอง (Self-Assessment) เพื่อเป็นไปตามบริบท ธรรมชาติการ เรียนรู้ของนักเรียนอย่างแท้จริง เป็นข้อคำถามในการประเมินผลการสะท้อนอภินิษานันระหว่างเรียน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการคิดที่จะสะท้อนไปสู่อภินิษานันในการแก้ปัญหา และความ



เข้าใจกระบวนการในตนเองในทุกมิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ตระหนักรู้ในการวางแผน (Awareness of Planning) ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation) และขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment) (Anderson & Pearson, 1984; Klausmeier, 1985; Rumelhart, 1980, pp. 31-35; Shiffrin & Atkinson, 1969, pp. 218-225; โค้วตระกูล, 2553; ทาโน, 2561; ธงพานิช, 2561)



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดย 3.1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 3.2) เปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และ 3.3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ร่วมกับแนวคิดการออกแบบการเรียนการสอน ADDIE Model แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R<sub>1</sub>) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) และความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D<sub>1</sub>) การออกแบบและพัฒนา (Design and Development) (D and D) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) การนำไปใช้ (Implementation: I) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) การประเมินผลและปรับปรุง (Evaluation: E) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 12 ดังนี้





ภาพที่ 12 กรอบดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R<sub>1</sub>) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) และความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดดังนี้

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และแนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

#### แหล่งข้อมูล

##### แหล่งข้อมูลเอกสาร

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแนวคิดอภิปัญญา

##### แหล่งข้อมูลบุคคล

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อให้ข้อมูลการสัมภาษณ์ประกอบการวิจัย จำนวน 9 คน ประกอบไปด้วย

1) ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีประสบการณ์ด้านการบริหารการศึกษาในระดับประถมศึกษา และมีวิทยฐานะเชี่ยวชาญ หรือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน หรือสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 2 คน

2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการที่มีประสบการณ์ด้านการวางแผน กำกับ ติดตามการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา จำนวน 1 คน

3) ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา และมีวิทยฐานะเชี่ยวชาญ หรือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน และการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน

4) อาจารย์ในระดับอุดมศึกษาที่ทำงานด้านการสอนคณิตศาสตร์ ที่มีตำแหน่งทางวิชาการผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป หรือจบการศึกษาปริญญาเอกที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน

5) ศึกษานิเทศก์ที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีวิทยฐานะเชี่ยวชาญ หรือศึกษานิเทศก์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร และการสอน จำนวน 1 คน

### วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาข้อมูลจากเอกสาร และ 2) การศึกษาข้อมูลจากบุคคล ดังนี้

#### 1. การศึกษาข้อมูลจากเอกสาร

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และข้อมูลเชิงนโยบายในระดับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ระดับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับกระทรวงศึกษาธิการด้านการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และแนวคิดอภิปัญญา

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลและจัดหมวดหมู่ของเนื้อหาเพื่อสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบและหลักการที่จะนำไปใช้ในการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน

#### 2. การศึกษาข้อมูลจากแหล่งบุคคล

การศึกษาข้อมูลจากแหล่งบุคคลประกอบด้วยการสัมภาษณ์ความคิดเห็น มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

##### สัมภาษณ์ความคิดเห็น

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบสัมภาษณ์วิเคราะห์สภาพปัญหาที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองของนักเรียน รวมถึงการส่งเสริมการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างประเด็นในการสัมภาษณ์ความคิดเห็น

2. สร้างแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพปัญหาที่พบเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

3. นำแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4. นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความถูกต้องของภาษา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความเหมาะสม แต่หากต่ำกว่า 0.50 แสดงว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ (นิลพันธุ์, 2558, p. 117) ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่า มีค่า IOC ของทั้งแบบสัมภาษณ์ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ก หน้า 353) ซึ่งแสดงว่าแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

5. ติดต่อประสานงานเพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เพื่อรวบรวมข้อมูลประกอบการดำเนินการวิจัย จากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 9 คน และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 18 ดังนี้

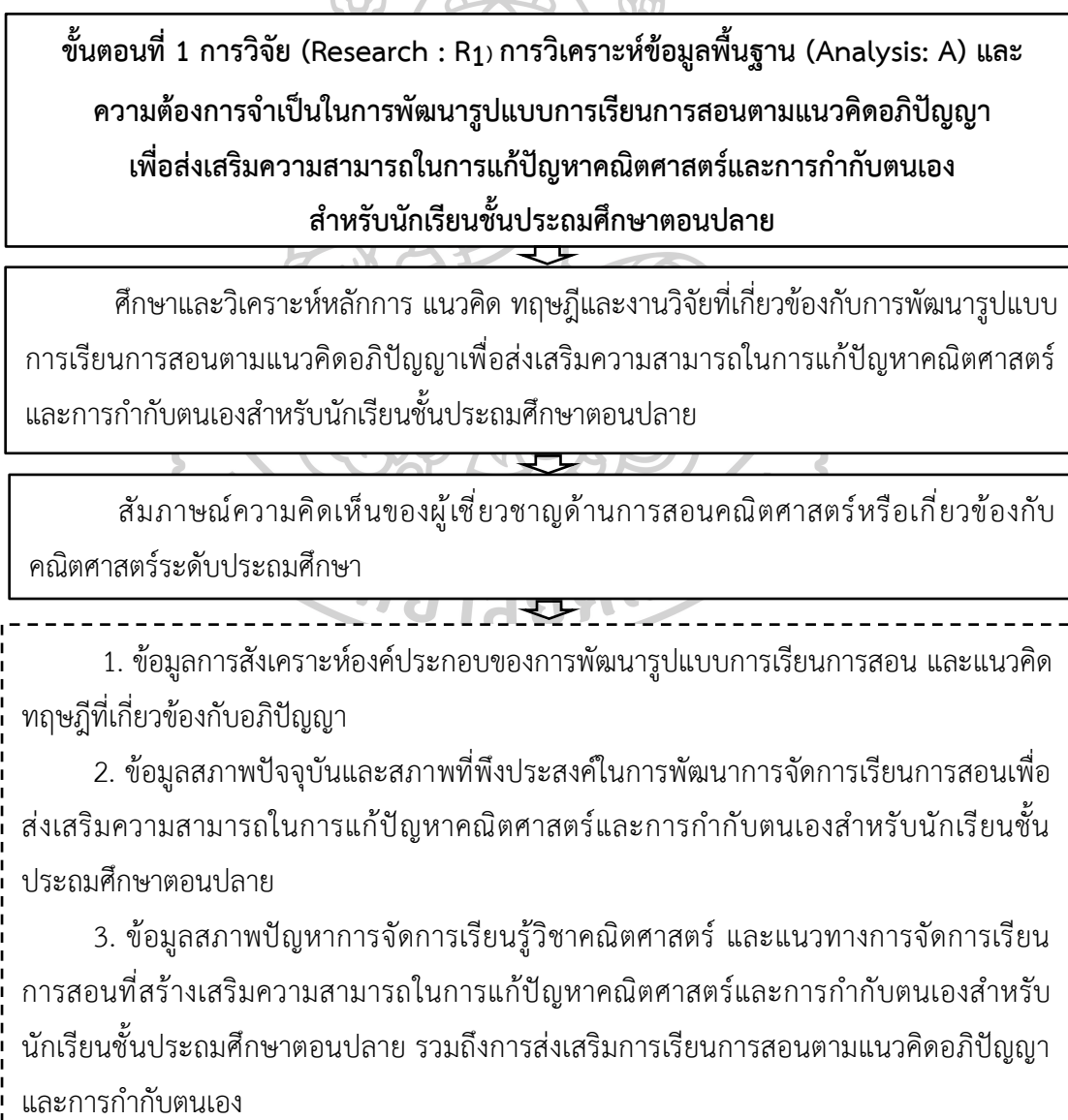
ตารางที่ 18 วันและเวลาในการขอเข้ารับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญ	วันและเวลาในการขอเข้ารับการสัมภาษณ์
1. ผู้บริหารสถานศึกษาคนที่ 1	วันศุกร์ที่ 10 มิถุนายน 2565 เวลา 13.00 – 14.30 น.
2. ผู้บริหารสถานศึกษาคนที่ 2	วันศุกร์ที่ 17 มิถุนายน 2565 เวลา 9.00 – 10.30 น.
3. หัวหน้าฝ่ายวิชาการ	วันพฤหัสบดีที่ 16 มิถุนายน 2565 เวลา 14.00 – 15.30 น.
4. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์คนที่ 1	วันศุกร์ที่ 10 มิถุนายน 2565 เวลา 9.30 -11.00 น.
5. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์คนที่ 2	วันจันทร์ที่ 20 มิถุนายน 2565 เวลา 10.00 – 11.30 น.
6. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์คนที่ 3	วันเสาร์ที่ 18 มิถุนายน 2565 เวลา 13.00 – 14.30 น.
7. อาจารย์ในระดับอุดมศึกษาคนที่ 1	วันพฤหัสบดีที่ 30 มิถุนายน 2565 เวลา 9.00 – 10.30 น.
8. อาจารย์ในระดับอุดมศึกษาคนที่ 2	วันศุกร์ที่ 8 กรกฎาคม 2565 เวลา 14.00 – 15.30 น.
9. ศึกษานิเทศก์	วันพุธที่ 15 มิถุนายน 2565 เวลา 13.00 – 14.30 น.

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) และความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 13 สรุปขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A)



**ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) การออกแบบและพัฒนา (Design and Development) (D and D) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย**

### **วัตถุประสงค์**

เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

### **แหล่งข้อมูล**

#### **แหล่งข้อมูลเอกสาร**

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ผลการสังเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดอภิปัญญา และแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

3. ผลการสังเคราะห์หลักการ แนวทาง ทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

#### **แหล่งข้อมูลบุคคล**

ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ประกอบด้วย อาจารย์ที่ทำงานในระดับอุดมศึกษาที่มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี และมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก หรือมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป และมีประสบการณ์ในด้านต่อไปนี้ ด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 4 คน ด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 คน ในการสัมมนาอ้างอิงกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship)

### **วิธีดำเนินการ**

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีขั้นตอนดังนี้

1. สังเคราะห์และพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่ได้สังเคราะห์ไว้ในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งองค์ประกอบของรูปแบบ

การเรียนการสอน ประกอบไปด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการ 4) การวัดและประเมินผล และ 5) ปัจจัยสนับสนุน

2. พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนประกอบไปด้วย 1) แนวทางการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ 2) ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน 3) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 4) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 5) ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน และ 6) ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผล

3. นำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4. ตรวจสอบความเป็นไปได้และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ด้วยกระบวนการสัมมนาอ้างอิงกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) จำนวน 9 คน และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. นำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งที่ 2 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมสัมมนาอ้างอิงกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ชุดเดิม จำนวน 9 คน เพื่อประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ และข้อเสนอแนะที่เป็นลักษณะข้อคำถามปลายเปิด แล้ววิเคราะห์ข้อเสนอแนะด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินด้วยค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 179)

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ข้อความนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ข้อความนั้นมีความเหมาะสมมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีข้อความนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

6. ได้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือประเมินสิทธิผลของรูปแบบการสอนในชั้นตอนถัดไป

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์คุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อเสนอแนะด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และวิเคราะห์แบบประเมินด้วยค่าเฉลี่ย ( $M$ ) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) น้อยกว่า 1.00 ซึ่งแสดงว่ามีความเหมาะสมในเกณฑ์ที่ยอมรับได้โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ย (นิลพันธุ์, 2558ม. p. 179) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50-5.00 หมายถึง ข้อความนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด

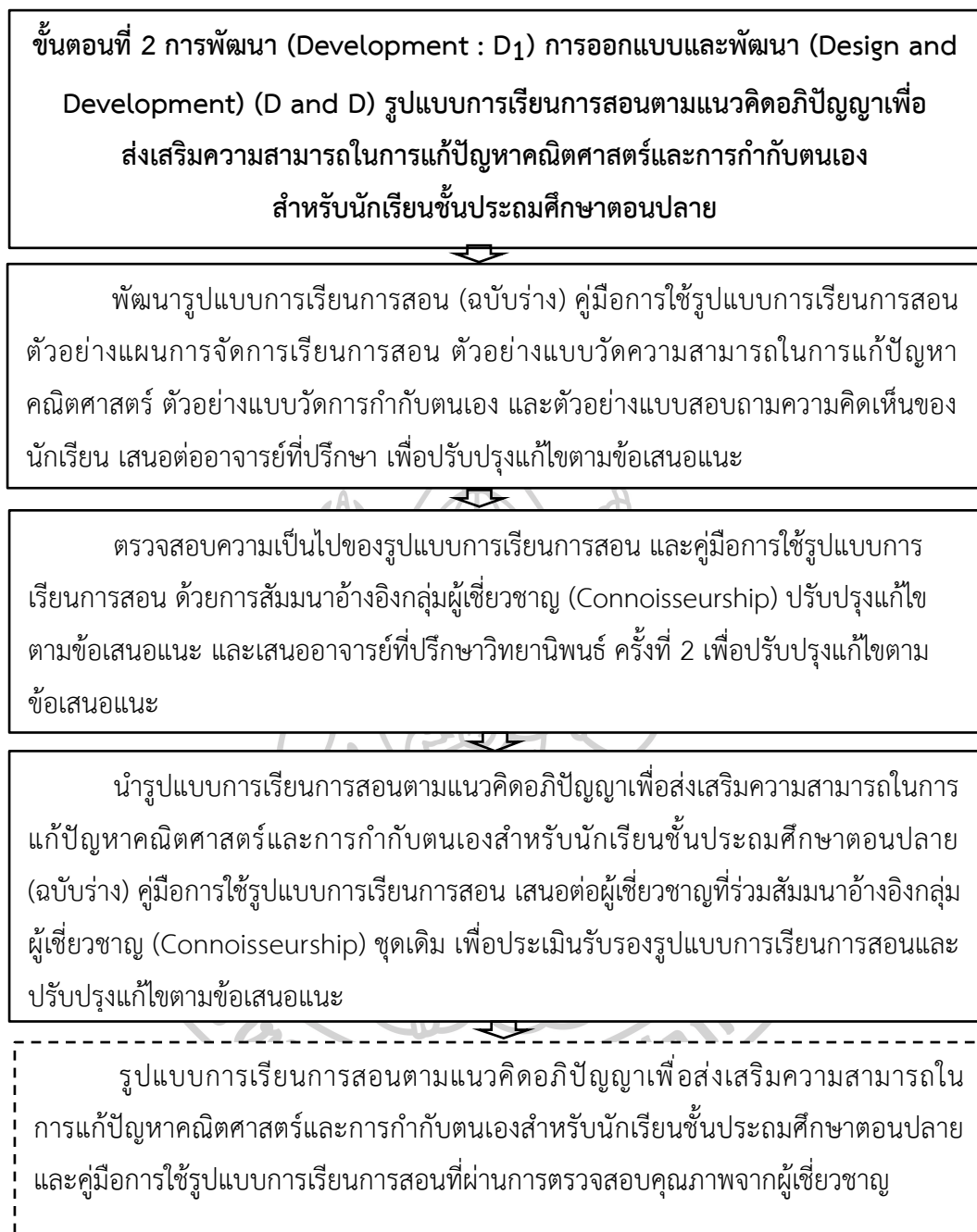
ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.50-4.49 หมายถึง ข้อความนั้นมีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50-3.49 หมายถึง ข้อความนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50-2.49 หมายถึง ข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00-1.49 หมายถึง มีข้อความนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

จากขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D1) การออกแบบและพัฒนา (Design and Development) (D and D) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 14 สรุปลขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) การออกแบบและพัฒนา (Design and Development) (D and D)

**ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R1) การนำไปใช้ (Implementation: I) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย**

#### **วัตถุประสงค์**

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนการสอน และเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน
2. เพื่อทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

#### **แหล่งข้อมูล**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 จำนวน 80 โรงเรียน การเลือกประชากรในครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์จากผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 5 ปีซ้อนหลังตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 – 2563 ดังนี้ 40.47, 31.12, 37.50, 32.90 และ 29.99 ระดับจังหวัดจันทบุรี มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 44.48, 37.49, 38.87, 33.26 และ 30.17 และระดับสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 38.76, 27.25, 24.27, 19.48 และ 19.24 พบว่ามีแนวโน้มคะแนนที่ต่ำลงเป็นไปในทิศทางเดียวกันจึงได้กำหนดให้ นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 เป็นประชากรสำหรับการทดลอง ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) โดยทำสุ่มอำเภอ สุ่มโรงเรียน สุ่มระดับชั้นและสุ่มห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

#### **วิธีดำเนินการ**

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 3 แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การพัฒนาแผนการจัดการเรียนการสอน
- 2) การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน และ
- 3) การทดลองใช้

## 1. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนการสอน

1.1 วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยมาตรฐานและตัวชี้วัด คือมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้ ประกอบด้วย ป.6/1 เปรียบเทียบเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ จากสถานการณ์ต่าง ๆ ป.6/7 หาผลลัพธ์ของการบวก ลบ คูณหารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ และ ป.6/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ 2-3 ขั้นตอน

1.2 กำหนดโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 22 ชั่วโมง แสดงในตารางที่ 19 ดังนี้

ตารางที่ 19 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ที่	แผนการจัดการเรียนการสอน	เวลา (ชั่วโมง)
1	การเปรียบเทียบเศษส่วน	2
2	การเรียงลำดับเศษส่วน	2
3	การบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละ	2
4	โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ	4
5	การคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละ	2
6	โจทย์ปัญหาการคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ	4
7	การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคนและจำนวนคละ	2
8	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคนและจำนวนคละ	4
รวมทั้งหมด		22

1.3 ออกแบบแผนการจัดการเรียนการสอนรายชั่วโมงให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน จำนวน 8 แผน ประกอบด้วย แผนละ 2 ชั่วโมง จำนวน 5 แผน และแผนละ 4 ชั่วโมง จำนวน 3 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย หัวข้อเรื่อง สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการ สมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและประเมินผล กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อ/แหล่งเรียนรู้

1.4 นำแผนการจัดการเรียนการสอนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนการสอนที่ปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Item Objective Congruence: IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่า มีค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนการสอนระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 388) ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ อย่างไรก็ตามผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุงให้เกิดความสมบูรณ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ รายละเอียดดังตารางที่ 20 ดังนี้

ตารางที่ 20 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน

แผนการจัดการเรียนการสอน	ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ	ผลการปรับปรุง
แผนที่ 2	ควรเพิ่มเติมกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน โดยมุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์พื้นฐานความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย เพื่อเริ่มต้นและวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ	กำหนดรายละเอียดในกิจกรรมขั้นที่ 1 โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นด้วยการแสดงความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งที่ครูนำเสนอ เพื่อวิเคราะห์สิ่งที่อยากเรียนรู้และปัญหาที่นักเรียนยังไม่สามารถแก้ไขได้ เพื่อนำไปสู่การสร้างตัวแทนทางความคิดอย่างคร่าว ๆ
แผนที่ 4	ควรเพิ่มการป้อนคำถามที่เฉพาะเจาะจง ชัดเจนในชั้นทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดอภิปัญญาของตนเองที่สามารถสะท้อนการเรียนรู้และกำกับตนเองได้ดีมากยิ่งขึ้น	กำหนดข้อคำถามที่ป้อนให้แก่นักเรียนที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่ครูนำเสนอ และสอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 3 ขั้นตอน โดยระหว่างการป้อนคำถามในแต่ละขั้นตอนให้นักเรียนจดบันทึกสิ่งที่นักเรียนกำลังเผชิญ ปัญหา รวมถึงแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถสะท้อนความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 20 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอน (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนการสอน	ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ	ผลการปรับปรุง
แผนที่ 6	ควรเพิ่มกิจกรรมที่เพิ่มประสิทธิภาพในการกำกับตนเองของนักเรียนเพื่อนำไปสู่การแสดงออกถึงมุมมองในการเผชิญปัญหา โดยกิจกรรมควรเสริมแรงทางบวก และพิจารณาผลเสียทางลบ เพื่อหาแนวทางในการกำกับตนเองที่สามารถสะท้อนความคิดรวบยอดและค้นพบแง่มุมในการสรุปผลที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อจบกระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง	กำหนดกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 หลังจากนั้นนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา โดยเป็นกิจกรรมเสริมที่เน้นไปที่สิ่งที่พบเมื่อเผชิญปัญหา อุปสรรค หรือสิ่งที่นักเรียนได้รับหลังการดำเนินการแก้ปัญหาแล้ว เพื่อให้ นักเรียนสามารถกำกับ ตรวจสอบ หรือวิเคราะห์ตนเองอย่างคร่าว ๆ ก่อนการนำไปสู่ขั้นตอนที่ 3 คือการประเมินตนเอง
แผนที่ 8	ควรเพิ่มกิจกรรมที่เพิ่มประสิทธิภาพในการสะท้อนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การแสดงออกถึงความคิดรวบยอดกำกับตนเอง และค้นพบแง่มุมในการสรุปผลที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อจบกระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง	กำหนดรายละเอียดในกิจกรรมขั้นที่ 3 โดยเพิ่มกิจกรรมหลังจากการยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่หลากหลาย โดยให้นักเรียนจับกลุ่มอภิปรายในการทำใบงานที่ได้รับมอบหมาย บันทึกแง่มุมของสิ่งที่ค้นพบเพื่อต่อยอดสู่การอธิบายความคิดรวบยอดและสรุปผล

1.6 นำแผนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปรายที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Try out) จัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบลำดับขั้นตอน คุณภาพ ความเหมาะสม และข้อควรปรับปรุง เป็นต้น



## 2. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบวัดการกำกับตนเองและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ สำหรับใช้ทดสอบก่อน และทดสอบหลังการเรียนการสอน โดยทั้งสองฉบับเป็นแบบสอบคู่ขนาน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งมีรายละเอียดและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ศึกษาเอกสาร หลักการ แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แนวทางการวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รวมถึงหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

2.1.2 วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดนักเรียน โดยนำหัวข้อมาแต่ละหน่วยมาใช้เป็นหัวข้อเพื่อกำหนดระดับพฤติกรรมเป้าหมายของการวิเคราะห์นั้นเพื่อนำมาใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและกำหนดจำนวนข้อของข้อสอบ

2.1.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ ตามแนวคิดของ Reys et al. (2004) คือ ปัญหาที่เคยพบเจอ สร้างจำนวน 5 ข้อ เพื่อใช้จริงจำนวน 3 ข้อ และปัญหาที่ไม่เคยพบเจอ สร้างจำนวน 4 ข้อ เพื่อใช้จริงจำนวน 2 ข้อ รวมต่อฉบับสร้างจำนวนทั้งสิ้น 9 ข้อ เพื่อใช้จริงจำนวน 5 ข้อ สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา 3) ด้านดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ด้านตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ทั้งนี้การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหา และตัวชี้วัดชั้นปีชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 21 และกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของ ผลขวัญโชติกา (2554) และ ศุกลวิริยะกุล (2560) ดังนี้

**ตารางที่ 21** วิเคราะห์การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2	
	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
1) ปัญหาที่เคยพบเจอ	5	3	5	3
2) ปัญหาที่ไม่เคยพบเจอ	4	2	4	2
รวม	9	5	9	5

เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ด้านวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา 2 คะแนน พิจารณาจาก
    - 1.1 นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (1 คะแนน)
    - 1.2 นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (1 คะแนน)
  2. ด้านสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา 3 คะแนน พิจารณาจาก
    - 2.1 นักเรียนระบุยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ (1 คะแนน)
    - 2.2 นักเรียนให้เหตุผลในการเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ (1 คะแนน)
    - 2.3 นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
  3. ด้านดำเนินการแก้ปัญหา 3 คะแนน พิจารณาจาก
    - 3.1 นักเรียนแสดงวิธีทำในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (1 คะแนน)
    - 3.2 นักเรียนใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
    - 3.3 นักเรียนคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
  4. ด้านตรวจสอบผลการแก้ปัญหา 2 คะแนน พิจารณาจาก
    - 4.1 นักเรียนสรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
    - 4.2 นักเรียนแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างถูกต้อง (1 คะแนน)
- 2.1.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข
- 2.1.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content

Analysis) ระหว่างระดับพฤติกรรมกับข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Item Objective Congruence: IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่า มีค่า IOC ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 434) ซึ่งแสดงว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2.1.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีลักษณะของนักเรียนไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ไปทดลอง (Try Out) เพื่อคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (R) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (กาญจนวาลี, 2556) โดยผู้วิจัยคัดเลือกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากฉบับละ 9 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกให้เหลือฉบับละ 5 ข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกที่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยกำหนดข้างต้น จากนั้นพิจารณาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อคำถามแต่ละข้อที่คู่ขนานกันที่มีค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกใกล้เคียงกันมากที่สุด จากการคัดเลือกข้อคำถามตามตารางโครงสร้างที่ 3.3 พบว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนการจัดการเรียนการสอน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.423 – 0.530 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.460 – 0.673 เมื่อพิจารณาความเที่ยงด้วยวิธีตรวจสอบความสอดคล้องภายในพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เท่ากับ 0.768 สำหรับฉบับหลังการจัดการเรียนการสอน พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.430 – 0.550 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.500 – 0.620 เมื่อพิจารณาความเที่ยงด้วยวิธีตรวจสอบความสอดคล้องภายใน พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง เท่ากับ 0.769 นอกจากนี้ ผลการตรวจสอบค่าความเที่ยงด้วยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบถาม พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.765 ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงที่อยู่ในระดับสูง (Issacs et al., 2013) แสดงว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งสองฉบับมีความเป็นคู่ขนานกัน รายละเอียดดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง (Reliability)

ข้อ	ฉบับก่อนเรียน		ฉบับหลังเรียน	
	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก
1	0.496	0.593	0.550	0.547
2	0.530	0.460	0.510	0.560
3	0.543	0.500	0.550	0.500
4	0.476	0.673	0.490	0.620
5	0.423	0.607	0.430	0.600
ค่าความเที่ยงด้วยวิธีตรวจสอบ ความสอดคล้องภายใน (Cronbach's Alpha Method)	0.768		0.769	
ค่าความเที่ยงด้วยวิธีสอบซ้ำด้วย แบบสอบสมมูล (test-retest with equivalent-forms method)	0.765			

2.1.7 จัดพิมพ์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 แบบวัดการกำกับตนเอง จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย แบบวัดการกำกับตนเอง ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน และฉบับที่ประเมินโดยครู เพื่อใช้สำหรับการเปรียบเทียบการกำกับตนเอง ของนักเรียนก่อน และหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยทั้งสองฉบับมีลักษณะเป็นแบบมาตรา ประมาณ 5 ระดับ (Rating Scale) ซึ่งมีรายละเอียดและวิธีการสร้างแบบวัดการกำกับตนเอง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้วัดการกำกับตนเอง เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัดการกำกับตนเองของนักเรียนให้ชัดเจน

2.2.2 พัฒนาแบบวัดการกำกับตนเอง เกี่ยวกับการกำกับตนเองก่อนและ หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนมีความตระหนักรู้ ถึงการกำกับตนเองสูงขึ้นหรือไม่ โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการประเมินคือ วัดการกำกับตนเอง ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน และวัดการกำกับตนเอง ฉบับที่ประเมินโดยครู (ครูประจำรายวิชา คณิตศาสตร์) เนื่องจากการกำกับตนเองเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงกระบวนการที่ต้องอาศัย

ระยะเวลาในการพิจารณา รวมถึงนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายอาจยังไม่คุ้นชินกับการประเมินตนเองเท่าที่ควร ครูจึงมีหน้าที่ในการพิจารณา หรือสังเกตการณ์กำกับตนเองของนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดการกำกับตนเอง โดยปรับปรุงจากแบบประเมินความสามารถในการกำกับตนเองของ Schraw et al. (2007) (วงศ์หล่อสายชล, 2555; เจริญผล, 2558, pp. 93-95) โดยผู้วิจัยทำการคัดเลือกตัวแปรหรือข้อคำถามที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาเท่านั้น แต่ยังคงข้อความของแบบวัดเหมือนเดิม หรือทำการเปลี่ยนแปลงข้อคำถามให้สอดคล้องและเหมาะสมกับบริบทของการเรียนการสอน ซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณ 5 ระดับ (Rating Scale) ประกอบด้วย 5 ด้าน โดยมีรายละเอียดเชิงพฤติกรรมดังนี้

2.2.2.1 ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการวางแผน คาดการณ์ และบอกเป้าหมายที่นักเรียนจะปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ รวมถึงการบอกเหตุผลในการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

2.2.2.2 ด้านการเรียนรู้ของตนเอง หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่น และพยายามที่ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองผ่านวิเคราะห์ชิ้นงานภาระงาน บอกอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิดและความสามารถของตนเองในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2.2.3 ด้านการจัดการเวลา หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงการกำหนดและควบคุมการปฏิบัติงานของตนเองให้บรรลุผลตามกรอบของเวลาและวัตถุประสงค์ที่กำหนด เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพในงานหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

2.2.2.4 ด้านการกำกับตนเอง หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถในควบคุม กำกับและกำหนดพฤติกรรมหรืออารมณ์ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีสติและด้วยความตั้งใจ รวมถึงพิจารณายุทธวิธีต่าง ๆ กับการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ความรู้และทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน ผ่านการนำเสนอผลงาน ร่วมกันอภิปราย การตั้งคำถาม และนำเสนอความคิดของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2.2.5 ด้านการประเมินตนเองและติดตามผล หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบ คิดไตร่ตรอง เปรียบเทียบและตัดสินผลการกระทำ การปฏิบัติของตนเองกับเป้าหมาย หรือมาตรฐานที่บุคคล และสังคมกำหนดไว้ ผ่านการสะท้อนความรู้สึก ความประทับใจ การบอกเล่า การให้ระดับความพึงพอใจในผลงานของตนเอง รวมถึงติดตามประสิทธิผลของยุทธวิธีการเรียนรู้ในปัจจุบัน

โดยผู้วิจัยทำการคัดเลือกตัวแปรหรือข้อคำถามที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาเท่านั้น แต่ยังคงข้อความของแบบวัดเหมือนเดิม หรือทำการเปลี่ยนแปลงข้อคำถามให้สอดคล้องและ

เหมาะสมกับบริบทของการเรียนการสอน รวมทั้งเพื่อใช้วัดการกำกับตนเองในการเรียนการสอนทั้งในมิติของการประเมินโดยนักเรียน และประเมินโดยครู โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการกำกับตนเองในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการกำกับตนเองในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการกำกับตนเองในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการกำกับตนเองในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการกำกับตนเองในระดับน้อยที่สุด

2.2.3 นำแบบวัดการกำกับตนเองทั้ง 2 ฉบับ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

2.2.4 นำแบบวัดการกำกับตนเองทั้ง 2 ฉบับ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษา และความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของข้อคำถามกับจุดประสงค์ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่า มีค่า IOC ของแบบวัดการกำกับตนเองเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 443 และหน้า 451) ซึ่งแสดงว่าแบบวัดการกำกับตนเองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2.3.5 จัดพิมพ์แบบวัดการกำกับตนเองฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิโดกิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งมีรายละเอียดและวิธีการสร้างแบบวัดการกำกับตนเอง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด เกี่ยวกับการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนให้ชัดเจน

2.3.2 ออกแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสอบถามที่มีลักษณะมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมใน 3 ด้าน จำนวน 10 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากประเด็นในการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของ แก้วเอี้ยง (2560, pp. 109-110) คือ 1) ด้านการ

จัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 4 ข้อ 2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ และ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ จำนวน 3 ข้อ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน มีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้จากการเรียนรู้และต้องการให้พัฒนาในกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน และเกณฑ์การให้คะแนนไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

2.3.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษา และความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) หากค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความเหมาะสม และปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่า มีค่า IOC ของแบบสอบถามความคิดเห็น เท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 458) ซึ่งแสดงว่าแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2.3.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ต่อไป (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 196) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

### 3. การทดลองใช้

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีขั้นตอนดังนี้

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยกำหนดแบบแผนการวิจัย คือการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลัง

เรียน The One-Group Pretest-Posttest Design (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 144) ดังแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

T<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

X หมายถึง การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

T<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนในการเก็บข้อมูลในการทดลอง แบ่งออกเป็นขั้น ดังนี้

1. วางแผนการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยเตรียมการในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ 1) คัดเลือกหน่วยการเรียนรู้ สารการเรียนรู้และเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) คัดเลือกประสบการณ์ที่สอดคล้องกับการกำกับตนเองของนักเรียน และ 3) เตรียมสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้อง และเตรียมกิจกรรมการเรียน การสอนผ่านการใช้เทคนิค และวิธีสอนที่หลากหลาย

2. วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลการกำกับตนเองของนักเรียน โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 คือ วัดการกำกับตนเองของนักเรียน ฉบับประเมินโดยครู ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 1 สัปดาห์ และหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน 1 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 2 สัปดาห์ โดยตลอดการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนในทุกครั้ง ครูประจำรายวิชาคณิตศาสตร์เข้าร่วมชั้นเรียนเพื่อสังเกตพฤติกรรมการกำกับตนเองของนักเรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้เนื่องจาก การวัดการกำกับตนเองของนักเรียน ฉบับประเมินโดยครู ครูต้องพิจารณาการกำกับตนเองของนักเรียนเป็นรายบุคคลซึ่งต้องอาศัยระยะเวลาที่มากเพียงพอต่อการพิจารณาพฤติกรรมการกำกับตนเองของนักเรียนผ่านการประเมินปฏิกริยาการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การควบคุมตนเองด้านความรู้ความเข้าใจ และอารมณ์ความรู้สึกนึกคิดในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากภายในสู่ภายนอกของนักเรียน (พันธ์โพธิ์ et al., 2562)สอดคล้องกับ Iwamoto et al. (2017) กล่าวว่า พฤติกรรมการกำกับตนเองของนักเรียนจะเกิดขึ้นอย่างมี



ประสิทธิภาพ นอกเหนือจากนักเรียนที่ต้องกำกับดูแลตนเองในการเรียนรู้แล้วนั้น ครูถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในมิติของการทำหน้าที่คอยกำกับ ดูแล สังเกต หรือสนับสนุนในทุกช่วงเวลาของการเรียนรู้ และระยะที่ 2 คือ วัตถุประสงค์กำกับตนเอง ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการเรียนการสอน 30 นาที และหลังการเรียนการสอน 30 นาที รวมทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

3. ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงรายละเอียดการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและทำความเข้าใจกับนักเรียนให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการต่าง ๆ ทุกขั้นตอน ชี้แจงรายละเอียดการใช้รูปแบบการเรียนการสอน หลักการ เหตุผล และประโยชน์ให้กับนักเรียนทราบ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีการเรียน การวัดประเมินผล และกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติเพื่อให้ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน และทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน โดยใช้เวลา 60 นาที และวัตถุประสงค์กำกับตนเอง ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน โดยใช้เวลา 30 นาที รวมระยะเวลาในการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง 30 นาที

3. ดำเนินกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาไว้ ซึ่งเป็นแผนรายวิชา คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน จำนวน 22 ชั่วโมง และใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียน จำนวน 1 ชั่วโมง 30 นาที และหลังเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมดในการทดลอง 25 ชั่วโมง 30 นาที (6 สัปดาห์) โดยการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้เวลา จำนวน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แสดงในตารางที่ 23 ดังนี้

ตารางที่ 23 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองต่อสัปดาห์

สัปดาห์ที่	แผนการจัดการเรียนการสอน	จำนวน (ชั่วโมง)
ก่อนการทดลองใช้	เก็บรวบรวมข้อมูลการกำกับตนเองของนักเรียน ระยะเวลาที่ 1 วัดการกำกับตนเองของนักเรียน (ฉบับประเมินโดยครู)	1 สัปดาห์
1	ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเก็บรวบรวมข้อมูลการกำกับตนเองของนักเรียน ระยะเวลาที่ 2 วัดการกำกับตนเองของนักเรียน (ฉบับประเมินโดยนักเรียน)	1.30
	แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 2 เรื่อง การเรียงลำดับเศษส่วน	2 1
2	แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 2 เรื่อง การเรียงลำดับเศษส่วน แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 3 เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนและจำนวนคละ	1 2
	แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ	1
3	แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 5 เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละ	3 1
	แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 5 เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วนและจำนวนคละ แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ	1 3
5	แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ การหารเศษส่วนและจำนวนคละ แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 7 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคนและจำนวนคละ	1 2
	แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 8 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคนและจำนวนคละ	1
6	แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 8 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนระคนและจำนวนคละ ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลการกำกับตนเองของนักเรียน ระยะเวลาที่ 2 แบบวัดการกำกับตนเองของนักเรียน (ฉบับประเมินโดยนักเรียน)	3 2
	ฉบับหลังเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน	
<b>รวม</b>		<b>25 ชั่วโมง 30 นาที</b>
หลังการทดลองใช้	เก็บรวบรวมข้อมูลการกำกับตนเองของนักเรียน ระยะเวลาที่ 1 วัดการกำกับตนเองของนักเรียน (ฉบับประเมินโดยครู)	1 สัปดาห์

4. การประเมินระหว่างเรียนประเมินได้จากการปฏิบัติและอภิปรายกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน สังเกตการณ์ตอบคำถาม และพฤติกรรมการเรียนรู้

5. ผู้วิจัยกำหนดการทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน แบบวัดการกำกับตนเอง ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง โดยทดสอบในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง

6. เก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินผลหลังเรียน และนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

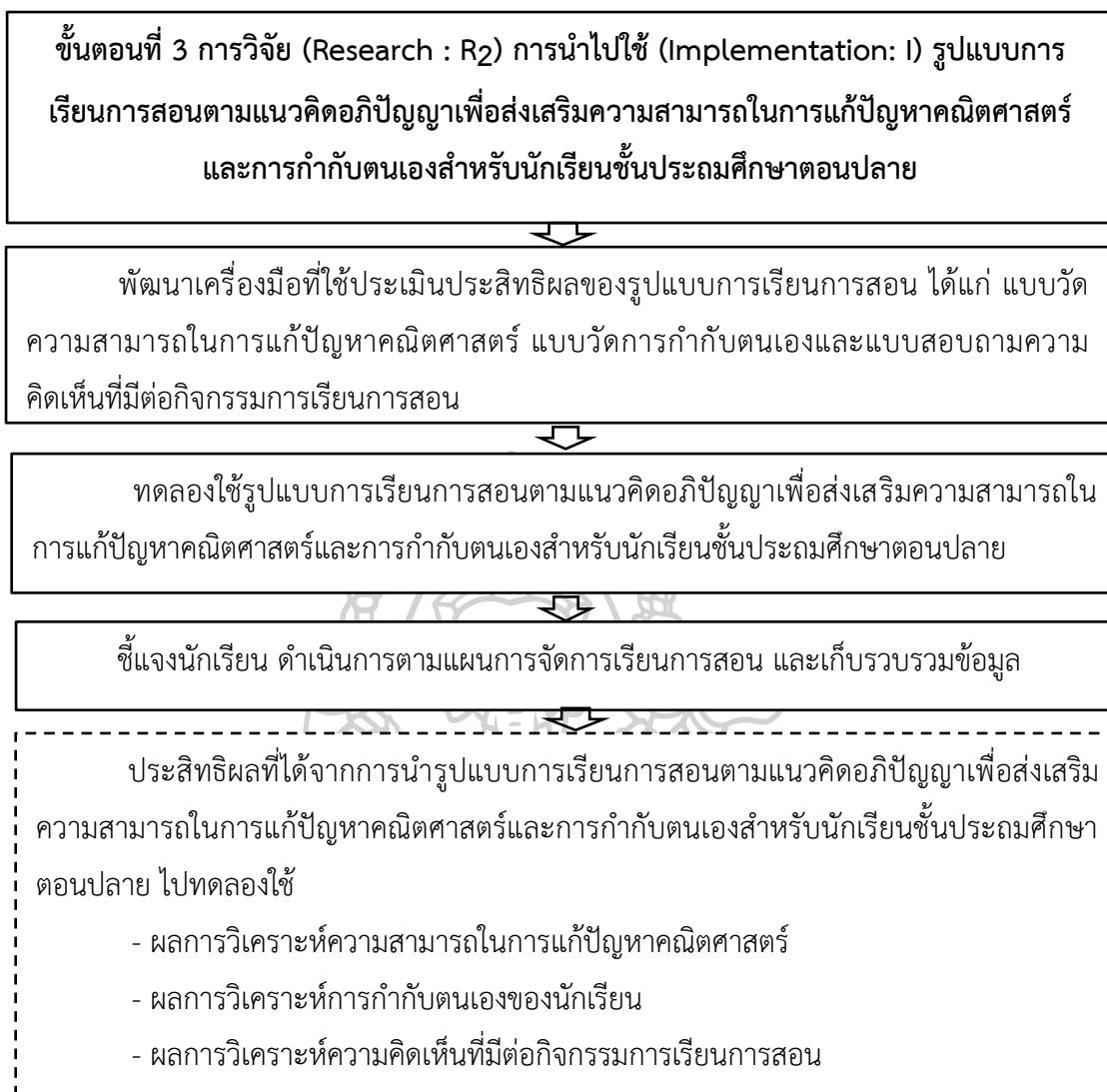
#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยสถิติทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-Test dependent)

2. วิเคราะห์การกำกับตนเองของนักเรียนทั้ง แบ่งเป็นการกำกับตนเองของนักเรียน ฉบับประเมินโดยครู การกำกับตนเอง ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน โดยทำการเปรียบเทียบก่อนและ หลังการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และสถิติทดสอบที่แบบไม่เป็น อิสระต่อกัน (t-Test dependent)

3. วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ )

จากขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) การนำไปใช้ (Implementation: I) รูปแบบการ เรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ การกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 15 สรุปขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R<sub>2</sub>) การนำไปใช้ (Implementation: I)

**ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) การประเมินผลและปรับปรุง (Evaluation: E) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย**

#### **วัตถุประสงค์**

เพื่อปรับปรุงรายละเอียดรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

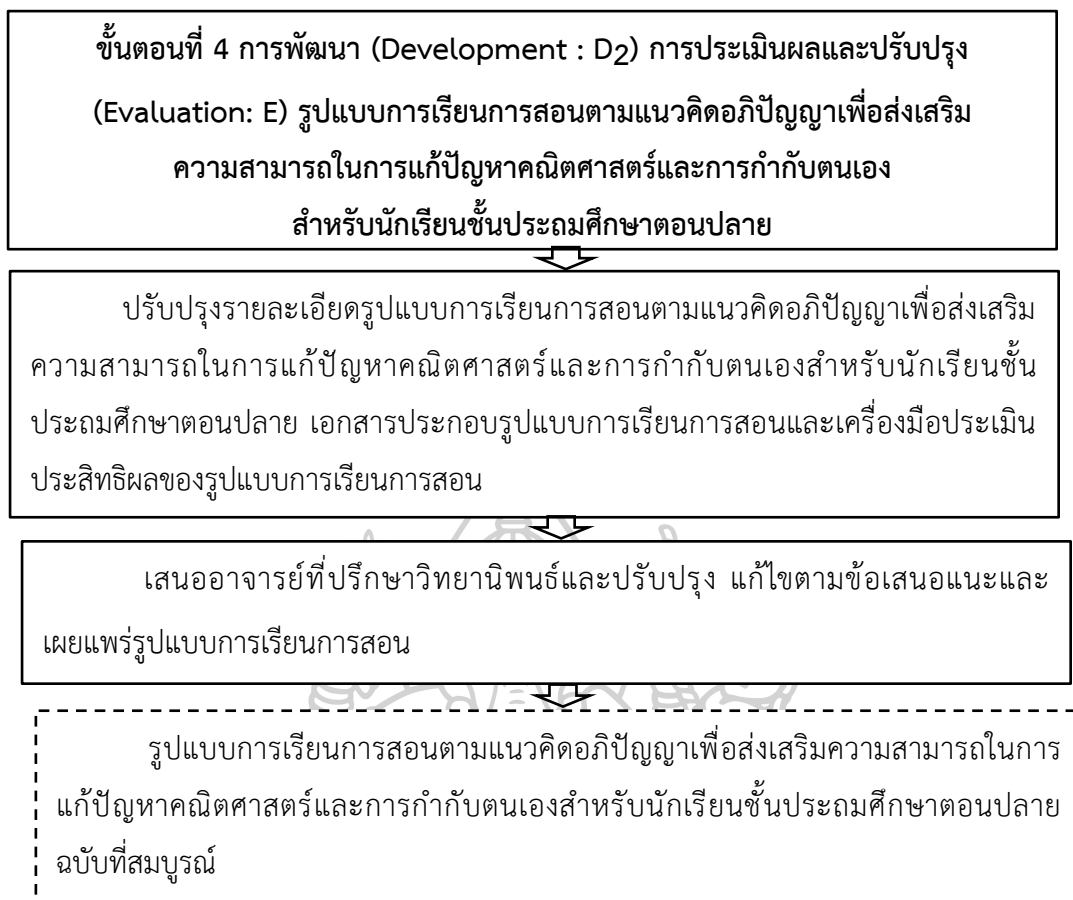
#### **วิธีดำเนินการ**

1. ปรับปรุงรายละเอียดรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน จากประเด็นที่สังเกตจากการศึกษาจากประสิทธิผลจากการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3 มาวิเคราะห์ ได้แก่ ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์การกำกับตนเอง และผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน รวมถึงผลการวิเคราะห์ข้อสังเกตระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการ วิเคราะห์มาทบทวนขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความชัดเจนและสมบูรณ์มากขึ้น

2. นำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3. จัดทำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ฉบับสมบูรณ์

จากขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) การประเมินผลและปรับปรุง (Evaluation: E) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 16 สรุปขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) การประเมินผลและปรับปรุง (Evaluation: E)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 3.1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 3.2) เปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และ 3.3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐาน (Research (R<sub>1</sub>): Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Development (D<sub>1</sub>): Design and Development) ขั้นตอนที่ 3 การวิจัยทดลองของรูปแบบการเรียนการสอน (Research (R<sub>2</sub>): Implementation) และ ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาปรับปรุงประเมินรูปแบบการเรียนการสอน (Development (D<sub>2</sub>): Evaluation) ผู้วิจัยนำเสนอดังต่อไปนี้





สำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ตอนที่ 2 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแบบวิเคราะห์เอกสารสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีผลดังนี้

#### 1. ด้านหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ที่เกี่ยวข้องสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ผู้วิจัยพบว่า ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) มุ่งเน้นในการผลิตนักเรียนให้พร้อมด้วยทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ สร้างความสมบูรณ์พร้อมด้วยทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ผสมผสานการรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อม ทั้งนี้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐานการเรียนรู้กำหนดไว้ 3 สาระ คือ 1) สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต 2) สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต และ 3) สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น โดยใช้ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ 3 สาระข้างต้น นำมาบูรณาการกับตัวชี้วัดไปสู่พื้นฐานสำคัญในการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสามารถวัดประเมินผลได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดได้อย่างเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1.2 ผลการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า มุ่งเน้นให้นักเรียนสมบูรณ์พร้อมด้านทักษะและความสามารถที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในการเรียนรู้ที่ใกล้ตัวนักเรียน ใช้การเรียนรู้เชิงรุกผ่านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กระบวนการคณิตศาสตร์ กระบวนการคิดคำนวณการคิด เชิงเหตุผล กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน การสร้างความคิดรวบยอด รวมทั้งมีการประยุกต์ความรู้ทักษะ เจตคติและค่านิยม ลงมือปฏิบัติจริงในสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อสร้างเป็นผลผลิต รวมถึงเห็นคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ มีระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีความเชื่อมั่นในตนเอง สามารถนำความรู้ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติและค่านิยม ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ แก้ปัญหา จัดการสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ (โรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า (โรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า, 2563)

## 2. ด้านหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแนวคิดอภิปัญญา

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งสรุปผลการศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายนี้ ใช้หลักการแนวคิดเชิงระบบและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อแก้ปัญหการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองให้บรรลุวัตถุประสงค์และประสพผลสำเร็จตามที่กำหนดไว้ ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R & D) โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนาเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (Research: R<sub>1</sub>) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและประเมินความ

ต้องการจำเป็นจากกลุ่มเป้าหมาย และผู้เกี่ยวข้อง อันประกอบด้วยสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นต้น รวมทั้งการศึกษา หลักการแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่าง ๆ เพื่อนำไปออกแบบ การวิจัยให้เหมาะสมกับปัญหาและจุดประสงค์การวิจัย ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop: D1) เป็นขั้นตอนการออกแบบและพัฒนารูปแบบการสอน ขั้นตอนการดำเนินการ เครื่องมือวิจัย การนำ รูปแบบไปใช้ การวัดผลและประเมินผล ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research: R2) เป็นการนำนวัตกรรมที่ สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการประเมินระหว่างการใช้ และเมื่อ สิ้นสุดกระบวนการต้องดำเนินการแก้ไข ปรับปรุง และขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop: D2) เป็นขั้นใน การประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม กระบวนการพัฒนานวัตกรรมจากความรู้ ทักษะ และเจตคติ ของนักเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยการประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรม หรือบางกรณีอาจ จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามจุดประสงค์ ก็สามารถดำเนินการปรับปรุงนวัตกรรมอีกครั้ง หนึ่ง กระบวนการพัฒนานวัตกรรมดังกล่าวใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนาในการพัฒนาการศึกษา (นิลพันธุ์, 2558, p. 230; แชนมณี, 2559)

ผสมผสานกับแบบจำลองของการออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบจำลองในการออกแบบการเรียน การสอน ADDIE Model ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการวิเคราะห์ (Analyze) เป็นการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นและหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวิเคราะห์ปัญหา และความต้องการในการเรียนการสอน การวิเคราะห์ระบบ สิ่งแวดล้อม และสภาพขององค์กรเพื่อ พิจารณาถึงทรัพยากร ลักษณะของกลุ่มประชากร รวมถึงการวิเคราะห์เป้าหมาย 2) การออกแบบ (Design) เป็นการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้ การเลือกสื่อและวิธีการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรมที่ปฏิบัติ ได้แก่ การกำหนดเป้าหมาย การจัดลำดับเป้าหมาย และจุดประสงค์ให้จ่ายต่อการเรียนรู้และการปฏิบัติกิจกรรมการเรียน การสอน การวางแผนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการปฏิบัติ การพิจารณาวิธีการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับเนื้อหาการจัดกลุ่มของนักเรียนตามลักษณะต่าง ๆ เช่น ลักษณะกลุ่ม และรายบุคคล เป็นต้น 3) การพัฒนา (Develop) เป็นการพัฒนาแผนการเรียนการสอนการพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ใน การเรียนการสอน และพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทางของกิจกรรม ที่ปฏิบัติ ได้แก่ การสร้างสื่อการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ การทดสอบ (try out) สื่อหรือ นวัตกรรม การนำไปใช้ (Implement) 4) การนำไปใช้ (Implement) เป็นการนำแผนการเรียน การสอน นวัตกรรม และเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง ซึ่งในขั้นนี้มีการกำหนดทิศทาง ของกิจกรรมที่ปฏิบัติ และ 5) การประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินแผนการเรียนการสอนทุก ระดับและประเมินผลการเรียนการสอนทุกองค์ประกอบ เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของรูปแบบ

แล้วดำเนินการออกแบบการเรียนการสอน โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบดังนี้ คือ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำปรัชญา ทฤษฎี แนวคิด หลักการ หรือความเชื่อ ซึ่งเป็นรากฐานการพัฒนาของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ มาใช้เป็นสาระสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบย่อย ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ทั้งลำดับขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอน เทคนิคการเรียนการสอน สื่อสำหรับการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลที่ 3) กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการจัดองค์ประกอบ และการอธิบายถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบ ใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุ วัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ 4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบหรือ การบรรลุ วัตถุประสงค์ของรูปแบบและ 5) ปัจจัยสนับสนุนของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการระบุถึงสิ่งที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เป็นการอธิบายถึงข้อมูลที่จำเป็นต่อการใช้ รูปแบบการเรียนการสอน หรือสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน อันจะช่วยให้กระบวนการเรียน การสอนนั้น ๆ ดำเนินไปอย่างเหมาะสม

2.2 ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) เป็นปัจจัย สำคัญอย่างยิ่งในการเรียนรู้ภายใต้กระบวนการทางสติปัญญาที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ การกำกับตนเอง เนื่องจากทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล เป็นทฤษฎีที่ให้ความสนใจกับธรรมชาติของ นักเรียนที่มีความตื่นตัวในการเรียน การแสดงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ที่เกิดจากความต้องการของ นักเรียนก่อนเริ่มต้นเผชิญปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์สิ่งเร้าที่มาจาก สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการอธิบายวิธีการรับข้อมูลและรับความรู้ใหม่ของมนุษย์ เมื่อรับแล้วจะเก็บสะสมไว้ ในลักษณะใด และสามารถดึงความรู้มาใช้ได้อย่างไร ซึ่งการทำงานของสมอง มีความคล้ายคลึงกับการ ทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ การบริหารควบคุมการประมวลผลสารสนเทศของสมองให้เป็นไปในทางที่ ต้องการรู้ในลักษณะนี้เรียกว่า การรู้คิด ดังนั้น เมื่อนักเรียนได้พบเจอหรือเผชิญกับความรู้ใหม่ ๆ ภายใต้สถานการณ์ในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ความรู้ใหม่ที่ได้รับนั้นจะถูกนำเข้าไปเก็บไว้ใน ความทรงจำระยะสั้น (short term memory หรือ STM) สู่การเก็บไว้ในความจำระยะยาว (long term memory หรือ LTM) ในขณะเดียวกันต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาช่วยด้วยเช่นกัน เช่น การตั้งสมมติฐานการคิด ไตร่ตรองระบบการทำงาน สะท้อนความรู้เก่าเชื่อมโยงสู่ความรู้ใหม่ ผ่านองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ในกระบวนการแก้ปัญหาในกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ดังนี้ 1) การจัดเก็บข้อมูล (Information stores) 2) กระบวนการทางสติปัญญา

2.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) โครงสร้างความรู้ เป็นปัจจัยสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง ทั้งนี้เนื่องจากทฤษฎีโครงสร้าง

ความรู้เดิม กล่าวไว้ว่า มนุษย์ทุกคนมีพื้นฐานความรู้เดิมที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ฝังอยู่ในส่วนลึกอยู่ในตัวของทุกคน แล้วพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ก็จะถูกเก็บไปยังฐานข้อมูล ดังนั้น เมื่อนักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาใหม่ ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นมานั้นจะถูกจัดเก็บเข้าระบบอยู่ในความทรงจำระยะยาว โครงสร้างความรู้เดิมเปรียบเสมือนฐานข้อมูลที่จัดเก็บความรู้ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เคยประสบพบเจอมาในขณะเดียวกันเมื่อนักเรียนได้พิจารณาข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาใหม่ความรู้ใหม่ที่ได้รับก็จะถูกจัดเข้าระบบซึ่งอาจจะเป็นในส่วนของโครงสร้างความรู้เดิม หรือเป็นส่วนของความรู้ใหม่ ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิมมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง เนื่องจาก หากนักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิมจะเกิดปฏิกิริยาตอบสนองเพื่อทำความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม ส่งเข้าสู่สมอง ผสมผสานความรู้เดิมที่มีอยู่ และสะท้อนข้อมูลออกที่เป็นรูปธรรม ผ่านยุทธวิธีการคิดที่เข้ามาช่วยส่งเสริมให้การคิดนั้นเป็นไปอย่างราบรื่น สร้างความเป็นนามธรรมสู่รูปธรรม รวมถึงอธิบายถึงยุทธวิธีในการจัดระเบียบความรู้ในสมอง ยุทธวิธีการรับเอาข้อมูลความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิม เช่น การตั้งสมมติฐานการคิด ไตรตรองระบบการทำงาน สะท้อนความรู้เก่าเชื่อมโยงสู่ความรู้ใหม่ หรือ กำกับติดตามการเรียนรู้ของตนเอง ผ่านการตรวจสอบ และประเมินตนเอง

2.4 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา เป็นกระบวนการทางความคิดของผู้แก้ปัญหาที่สามารถตระหนักรู้ในตนเองที่แสดงถึงความสามารถในการทำชิ้นงาน ภาระงานของตนเองผ่านการวางแผนอย่างค่อยเป็นค่อยไป ควบคุม กำกับ ติดตาม และตรวจสอบการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความรู้อภิปัญญานั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการความเข้าใจในตนเองเป็นสำคัญ สะท้อนออกมาว่า ตนเองรู้ว่าจะต้องดำเนินทำกิจกรรมการเรียนรู้ไปในทิศทางใด ทำอย่างไรให้ประสบผลสำเร็จ หรือแสวงหาแนวทางในการกำกับดูแลความรู้ความเข้าใจของตนเองรวมถึงปรับเปลี่ยนยุทธวิธีในการกำกับตนเองให้เป็นไปตามสถานการณ์ปัญหาที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น อภิปัญญาเป็นตัวแปรสำคัญในการควบคุมกระบวนการคิด และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนช่วยนักเรียนรู้และเข้าใจกระบวนการทางปัญญาของตนเองอย่างชาญฉลาด โดยมีการเชื่อมโยงไปสู่ความเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ภายใต้การดำเนินการอย่างถี่ถ้วน รอบคอบ และท้ายที่สุดนักเรียนจะค้นพบแนวทางในการเรียนรู้ที่เป็นของตนเอง และสามารถบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึง วางแผน ติดตาม ตรวจสอบ เพื่อแก้ปัญหาความไม่รู้หรือความไม่เข้าใจในขณะเผชิญปัญหา และประเมินกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

2.5 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้แก้ปัญหาในการพิจารณาหรือวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ปัญหภายใต้ความละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจนำไปสู่

การแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล โดยผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมและความรู้ใหม่ ความคิด ทักษะ ความสามารถ ยุทธวิธีที่หลากหลาย และหลักการที่สำคัญทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการได้มาซึ่งคำตอบที่เหมาะสม ผู้แก้ปัญหาแก้ปัญหาต้องเชื่อมประสานระหว่างประสบการณ์เดิมร่วมกับสถานการณ์ใหม่ หรือข้อมูลที่ได้สืบเสาะ การสะท้อนอภิปัญญา หรือการสะท้อนความคิดจากภายในสู่ภายนอกภายใต้เงื่อนไขของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่กำลังเผชิญได้อย่างมีระบบ แบบแผน มีกระบวนการ และขั้นตอนชัดเจน ถูกต้อง และเหมาะสมภายใต้พื้นฐานทางด้านทฤษฎี หลักการ แนวคิด เหตุผล และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ แสวงหาความรู้ ประยุกต์ใช้ความรู้มาใช้ในการป้องกัน แก้ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น โดยการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและ 4) ขั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา

2.6 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำกับตนเอง เป็นความสามารถในการควบคุมกระบวนการคิดและพฤติกรรมของตนเองในการเรียนรู้ การดำเนินการทำชิ้นงานและภาระงานผ่านยุทธวิธีการเรียนรู้และยุทธวิธีอภิปัญญา รวมถึงสามารถติดตาม ควบคุมหรือกำหนดพฤติกรรมของตนเองอย่างมีสติผ่านการวางแผนบนพื้นฐานการตระหนักรู้ในความรู้ สะท้อนสภาวะของอารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อการเรียนรู้ ณ ขณะใดขณะหนึ่ง และการปฏิบัติงานด้วยตนเองภายใต้สติ ความตั้งใจ อีกทั้งแสวงหายุทธวิธีในการกำกับที่เหมาะสมกับตนเอง เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ตามที่ตนเองพึงต้องการ ผสมผสานปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองและปัจจัยของสาเหตุการรับรู้ความสามารถของตนเอง 3 ประการ คือ ปัจจัยด้านส่วนบุคคล ปัจจัยด้านพฤติกรรม และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม โดยยุทธวิธีในการเรียนรู้แบบกำกับตนเองในมิติของนักเรียน ประกอบด้วย 1) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการควบคุม วางแผนการปฏิบัติงาน 2) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหา 3) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการตรวจสอบและประเมินการเรียนรู้ และ 4) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการบริหารจัดการสภาพแวดล้อม

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารที่สัมพันธ์กันข้างต้นสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และผลการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้เข้าใจถึงสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ความต้องการจำเป็น บทบาทครูและนักเรียน รวมถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับ

มาตรฐาน ตัวชี้วัดและเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ เพื่อให้ตอบสนองความต้องการและพัฒนาการที่สมวัยของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย อันจะทำให้การเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ประสบความสำเร็จ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มสูงขึ้นตรงตามวัตถุประสงค์ และ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ดังนี้ ทฤษฎีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำกับตนเอง กล่าวได้ว่ากลุ่มที่ 2 เป็นปัจจัยหลักในการสังเคราะห์ถึงองค์ประกอบ และขั้นตอนต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และปัจจัยสนับสนุน

## **ตอนที่ 2 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน**

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และ แนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีผลดังนี้

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ครั้งนี้รวม 9 คน ดังรายชื่อในภาคผนวก ก ประกอบด้วย 1) ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีประสบการณ์ด้านการบริหารการศึกษาในระดับประถมศึกษา และมีวิทยฐานะเชี่ยวชาญ หรือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน หรือสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 2 คน 2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการที่มีประสบการณ์ด้านการวางแผน กำกับ ติดตามการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา จำนวน 1 คน 3) ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมีวิทยฐานะเชี่ยวชาญ หรือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน และการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน 4) อาจารย์ในระดัอบุตรมศึกษาที่ทำงานด้านการสอนคณิตศาสตร์ที่มีตำแหน่งทางวิชาการผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป หรือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และ 5) ศึกษานิเทศก์ที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีวิทยฐานะเชี่ยวชาญ หรือศึกษานิเทศก์ที่จบการศึกษาระดับ

ปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน แสดงผลการสังเคราะห์การสัมภาษณ์ทั้งหมด 9 ประเด็นแสดงในตารางที่ 24 ดังนี้

**ตารางที่ 24** การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์
<p><b>ประเด็นที่ 1 :</b> ท่านคิดว่าองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ควรมีอะไรบ้าง</p>	<p>องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนต้องประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หลักการ เป็นการนำหลักการ แนวคิด ทฤษฎีหรือความเชื่อพื้นฐานนำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความเฉพาะเจาะจงในการพัฒนาทักษะ ความสามารถหรือความรู้ของนักเรียนด้านใด</li> <li>2. วัตถุประสงค์ เป็นจำแนกหรือ กำหนดองค์ประกอบย่อย ๆ ที่เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เช่น เทคนิคและวิธีสอน กระบวนการหรือขั้นตอน สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เป็นต้น</li> <li>3. ขั้นตอนหรือกระบวนการ เป็นหัวใจหลักของการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนในสอดคล้องกับเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นการผสมผสานเทคนิคและวิธีสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพกับนักเรียนมากที่สุด</li> <li>4. การวัดและประเมินผล เป็นการจำแนก แจกแจงประเด็นของการประเมินให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ เป็นสิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งอาจเป็นการประเมินประสิทธิผลเชิงพฤติกรรม</li> <li>5. ปัจจัยสนับสนุน เป็นการอธิบายข้อมูลที่จำเป็น ข้อพึงระวัง สภาพแวดล้อม หรือปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลทางบวกหรือทางลบกับการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้พัฒนานักเรียนให้เกิดความเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด</li> </ol>
<p><b>ประเด็นที่ 2 :</b> ท่านคิดว่า องค์ประกอบของ อภิปัญญา (Metacognition) ตามที่ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มานั้น ประกอบด้วย 1) การวางแผน (Planning)</p>	<p>มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายในทุกองค์ประกอบ จำแนกรายละเอียดได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การวางแผน (Planning) เป็นองค์ประกอบแรกที่นักเรียนพึงต้องปฏิบัติได้ เนื่องจากการวางแผนจะเป็นการกำหนดเป้าหมายในการปฏิบัติการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนต้องดึงศักยภาพด้านความรู้ทั้งเก่า</li> </ol>



**ตารางที่ 24** การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์
<p>2) การกำกับตนเอง (Self Regulation) และ 3) การประเมินตนเอง (Self-Assessment) มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายหรือไม่ อย่างไร</p>	<p>และใหม่สู่การวางแผนเพื่อการได้มาซึ่งเป้าหมายผ่านทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการวิเคราะห์ สังเคราะห์ จำแนก แจกแจง เป็นต้นโดย<u>ท้ายที่สุดองค์ประกอบด้านนี้จะส่งผลต่อนักเรียน</u> ที่ว่านักเรียนจะค้นพบกรอบทิศทางในการเรียนรู้ล่วงหน้าก่อนการเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง รวมถึงเลือกสรรยุทธวิธีที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของตนเอง</p> <p><b>2. การกำกับตนเอง (Self-Regulation)</b> เป็นการบทวนและเตรียมความพร้อมก่อนการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จริง เป็นการพิจารณาองค์ประกอบภายในตนเองสู่การมีกระทำได้สิ่งหนึ่งในการเรียนรู้ โดย<u>ท้ายที่สุดองค์ประกอบด้านนี้จะส่งผลต่อนักเรียน</u> ที่ว่านักเรียนจะสามารถตรวจสอบระบบการเรียนรู้ของตนเองอย่างครอบคลุม เช่น ความถูกต้องของยุทธวิธี การปฏิบัติงานของตนเอง การบริหารจัดการเวลา ความรู้สึก และเจตคติ เป็นต้น</p> <p><b>3. การประเมินตนเอง (Self-Assessment)</b> องค์ประกอบด้านการประเมินตนเองจะมีความสำคัญต่อนักเรียนในมิติของการตรวจสอบและตัดสินใจของตนเองอย่างครอบคลุมว่าตนเองมีการปฏิบัติการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามเกณฑ์ และมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ <u>ท้ายที่สุดองค์ประกอบด้านนี้จะส่งผลต่อนักเรียน</u> ที่ว่านักเรียนจะสามารถปรับปรุงและพัฒนาจุดเด่น จุดด้อยของตนเองอย่างไรและเป็นการตรวจสอบผลที่คาดหวัง ผลลัพธ์ท้ายสุดที่ได้จากการเรียนรู้ และจากการปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำให้นักเรียนทราบถึงผลที่ได้ว่ามีความถูกต้อง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่วางไว้ไม่น้อยเพียงใด</p>
<p><b>ประเด็นที่ 3 :</b> ท่านคิดว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ตามที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มานั้นมีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายหรือไม่ อย่างไร โดยมีรายละเอียดดังนี้</p>	<p><b>ข้อพึงระวัง :</b> ครูต้องให้ความสำคัญในการกำหนดสถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถามที่เจาะจง เหมาะสมต่อขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน และเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ของนักเรียนมาปรับใช้กับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์</p>
<p>3.1 ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p>	<p>ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นสิ่งสำคัญคือ การรู้เท่าทันในบทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียนให้ชัดเจน โดยให้ความสำคัญต่อนักเรียนเป็นสำคัญ ดังนี้</p>

ตารางที่ 24 การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์
	<p><u>บทบาทหน้าที่ของครู</u> : ครูต้องเป็นผู้คอยแนะนำแนวทางในการเรียนรู้หากนักเรียนประสบปัญหาในการเรียนรู้ ครูมีหน้าที่ปรับหรือพิจารณาปัญหาในการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ในคาบนั้น ๆ ซึ่งในทุกช่วงของการดำเนินขั้นตอนการเรียนการสอนครูต้องสร้างข้อความที่เมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์ในแต่ละขั้นตอนเพื่อเร้าความสนใจ ความอยากรู้อยากเรียน หรือสร้างความตระหนักรู้ในตนเอง</p> <p><u>บทบาทหน้าที่ของนักเรียน</u> : นักเรียนต้องคำนึงถึงบทบาทหน้าที่ของตนเองเป็นสำคัญ โดยมุ่งให้ความสำคัญต่อกระบวนการคิดต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งในการเรียนรู้ของตนเองอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ภายใต้การดำเนินการอย่างถี่ถ้วน รอบคอบ เป็นต้น ทั้งนี้นักเรียนต้องอาศัยทักษะการคิดเชิงสรุปผล ทักษะการเปรียบเทียบหาเหตุผล ทักษะแก้ปัญหา ทักษะวิเคราะห์ ทักษะสังเคราะห์ หรือการประยุกต์ใช้ นำไปสู่การแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</p>
<p>3.2 ชั้นตระหนักรู้ในการแก้ปัญหา (Awareness of Problems Solving)</p>	<p>มีความเหมาะสม เนื่องจาก การเริ่มต้นการเรียนรู้มีความจำเป็นที่ต้องให้นักเรียนได้สะท้อนสิ่งที่พบเจอสู่การสร้างกรอบทิศทางในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองอย่างมีความหมาย ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องวิเคราะห์ คาดการณ์ปัญหาเพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่นำมากำหนดเป็นเป้าหมาย</p> <p><u>โดยท้ายที่สุดขั้นตอนนี้</u>นักเรียนจะค้นพบ แนวทางในการปฏิบัติและควบคุมกิจกรรมการเรียนการสอนของตนเองให้พร้อมทั้งด้านความรู้ความสามารถและความรู้สึกนึกคิด และยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เป็นต้น</p>
<p>3.3 ชั้นตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation)</p>	<p>มีความเหมาะสม เนื่องจาก หากให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาหลังจากมีการวางแผนและกำหนดทิศทางในการเรียนรู้ทันที อาจจะส่งผลทางลบและมีผลการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามเป้าหมายของนักเรียนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในมิติของการลดช่องว่างของปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนอย่างค่อยเป็นค่อยไป <u>โดยท้ายที่สุดขั้นตอนนี้</u>นักเรียนจะค้นพบ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม สามารถทำนายปัญหา ระบุประเด็นหลักของปัญหาได้อย่างชัดเจน การตรวจสอบและพิจารณาความเข้าใจ</p>

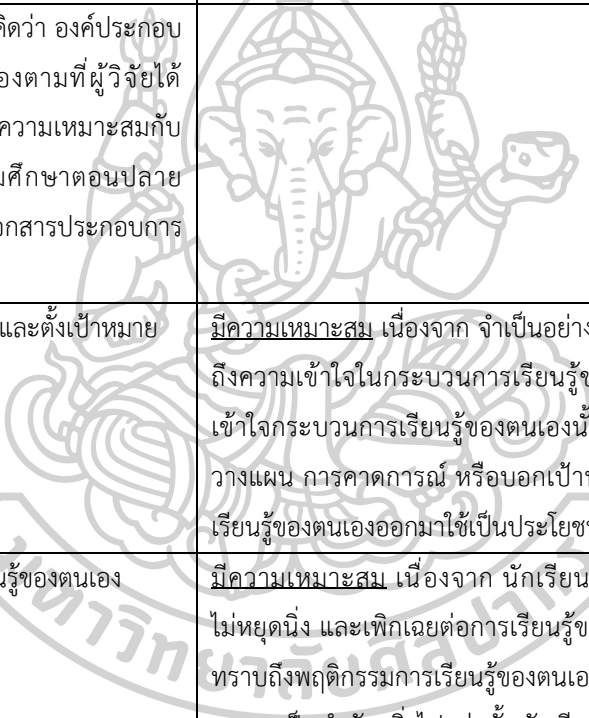
ตารางที่ 24 การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์
	ฉลาดเคลื่อนที่ไม่ตรงประเด็น สร้างลำดับแบบแผนอย่างเป็นระบบ และตระหนักถึงสิ่งที่ตนเองกำลังเผชิญอยู่ การปฏิบัติงานของตนเอง สามารถกำกับ ตรวจสอบ และคิดทบทวน
3.4 ชั้นตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment)	มีความเหมาะสม เนื่องจาก ในชั้นตอนนี้เป็นส่วนสำคัญที่จะสะท้อนให้นักเรียนเห็นว่า การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน การแก้ปัญหา การทำชิ้นงานและภาระงานมีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร สอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด หรือประเมินตนเองเพื่อตัดสินคุณค่าของการปฏิบัติงาน ติดตามกระบวนการเรียนรู้ว่าตนเองสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ <u>โดยท้ายที่สุดชั้นตอนนี้ นักเรียนจะค้นพบ สิ่งที่ต้องปรับปรุง แก้ไข หรือพัฒนาจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองให้ดียิ่งขึ้น รวมถึงการประเมินยุทธวิธีในการแก้ปัญหาว่ามีข้อดี ข้อเสีย จุดเด่นหรือจุดด้อยอย่างไรและประเมินผลลัพธ์เมื่อจบกระบวนการแก้ปัญหามีความถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น รวมถึงสามารถกำกับรวมถึงสามารถกำกับ ติดตาม และตรวจสอบตนเองผ่านการสังเกตตนเอง รายงานตนเอง การตอบคำถามสู่การปรับปรุงแก้ไข พัฒนาและประเมินความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ</u>
ประเด็นที่ 4 : ท่านคิดว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ควรจะมีลักษณะเป็นอย่างไร โดยมีรายละเอียดดังนี้	
4.1 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะอย่างไร	ควรเป็นกิจกรรมที่สะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาศักยภาพด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะ และกระบวนการที่สำคัญภายใต้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงสะท้อนความรู้สู่การรู้ขั้นตอน หลักการ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ทฤษฎีหรือแนวคิด สรรค์สร้างองค์รวมของความรู้ที่มีลักษณะเป็นปัจเจกบุคคล เน้นการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นสำคัญเพื่อก่อให้เกิดกระบวนการการแก้ปัญหาที่คงทน ผ่านการฝึกปฏิบัติกิจกรรมอยู่เสมอ รู้จักวิพากษ์ วิเคราะห์หรือแสดงออกซึ่งความคิดเห็น อีกทั้ง ส่งเสริม

ตารางที่ 24 การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ใน  
ระดับประถมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์
	การเรียนรู้ผ่านการกำกับตนเอง การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมิน คุณค่าที่ชัดเจนในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา
<p><b>ประเด็นที่ 5 :</b> ท่านคิดว่า กระบวนการ และขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามที่คุณวิจัยได้สังเคราะห์มานั้น มีความ เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ตอนปลายหรือไม่ อย่างไร</p>	
<p>5.1 ชั้นวิเคราะห์และทำความเข้าใจ ปัญหา</p>	<p><u>มีความเหมาะสม</u> เนื่องจาก จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องฝึกให้นักเรียนพิจารณา เรื่องราว ปะติดปะต่อภาพรวมของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาให้เกิด ความเข้าใจสูงสุด โดยพิจารณาจากสิ่งที่ไม่ชัดเจน และสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือเงื่อนไขสำคัญของการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์ และทำความเข้าใจปัญหาเปรียบเสมือนเป็น</p>
<p>5.2 ชั้นสำรวจและวางแผนการ แก้ปัญหา</p>	<p><u>มีความเหมาะสม</u> เนื่องจาก การสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหาคือ ส่งผลที่สำคัญต่อนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายในแง่ของการ วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงของข้อมูลจากสถานการณ์ ปัญหา โดยจำแนกแยกแยะข้อมูลที่จะนำมาแก้ปัญหา ผสมผสานกับ ประสบการณ์ความรู้ที่มีอยู่แต่เดิมของนักเรียน นำไปสู่การได้มาซึ่งการ เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสม โดยครูมีหน้าที่นำเสนอ หลักการ กฎ นิยาม และทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เข้ามามีส่วนในการผสาน การแก้ปัญหา</p>
<p>5.3 ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา</p>	<p><u>มีความเหมาะสม</u> เนื่องจาก เป็นหัวใจสำคัญที่นักเรียนพึงรู้และต้อง ปฏิบัติได้ โดยสิ่งสำคัญในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องใช้กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เลือกมาใช้ หรือ การเลือกตัวแทนทางความคิดเพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยต้อง อาศัยทักษะในการคำนวณ การให้เหตุผล หรือการดำเนินการทาง คณิตศาสตร์ เพื่อพิสูจน์หรืออธิบายในสิ่งที่สถานการณ์โจทย์ปัญหา ต้องการทราบ</p>

ตารางที่ 24 การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์
5.4 ชั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา	มีความเหมาะสม เนื่องจาก การตรวจสอบผลการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เป็นการตัดสินคุณภาพของตนเองที่มีต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการแก้ปัญหายังมีความหมาย โดยในชั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ตรวจสอบทั้งกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องและเหมาะสมกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหามากน้อยเพียงใด และความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นต้น
ประเด็นที่ 6 : ท่านคิดว่า องค์กรประกอบของการกำกับตนเองตามที่ได้วิจัยได้สังเคราะห์มานั้น มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายหรือไม่ อย่างไร (มีเอกสารประกอบการพิจารณา)	
6.1 ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย	มีความเหมาะสม เนื่องจาก จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งการที่นักเรียนจะเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของตนเองนั้น จะต้องทำความเข้าใจต่อการวางแผน การคาดการณ์ หรือบอกเป้าหมายในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองออกมาใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้
6.2 ด้านการเรียนรู้ของตนเอง	มีความเหมาะสม เนื่องจาก นักเรียนระดับชั้นนี้เป็นวัยที่ศึกษาค้นคว้าไม่หยุดนิ่ง และพึงเคยต่อการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้นหากให้นักเรียนทราบถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเองจะนำไปสู่การทำความเข้าใจในตนเองเป็นสำคัญ ยิ่งไปกว่านั้นนักเรียนจะค้นพบศักยภาพด้านความรู้ความสามารถ และทักษะของตนเองที่มีอยู่ ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน ไม่ว่าจะ เป็นทางบวกหรือทางลบ ที่สังเกตได้หรือสังเกตไม่ได้ ครูและนักเรียนต้องร่วมกันนำพฤติกรรมเหล่านั้นมาพัฒนาเพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน
6.3 ด้านการจัดการเวลา	ความเหมาะสม เนื่องจาก ด้วยเหตุที่ข้อจำกัดด้านเวลาจะมีผลอย่างใดในการกระตุ้นการเรียนรู้ให้อยู่ในกรอบของเวลา สร้างวินัยในตนเอง และเป็นประโยชน์ต่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทั้งนี้ครูต้องเป็นตัวอย่างในการสร้างพฤติกรรมการบริหารจัดการเวลาและชี้ให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการจัดการเวลาในแต่ละคาบเรียน ว่าหากนักเรียนบริหารจัดการเวลาส่งผลดีและผลเสียอย่างไร

ตารางที่ 24 การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์
6.4 ด้านการกำกับตนเอง	<p><u>ความเหมาะสม</u> เนื่องจาก การกำกับตนเองจะเป็นพฤติกรรมที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนทราบว่าตนเองมีทัศนคติต่อการเรียนรู้ของตนเองและผู้อื่นอย่างไร การสะท้อนความรู้สึกนึกคิดในด้านพฤติกรรมกำกับตนเองจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนหากนักเรียนประสบปัญหาในการเรียนรู้นักเรียนก็สามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างทันท่วงทีเมื่อพบเจอ</p>
6.4 ด้านการกำกับตนเอง	<p>สถานการณ์ปัญหาใด ๆ ก็ตาม โดยพฤติกรรมกำกับตนเองมีส่วนสำคัญในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน เพราะการกำกับตนเองจะทำให้เด็กนักเรียนทราบว่า ตนเองมีระดับความสามารถความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด รวมถึงยุทธวิธีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด</p>
6.5 ด้านการประเมินตนเองและติดตามผล	<p><u>มีความเหมาะสม</u> เนื่องจาก พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกต่อกระบวนการเรียนรู้ ปกตินักเรียนจะละเลยพฤติกรรมของตนเองอยู่เสมอ ดังนั้นหากครูส่งเสริมพฤติกรรมประเมินตนเองติดตามผลที่เกิดขึ้นทำให้นักเรียนมีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการรับมือสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันและแก้ปัญหานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการประเมินตนเองและติดตามผลเป็นสิ่งที่สะท้อนให้นักเรียนเห็นว่าตนเองมีศักยภาพด้านความรู้ ความสามารถมากน้อยเพียงใด และจะจัดการสภาวะอารมณ์ที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียนรู้ได้อย่างไร</p>
<p><b>ประเด็นที่ 7 :</b> ท่านคิดว่า นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่มีทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองควรมีคุณลักษณะอย่างไร</p>	<p>คุณลักษณะของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ต้องเป็นนักเรียนที่แสวงหาความรู้อย่างไม่จบสิ้น พร้อมรับสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่าง ทำทหาย ยากต่อการทำความเข้าใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ตลอดเวลา พร้อมทั้งจะเริ่มต้นการแก้ปัญหาอยู่เสมอ แสวงหาแนวทางในการกำกับตนเองเพื่อพัฒนา รวมถึงต้องมีความเข้าใจต่อตนเองถึงกระบวนการเรียนรู้ องค์ประกอบด้านพฤติกรรมของตนเอง พร้อมทั้งให้ความสำคัญต่อการสังเกตตนเองในทุกๆระยะของการเรียนรู้</p>

ตารางที่ 24 การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์
<p><b>ประเด็นที่ 8 :</b> ท่านคิดว่าสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ควรมีลักษณะอย่างไร</p>	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ดีนั้น ต้องตอบสนองความต้องการของนักเรียนแต่ละคนให้สามารถแสดงออกถึงศักยภาพที่ตนเองมีอยู่มากที่สุด โดยสื่อและแหล่งเรียนรู้ จะต้องมีความทันสมัยเหมาะสำหรับการเปลี่ยนแปลงที่สมวัยของนักเรียนชั้นระดับประถมศึกษาตอนปลาย ในส่วนของ<u>สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์</u> จะต้องเป็นสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมสามารถจับต้องได้เพื่อให้นักเรียนสร้างตัวแทนทางการคิดทางคณิตศาสตร์ออกมาได้และใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม และสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ตอบสนองการ<u>กำกับตนเองนั้น</u> ควรเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวของนักเรียน เน้นการดึงศักยภาพด้านความคิด ทักษะคิด และความรู้สึกละเอียดอย่างอิสระ นำเสนอสู่การพิจารณาถึงข้อดี ข้อเสียของปรากฏการณ์นั้น ๆ อย่างเหมาะสม เช่น บทบาทที่แสดงปริศนาคำทายที่ฝึกให้นักเรียนได้คิด ทบทวนอย่างซ้ำ ๆ การถามตอบเพื่อสะท้อนการรู้คิด เป็นต้น</p>
<p><b>ประเด็นที่ 9 :</b> ท่านคิดว่าแนวทางในการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง ควรมีลักษณะอย่างไร (ปัจจุบันเป็นอย่างไร และอนาคตควรเป็นอย่างไร)</p>	<p><b>ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์</b></p> <p><b>ปัจจุบัน</b></p> <p>การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ยังคงเน้นไปที่คำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ประเมินผลและตัดสินนักเรียนแต่ละคนเมื่อจบการแก้ปัญหาเพียงเท่านั้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเพิ่มศักยภาพในการแก้ปัญหาของตนเองได้</p> <p><b>อนาคต</b></p> <p>การวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ควรเน้นไปที่กระบวนการและมีขั้นตอนการให้คะแนนอย่างชัดเจน แสดงให้นักเรียนเห็นว่าหากนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาขั้นตอนใดแล้วจะได้คะแนนเท่าไร ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาควรเป็นแบบสอบหรือแบบวัดชนิดอัตนัยที่มีประเด็นและขั้นตอน หรือเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนให้นักเรียนเห็นว่าหากนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาขั้นตอนใดแล้วจะได้คะแนนเท่าไร ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาควรเป็นแบบสอบหรือแบบวัดชนิดอัตนัยที่มีประเด็นและขั้นตอน หรือเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน</p>

**ตารางที่ 24** การสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสังเคราะห์ผลการสัมภาษณ์
	<p><b>การกำกับตนเอง</b></p> <p><b>ปัจจุบัน</b></p> <p>การวัดและประเมินผลการกำกับตนเองในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือหรือเกณฑ์เชิงคุณภาพในการพิจารณานักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายเท่าที่ควร ส่งผลให้ปิดกั้นการแสดงทัศนคติ หรือความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนของครู รวมไปถึงละเลยความรู้สึกนึกคิดของตนเองที่มีต่อการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้การวัดและประเมินผลไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร</p> <p><b>อนาคต</b></p> <p>การวัดและประเมินผลการกำกับตนเองในอนาคตต้องเกิดขึ้นจากการสังเกตตนเองของนักเรียนเป็นหลัก แสดงทัศนคติ ความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระซึ่งต้องอยู่ในกรอบของสังคมที่กำหนดขึ้นทั้งนี้การวัดและประเมินผลกำกับตนเองผสมผสานข้อมูลที่ได้จากครูผู้สอนนำมาเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันและอนาคต ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการกำกับตนเองควรเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นในตนเอง แบบสอบถามการรายงานตนเอง หรือแบบวัดการกำกับตนเอง เป็นต้น</p>

จากการวิเคราะห์เอกสารข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายทางการศึกษา แนวคิด ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่าการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการวิเคราะห์นโยบายทางการศึกษา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษา รวมถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง บูรณาการกับผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต รวมถึงผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์นำมาเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายต่อไป



## ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Development (D1): Design and Development)

สำหรับขั้นตอนที่ 2 มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งประกอบด้วยทั้งหมด 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความเป็นไปได้และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### ตอนที่ 1 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัยขอเสนอร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ได้จากการสังเคราะห์จากขั้นตอนที่ 1 แสดงในตารางที่ 25 ดังนี้

ตารางที่ 25 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

ประเด็นการสังเคราะห์	วิเคราะห์เชิงเนื้อหา	สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์	ผลการสังเคราะห์ของผู้วิจัย
	การเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนตระหนักรู้ถึงตนเองต่อกระบวนการคิด การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การทำชิ้นงาน/ภาระงาน รวมถึงยุทธวิธีในการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาผ่านการวางแผน ควบคุม กำกับ ติดตาม ประเมิน และตรวจสอบ ตรวจสอบตนเองอย่างเป็นระบบ มีแบบแผนภายใต้การดำเนินการอย่างถี่ถ้วน	กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองเป็นสำคัญ โดยนักเรียนมีบทบาทสำคัญในฝึกปฏิบัติการเรียนรู้โดยการผสมผสานความรู้เดิมและความรู้ใหม่ สามารถเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย อีกทั้งนักเรียนต้องตระหนักรู้ในตนเองที่แสดงถึงพฤติกรรม อารมณ์ ความรู้สึกผ่านการแสดงความ	กระบวนการการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน โดยนักเรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกปฏิบัติภายใต้การเชื่อมประสานความรู้เดิมและความรู้ใหม่ผ่านดำเนินการอย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 25 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

ประเด็นการสังเคราะห์	วิเคราะห์เชิงเนื้อหา	สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์	ผลการสังเคราะห์ของผู้วิจัย
หลักการ	รอบคอบบนพื้นฐานความเข้าใจตนเองเป็นสำคัญ	คิดเห็น ตอบคำถามหรือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม เพื่อประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ	อย่างมีความหมาย สามารถเลือกยุทธวิธีในการเรียนรู้ต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งตระหนักรู้ในตนเองที่แสดงถึงพฤติกรรมหรือประสิทธิภาพในการเรียนรู้ โครงสร้างความรู้ความสามารถ และสามารถกำกับ ติดตามตรวจสอบ และประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ
วัตถุประสงค์	<p>1. เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง สามารถวิเคราะห์เป้าหมายหลักในการแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาอย่างหลากหลายสามารถกำกับติดตามตรวจสอบกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา รวมถึงค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>2. เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบและคิดทบทวนเกี่ยวกับความเหมาะสม ความถูกต้องของยุทธวิธี ขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองที่เลือกใช้ในการเรียนรู้ รวมถึงกำกับ ควบคุม ตรวจสอบการคิดของตนเองและบทบาทหน้าที่ของตนเอง</p>	<p>1. เพื่อให้นักเรียนสะท้อนตนเองถึงการพัฒนาศักยภาพด้านความรู้ ความสามารถทักษะ และกระบวนการที่สำคัญภายใต้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์รวมถึงสะท้อนความรู้สู่การเรียนรู้ขั้นตอนหลักการ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ทฤษฎีหรือแนวคิดเน้นไปที่การแก้ปัญหาวิพากษ์วิจารณ์ วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือแสดงออกซึ่งความคิดเห็น และประเมินคุณค่า</p> <p>2. เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจสอบระบบการเรียนรู้ของตนเองอย่างครอบคลุม เช่น ความถูกต้องของยุทธวิธี การปฏิบัติงานของตนเอง การบริหารจัดการเวลา</p>	<p>1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา 3) ด้านดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ด้านตรวจสอบผลการแก้ปัญหา</p> <p>2. เพื่อศึกษาการกำกับตนเองของนักเรียน โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินการกำกับตนเองออกเป็น 5 ด้าน คือ 1) ด้านวางแผน และตั้งเป้าหมาย 2) ด้านการเรียนรู้ของตนเอง 3) ด้าน</p>

ตารางที่ 25 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

ประเด็นการสังเคราะห์	วิเคราะห์เชิงเนื้อหา	สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์	ผลการสังเคราะห์ของผู้วิจัย
	ในการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสำเร็จลุล่วง	ความรู้ สึก และเจตคติ เป็นต้น รวมถึงพิจารณาความเข้าใจ และตระหนักรู้ถึงสิ่งที่ตนเองกำลังเผชิญอยู่ สามารถกำกับ ตรวจสอบ และคิดทบทวน	การจั ด การ เวลา 4) ด้านการกำกับตนเอง และ 5) ด้านการประเมินตนเองและติดตามผล
กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	<p>ขั้นตอนที่ 1 ฝึกให้นักเรียนตระหนักรู้ในการวางแผน</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับ ควบคุม ตรวจสอบตนเอง</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง</p>	<p>1. นักเรียนต้องสะท้อนสิ่งที่พบเจอสู่ การสร้างกรอบทิศทางในการปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้ ของตนเอง</p> <p>นักเรียนต้องวิเคราะห์วางแผน คาดการณ์ปัญหา เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ นำมากำหนดเป็นเป้าหมาย เพื่อให้ การดำเนินการแก้ปัญหาอย่างมั่นคงและถูกต้องที่แสดงถึงยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม สามารถทำนายปัญหา ระบุประเด็นหลักของปัญหาได้อย่างชัดเจน การตรวจสอบ และประเมิน สร้างลำดับแบบแผนอย่างเป็นระบบ และตระหนักรู้ถึงสิ่งที่ตนเองกำลังเผชิญอยู่ การปฏิบัติงานของตนเอง สามารถกำกับ ตรวจสอบ และคิดทบทวน โดยท้ายที่สุดนักเรียนต้องพิจารณาผลที่เกิดขึ้นว่า สอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้ง</p>	<p>ขั้นตอนที่ 1 ตระหนักรู้ในการแก้ปัญหา (Awareness of Problems Solving)</p> <p>ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation)</p> <p>ขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment)</p>

ตารางที่ 25 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

ประเด็นการสังเคราะห์	วิเคราะห์เชิงเนื้อหา	สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์	ผลการสังเคราะห์ของผู้วิจัย
	ไว้มากน้อยเพียงใด หรือประเมินตนเองเพื่อตัดสินคุณค่าของการปฏิบัติงาน ติดตามกระบวนการเรียนรู้ว่าตนเองสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่		
การวัดและประเมินผล	1. การวิเคราะห์ขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา โดยการสะท้อนความเข้าใจในปัญหา การวางแผนสู่การปฏิบัติ หรือดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบผลการแก้ปัญหายังเป็นระบบ 2. วิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการวางแผน คาดการณ์และบอกเป้าหมาย มีความมุ่งมั่น พยายาม และกำกับพฤติกรรมหรืออารมณ์ ความรู้สึก เจตคติต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงตรวจสอบคิดไตร่ตรอง เปรียบเทียบและตัดสินผลการกระทำการปฏิบัติของตนเองกับเป้าหมาย	การวัดและประเมินผลต้องพิจารณาให้ครอบคลุมและหลากหลายทั้งเนื้อหา ความรู้ ทักษะ ความสามารถที่โดยเน้นที่การได้มาซึ่งขั้นตอนและกระบวนการในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นสำคัญ รวมถึงต้องพิจารณาให้ถึงซึ่งถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง ที่ว่านักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องหรือไม่ สามารถกำกับติดตาม ตรวจสอบพฤติกรรมของตนเองได้มากน้อยเพียงใด ทั้งนี้การวัดและประเมินผลต้องมีเกณฑ์ที่เหมาะสมและชัดเจน	วัด และ ประเมิน ผลความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองของนักเรียน ตามเกณฑ์การวัดและประเมินที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น
ปัจจัยสนับสนุน	1. ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สามารถกระตุ้นความสนใจ ทำทายความคิด มีระดับความยากง่ายที่เหมาะสมกับวัยของ	1. ในการกำหนดสถานการณ์ปัญหา ต้องมีความหลากหลาย ทำทาย และต้องเหมาะสมต่อพัฒนาการของนักเรียน รวมถึงต้องสอดคล้องความสนใจของ	1. ครูต้องเลือกสรรข้อคำถามป้อนแก่นักเรียนในทุกช่วงในการเรียนรู้และสอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ตารางที่ 25 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

ประเด็นการสังเคราะห์	วิเคราะห์เชิงเนื้อหา	สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์	ผลการสังเคราะห์ของผู้วิจัย
	<p>นักเรียนบนพื้นฐานความแตกต่างของบุคคล</p> <p>2. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งถึงการสะท้อน อภิปัญญา หรือความรู้สึกรู้สึกนึกคิดภายในที่มีต่อกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนยุทธวิธี การจัดสิ่งเร้า หรือการกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ และการตรวจสอบคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>3. ครูต้องให้ความสำคัญต่อนักเรียนในการฝึกปฏิบัติกิจกรรมอยู่เสมอ รู้จักวิพากษ์วิจารณ์หรือแสดงออกซึ่งความคิดเห็น อีกทั้ง ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการกำกับตนเอง การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินคุณค่าที่ชัดเจนในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา</p>	<p>นักเรียน โดยต้องฝึกให้นักเรียนได้เจอสถานการณ์ปัญหาอย่างซ้ำ ๆ</p> <p>2. การเลือกใช้ข้อความในการสะท้อนอภิปัญญาต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแต่ละขั้นตอน</p> <p>3. ในทุกขั้นตอนครูมีหน้าที่เสริมแรงและติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาแนวทางในการติดตาม ควบคุม และกำกับตนเองตามวัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นตอน</p> <p>4. ส่งเสริมการแสดงทัศนคติ ความคิดเห็น หรือความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนนำมาเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน ด้วยการตอบคำถาม</p>	<p>2. ครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการฝึกให้นักเรียนมีทักษะการคิดประยุกต์ใช้ความรู้ 'คู่' ความคิดที่หลากหลายผสมผสานยุทธวิธี การแก้ปัญหาหลักการ ขั้นตอน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์</p> <p>3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี กล่าวแสดงออกพร้อมทั้งแสดงความรู้สึกนึกคิดภายในออกมาอย่างอิสระและอภิปรายภายในชั้นเรียนระหว่างครูและสมาชิกในชั้นเรียน</p>

จากตาราง 25 แสดงผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาที่ได้จากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เพื่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย แสดงดังภาพที่ 17 ดังนี้

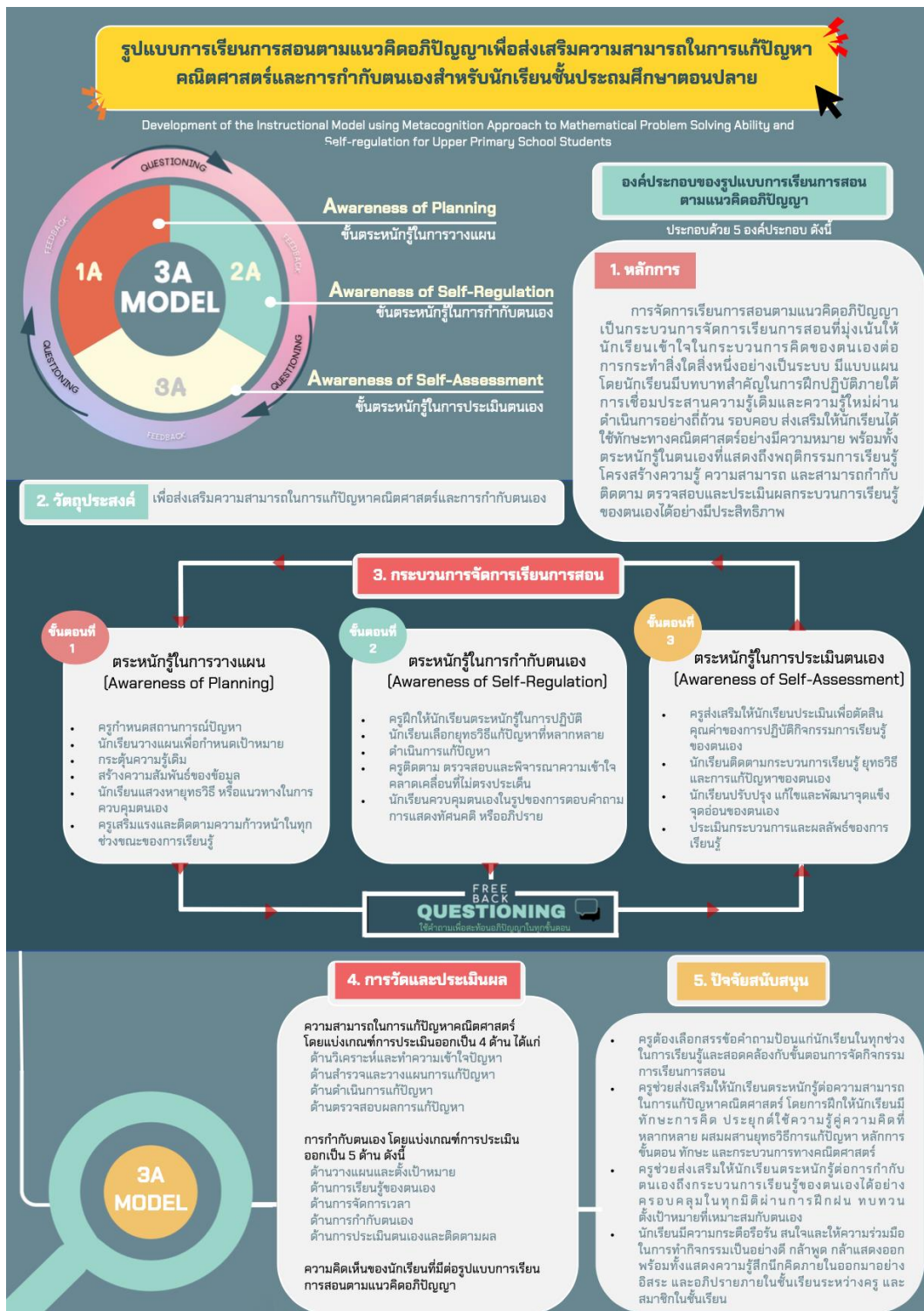


**ภาพที่ 17** ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

หลังจากนั้นผู้วิจัยนำร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีประเด็นสำคัญในการปรับปรุงแก้ไข แสดงในตารางที่ 26 และภาพที่ 18 ดังนี้

ตารางที่ 26 ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในการปรับปรุงร่างรูปแบบการเรียนการสอน (ฉบับร่าง)

ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผลการปรับปรุง
1. การออกแบบร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ควรเพิ่มเติมการใช้สัญลักษณ์ เครื่องหมาย รูปภาพ เป็นต้น เพื่อสร้างเอกลักษณ์หรือลักษณะเฉพาะของร่างรูปแบบการเรียนการสอน	นำข้อมูลหรือลักษณะสำคัญของร่างรูปแบบการเรียนการสอนมาสรุปเป็นสารสนเทศ ในลักษณะของข้อมูลและกราฟที่อาจเป็นลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิไดอะแกรม รูปภาพ เป็นต้น
2. รายละเอียดหลักการของร่างรูปแบบการเรียนการสอน ควรเพิ่มเติมข้อความเชิงบรรยายที่ผสมผสานทฤษฎี แนวคิด หรือหลักการ ที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อการได้มาซึ่งความเฉพาะเจาะจงของรูปแบบการเรียนการสอน	พิจารณาลักษณะสำคัญของแต่ละทฤษฎีแนวคิดหลักที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สังเคราะห์เป็นหลักการที่มีความเฉพาะเจาะจง
3. เพิ่มเติมลักษณะสำคัญของขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนทั้ง 3 ขั้นตอน โดยแยกประเด็นสำคัญออกเป็นรายข้อ เพื่อความสะดวกต่อผู้นำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้	พิจารณาบทบาทครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอน โดยแยกประเด็นออกมาที่แสดงถึงสิ่งที่นักเรียนและครูพึงทำและปฏิบัติได้
4. เพิ่มเติมรายละเอียดรายด้านของการวัดและประเมินผลในตัวแปรตามที่ศึกษา	ดำเนินการแยกประเด็นของการวัดและประเมินออกเป็นรายด้าน



ภาพที่ 18 การปรับแก้ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายตามข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษานิตยาพนธ์



หลังจากนำผลการตรวจสอบตามคำแนะนำ และข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มาปรับปรุง แก้ไขร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และนำผลที่ได้มานั้นมาพัฒนาคู่มือที่ใช้ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน และตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อไป

## **ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความเป็นไปได้และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย**

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) ด้วยวิธีการรับรองรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นำมาตรวจสอบซึ่งเป็นการตรวจสอบความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนอีกขั้นด้วยการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน ทั้งนี้การเลือกสรรผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากความหลากหลายสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา เพื่อยืนยันว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับทุกสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาได้ โดยมีเกณฑ์และรายละเอียดดังนี้ เป็นอาจารย์ที่ทำงานในระดับอุดมศึกษาที่มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี และมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกหรือมีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป ซึ่งมีความเชี่ยวชาญครบทุกศาสตร์ที่สัมพันธ์กับงานวิจัยในด้านต่อไปนี้ ด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 4 คน ด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 คน

ผลการประเมินความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ด้วยการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และตรวจสอบความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบโดยผ่านการรับรองจากการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ซึ่งจัดขึ้นเมื่อวันเสาร์ที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 15.00 น.

ผ่านระบบออนไลน์ด้วยโปรแกรม Zoom โดยแสดงผลการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 27 และภาพที่ 19 ดังนี้

**ตารางที่ 27** ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ฉบับร่าง) และ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง)	
ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ	ผลการปรับปรุง
1. ปรับเปลี่ยนชื่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) ให้สอดคล้องกับการนำเสนอในรูปภาพ	กำหนดรายละเอียดของชื่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด อภิปัญญา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) เปลี่ยนจาก 1A, 2A, 3A เป็น A1,A2,A3 ให้สอดคล้องกับ 3A MODEL
2. ปรับเปลี่ยนชื่อขั้นตอนที่ 1 ตระหนักรู้ในการวางแผน (Awareness of Planning) ให้สอดคล้องกับทฤษฎี แนวคิด หรือหลักการที่ใช้ และนำเสนอผ่านรายละเอียดของขั้นตอนที่ 1 ให้มีความชัดเจนและเหมาะสม	พิจารณารายชื่อขั้นตอนที่ 1 ให้สอดคล้องกับรายละเอียดเชิงพฤติกรรม และแก้ไขชื่อขั้นตอนที่ 1 จากตระหนักรู้ในการวางแผน (Awareness of Planning) เป็นตระหนักรู้ในการแก้ปัญหา (Awareness of Problems Solving)
3. ควรให้ความสำคัญในการเลือกใช้คำถามที่ตรงตามวัตถุประสงค์เพื่อนำไปสู่การแสดงออกทางการคิดที่เป็นระบบ และการสะท้อนอภิปัญญาที่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาและสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาอย่างแท้จริง	กำหนดและสร้างประเด็นคำถามในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 3 ขั้นตอนให้สอดคล้องกับรายละเอียดเชิงพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอน โดยเลือกใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพ กระชับ ตรงกับประเด็นปัญหา และฝึกนักเรียนวางแผน คาดคะเน ตั้งสมมติฐาน ในการสร้างความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอ
4. ควรให้ความสำคัญในการกำหนดรายละเอียดเชิงพฤติกรรมของบทบาทครูและนักเรียนให้ชัดเจนสอดคล้องกับแนวคิดอภิปัญญาที่ผู้วิจัย	พิจารณาลักษณะสำคัญของแนวคิดอภิปัญญาให้สะท้อนรายละเอียดเชิงพฤติกรรมของแต่ละขั้นตอนให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของแต่ละ

ตารางที่ 27 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ฉบับร่าง) และ  
คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

<b>คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน</b>	
<b>ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ</b>	<b>ผลการปรับปรุง</b>
นำมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา	ขั้นตอน โดยกำหนดบทบาทครูและนักเรียนให้ชัดเจนถึงสิ่งที่พึงทำและปฏิบัติได้
5. ควรให้ความสำคัญประเด็นการวัดและประเมินผล หากเมื่อผู้ที่เกี่ยวข้องประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาไปใช้จะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และเกิดประโยชน์สูงกับนักเรียน	กำหนดรายละเอียดประเด็นของการวัดและประเมินผลให้ชัดเจนที่แสดงถึงเครื่องมือที่ใช้เกณฑ์ การวัดและประเมินผล รวมถึงรายละเอียดรายด้านของการวัดและประเมินผลให้ชัดเจน
<b>ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอน</b>	
6. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรแยกประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้นเพื่อสะท้อนลักษณะสำคัญของ ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา	กำหนดรายละเอียดเชิงพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอน โดยสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียน นำไปสู่สิ่งที่นักเรียนและครูควรปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน
7. ควรเพิ่มเติมการพิจารณารายละเอียดเชิงพฤติกรรมของการกำกับตนเองโดยภาพรวมในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการพิจารณาการกำกับตนเองรายบุคคล	เพิ่มเติมเอกสารประกอบการสังเกตพฤติกรรมในการกำกับตนเองในแต่ละแผนการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะสำคัญของแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการพิจารณาการกำกับตนเองหลังเสร็จสิ้นการทดลองใช้

นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องกับแนวคิด ทฤษฎีที่กำหนดขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน มีความชัดเจน โดยผู้เชี่ยวชาญลงมติดอย่างเอกฉันท์ว่าควรปรับเปลี่ยนชื่อขั้นตอนที่ 1 จากขั้นตระหนักรู้ในการวางแผน (Awareness of Planning) เปลี่ยนเป็น ขั้นตระหนักรู้

ในการวางแผนในการแก้ปัญหา (Awareness of Problems Solving) เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับ รายละเอียดเชิงพฤติกรรมของขั้นตอน และคงขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation) และขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment) ตามเดิม เพื่อการจัดลำดับขั้นตอนที่มีความชัดเจน และกระชับ ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจ ขั้นตอนได้ง่าย และยังสามารถใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองได้เป็นอย่างดีพัฒนาการ อ่านได้เป็นอย่างดี ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

“รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสังเคราะห์มาสอดคล้องกับทฤษฎีที่กำหนด”

“ขั้นตอนมีความชัดเจน ง่ายต่อการอธิบายเชิงพฤติกรรมการเรียนรู้”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1)

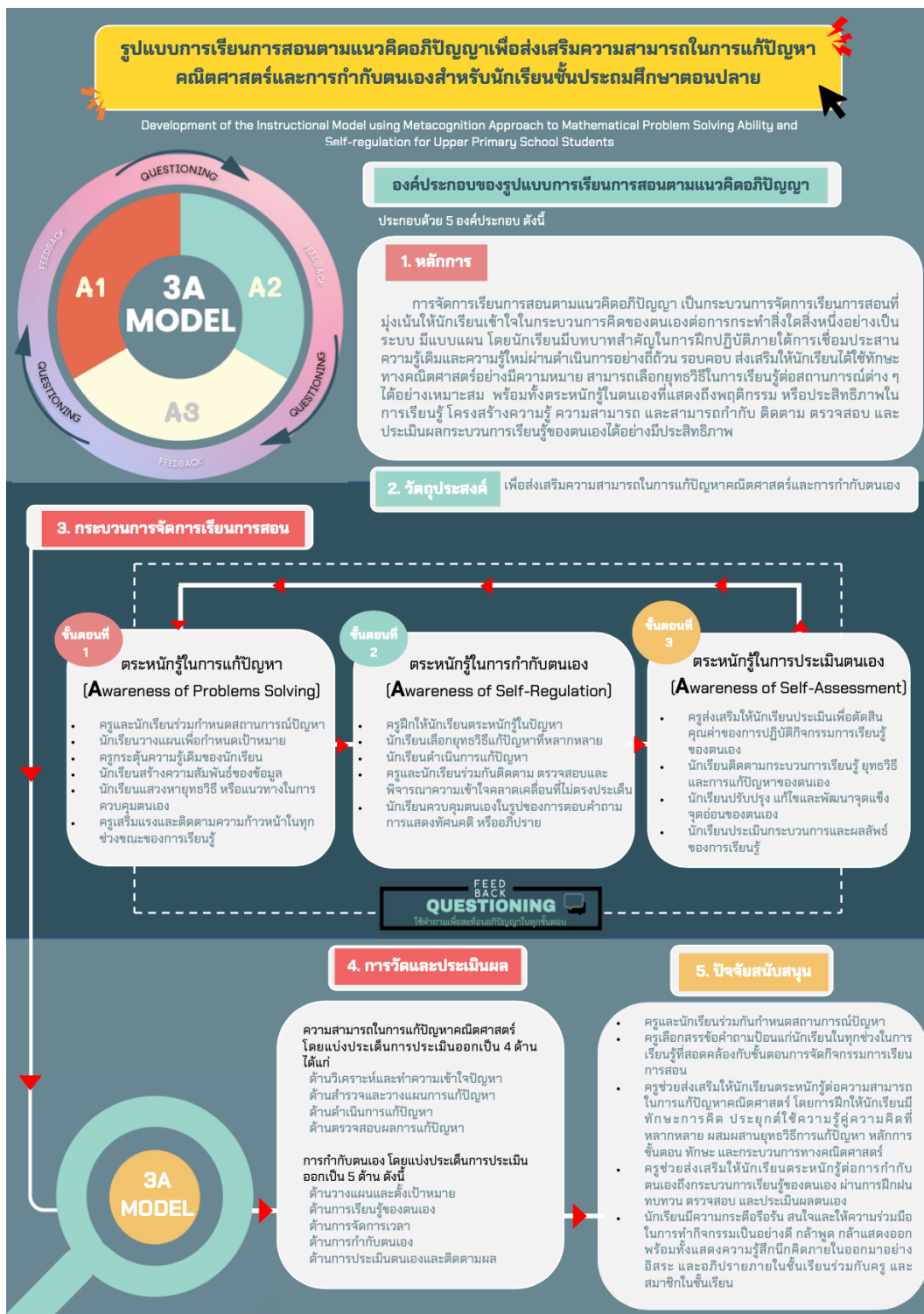
“รูปแบบของโมเดลนี้มีการจัดลำดับเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน และกระชับ”

“ควรเน้นการสร้างคำถามในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนสะท้อนคิด”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4)

อนึ่ง ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด อภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาตอนปลายไว้ว่า เพื่อให้การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการ ของรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันแต่ละขั้นตอนของรูปแบบควร มีการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย สามารถเชื่อมโยงพื้นฐานความรู้เดิมที่นักเรียนและ ชีให้เห็นถึงว่านักเรียนสามารถสร้างเป็นความรู้ใหม่ได้อย่างไร โดยใช้ปัญหาที่ผ่านเจอมารวมถึงการ สร้างข้อคำถามในแต่ละขั้นตอนควรมีความชัดเจน กระตุ้นความอยากรู้อยากเรียนของนักเรียนเป็น สำคัญเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถ่องแท้ยิ่งขึ้น

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (ฉบับร่าง) และ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนข้างต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไข ปรับรายละเอียดตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 คน จากการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) เสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อย จึงได้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอน ปลาย แสดงดังภาพที่ 19 ดังนี้



ภาพที่ 19 การปรับแก้ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship)

ต่อจากนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ฉบับร่าง) และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการวิพากษ์ด้วยการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมสัมมนาอ้างอิงกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) ชุดเดิม จำนวน 9 คน เพื่อประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอนต่อไป โดยผลการรับรองรูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน รับรองให้สามารถดำเนินการต่อได้ แสดงผลดังนี้

1. ผลการตรวจสอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า มีค่าความสอดคล้องในระดับมากที่สุด ( $M = 4.80, SD = 0.27$ ) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ ได้แก่ ด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ( $M = 4.85, SD = 0.34$ ) รองลงมาคือ ด้านความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน ( $M = 4.84, SD = 0.38$ ) และด้านแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ( $M = 4.73, SD = 0.11$ ) ตามลำดับ จากข้างต้นสรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญรับรองว่ารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ แสดงในตารางที่ 28 ดังนี้

**ตารางที่ 28** ผลการตรวจสอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ประเด็น	M	SD	ระดับความเหมาะสม
<b>1. ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน</b>	<b>4.84</b>	<b>0.38</b>	<b>มากที่สุด</b>
1.1 ความชัดเจนในการบรรยายความเป็นมาของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4.77	0.44	มากที่สุด
1.2 ความเหมาะสมของความจำเป็นและเหตุผลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4.88	0.33	มากที่สุด
1.3 การใช้ภาษาและการเรียบเรียงความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนมีความต่อเนื่อง ทำให้เห็นภาพรวมและจุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอน	4.88	0.33	มากที่สุด
<b>2. แนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน</b>	<b>4.73</b>	<b>0.11</b>	<b>มากที่สุด</b>

**ตารางที่ 28** ผลการตรวจสอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริม  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาตอนปลาย (ต่อ)

ประเด็น	M	SD	ระดับความ เหมาะสม
2.1 ความชัดเจนในการบรรยายแนวคิดที่ใช้เป็น พื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4.66	0.50	มากที่สุด
2.2 ความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4.88	0.33	มากที่สุด
2.3 การเรียบเรียงแนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีความชัดเจนเหมาะสม	4.66	0.50	มากที่สุด
<b>3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน</b>	<b>4.85</b>	<b>0.34</b>	<b>มากที่สุด</b>
3.1 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมีความสมบูรณ์ครบถ้วนต่อการพัฒนารูปแบบ	4.88	0.33	มากที่สุด
3.2 องค์ประกอบของรูปแบบแต่ละส่วนมีความสอดคล้องเชื่อมโยงและส่งเสริมซึ่งกันและกัน	4.88	0.33	มากที่สุด
3.3 การเรียงลำดับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมีความชัดเจน เหมาะสม	4.88	0.33	มากที่สุด
3.4 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย	4.79	0.39	มากที่สุด
3.4.1 หลักการ	4.88	0.33	มากที่สุด
1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำใช้ในการพัฒนารูปแบบ	4.88	0.33	มากที่สุด
2) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนมีความชัดเจน แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นของการเรียนการสอน	4.88	0.33	มากที่สุด
3) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนสามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.88	0.33	มากที่สุด
3.4.2 จุดประสงค์	4.88	0.33	มากที่สุด
1) มีความเหมาะสมชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวนักเรียน	4.88	0.33	มากที่สุด
2) มีความสอดคล้องกับทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ	4.88	0.33	มากที่สุด
3.4.3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน	4.80	0.39	มากที่สุด
1) ขั้นตอนการเรียนการสอนครบถ้วนและมีความต่อเนื่องกัน	4.88	0.33	มากที่สุด
2) การเรียนการสอนตามขั้นตอนทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้	4.77	0.44	มากที่สุด
3) กระบวนการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสม สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล	4.66	0.50	มากที่สุด
4) ขั้นตอนที่ 1 ชั้นตระหนักรู้ในการวางแผน (Awareness of Planning) มีความเหมาะสมสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์	4.88	0.33	มากที่สุด
5) ขั้นตอนที่ 2 ชั้นตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation). มีความเหมาะสมสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์	4.77	0.44	มากที่สุด
6) ขั้นตอนที่ 3 ชั้นตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment) มีความเหมาะสมสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์	4.88	0.33	มากที่สุด
3.4.4 การวัดและประเมินผล	4.77	0.42	มากที่สุด

**ตารางที่ 28** ผลการตรวจสอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริม  
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาตอนปลาย (ต่อ)

ประเด็น	M	SD	ระดับความ เหมาะสม
1) การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.77	0.44	มากที่สุด
2) การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมตามหลักเกณฑ์และแนวทางการประเมิน	4.88	0.33	มากที่สุด
3) หลักเกณฑ์ที่เสนอมีความชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้	4.66	0.50	มากที่สุด
3.4.5 ปัจจัยสนับสนุนในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ มีความสอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.66	0.50	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.80</b>	<b>0.27</b>	<b>มากที่สุด</b>

2. ผลการตรวจสอบของคู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า มีค่าความสอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ( $M = 4.58, SD = 0.50$ ) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ ได้แก่ รายละเอียดในคู่มือรูปแบบการเรียนการสอน ( $M = 4.66, SD = 0.50$ ) องค์กรประกอบในคู่มือ ( $M = 4.66, SD = 0.50$ ) สารสำคัญในคู่มือ ( $M = 4.66, SD = 0.50$ ) รองลงมาคือ ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ( $M = 4.66, SD = 0.50$ ) แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ( $M = 4.66, SD = 0.50$ ) และตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ( $M = 4.55, SD = 0.52$ ) และประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก คือ แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ( $M = 4.33, SD = 0.50$ ) ตามลำดับ จากข้างต้นซึ่งแสดงว่ามีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ได้ต่อไป แสดงในตารางที่ 29 ดังนี้



**ตารางที่ 29** ผลการตรวจสอบของคู่มือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด

อภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ข้อ	ประเด็น	M	SD	ระดับความเหมาะสม
1	รายละเอียดในคู่มือรูปแบบการเรียนการสอน มีความชัดเจนเพียงพอที่จะทำให้ผู้ที่ต้องการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้เข้าใจในองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ทราบถึงสิ่งที่ต้องการศึกษา การจัดเตรียม และใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ในการดำเนินการเรียนการสอนอย่างราบรื่น และบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน	4.66	0.50	มากที่สุด
2	สาระสำคัญในคู่มือ ประกอบด้วย 1) แนวทางการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ 2) ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน 3) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 4) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและ 5) ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน มีความครบถ้วน และสอดคล้องรูปแบบการเรียนการสอน	4.66	0.50	มากที่สุด
3	สาระสำคัญในคู่มือ มีความชัดเจนเพียงพอที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้แล้ว ทำให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	4.66	0.50	มากที่สุด
4	ข้อควรปฏิบัติ ก่อนการนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง มีความชัดเจนเพียงพอสำหรับการนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถทำให้เกิดประสิทธิผล สูงสุดกับนักเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด	4.66	0.50	มากที่สุด
5	แนวทาง ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองไปใช้มีความชัดเจนเพียงพอสำหรับการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดกับนักเรียน และแสดงถึงความต้องการให้ผู้ศึกษาคู่มือมีความรู้ ความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.33	0.50	มาก
6	แนวทาง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแสดงให้เห็นถึง บทบาทของครูและนักเรียนที่จำเป็นต้องปฏิบัติในการเรียนการสอนเพื่อนำไปสู่การบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.66	0.50	มากที่สุด
7	ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีความชัดเจน เหมาะสม ถูกต้อง และครบถ้วนตามองค์ประกอบของการออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.55	0.52	มากที่สุด
<b>ภาพรวม</b>		<b>4.58</b>	<b>0.50</b>	<b>มากที่สุด</b>

3. ผลการตรวจสอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ 1 ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด

( $M = 4.63$ ,  $SD = 0.48$ ) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ ได้แก่ ความเหมาะสมของเนื้อหา ( $M = 4.77$ ,  $SD = 0.44$ ) และความเหมาะสมของสื่อการเรียนการสอน ( $M = 4.77$ ,  $SD = 0.44$ ) รองลงมา คือ ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ( $M = 4.68$ ,  $SD = 0.47$ ) ความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ( $M = 4.66$ ,  $SD = 0.50$ ) ความเหมาะสมของสาระสำคัญ ( $M = 4.55$ ,  $SD = 0.52$ ) ความเหมาะสมของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ( $M = 4.55$ ,  $SD = 0.52$ ) และความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ ( $M = 4.44$ ,  $SD = 0.51$ ) ตามลำดับจากข้างต้นซึ่งแสดงว่ามีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สามารถนำไปใช้ได้ต่อไป แสดงในตารางที่ 30 ดังนี้

**ตารางที่ 30** ผลการตรวจสอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ 1 ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ข้อ	ประเด็น	M	SD	ระดับความเหมาะสม
1	ความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.66	0.50	มากที่สุด
	1.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีครบถ้วน	4.66	0.50	มากที่สุด
	1.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนและเป็นระบบ	4.66	0.50	มากที่สุด
2	ความเหมาะสมของสาระสำคัญ	4.55	0.52	มากที่สุด
	2.1 สาระสำคัญมีความสอดคล้อง เชื่อมโยงกับจุดประสงค์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.55	0.52	มากที่สุด
	2.2 สาระสำคัญแสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.55	0.52	มากที่สุด
3	ความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้	4.44	0.51	มาก
	3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.33	0.50	มาก
	3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน	4.44	0.52	มาก
	3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดและประเมินผลได้	4.55	0.52	มากที่สุด
4	ความเหมาะสมของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.55	0.52	มากที่สุด
	4.1 วิธีการวัดผลประเมินผลครอบคลุมจุดประสงค์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.44	0.52	มาก
	4.2 วิธีการวัดผลประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน	4.44	0.52	มาก
	4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลมีความเหมาะสม ชัดเจน	4.55	0.52	มากที่สุด
	4.4 เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจน และสามารถนำไปใช้ได้จริง	4.77	0.52	มากที่สุด
5	ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.77	0.44	มากที่สุด
	5.1 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรียงลำดับจากง่ายไปยากตามความเหมาะสม	4.77	0.44	มากที่สุด

**ตารางที่ 30** ผลการตรวจสอบของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่ 1 ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ข้อ	ประเด็น	M	SD	ระดับความเหมาะสม
5.2	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแผนการจัดการจัดการเรียนการสอน	4.77	0.44	มากที่สุด
5.3	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนครบถ้วนและชัดเจน	4.77	0.44	มากที่สุด
<b>6</b>	<b>ความเหมาะสมของการจัดการจัดการเรียนการสอน</b>	<b>4.68</b>	<b>0.47</b>	<b>มากที่สุด</b>
6.1	กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.55	0.52	มากที่สุด
6.2	กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้น	4.77	0.44	มากที่สุด
6.3	การดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนสอดคล้องและสะท้อนให้เห็นขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาอย่างชัดเจน และส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองของนักเรียน	4.55	0.52	มากที่สุด
6.4	กิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.77	0.44	มากที่สุด
6.5	ระยะเวลาในการจัดการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสม	4.77	0.44	มากที่สุด
<b>7</b>	<b>ความเหมาะสมของสื่อการจัดการเรียนการสอน</b>	<b>4.77</b>	<b>0.44</b>	<b>มากที่สุด</b>
7.1	มีการกำหนดรายการสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ชัดเจน	4.77	0.44	มากที่สุด
7.2	สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนมีความเหมาะสมกับแผนการจัดการเรียนการสอน	4.77	0.44	มากที่สุด
7.3	สื่อการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง	4.77	0.44	มากที่สุด
7.4	สื่อที่ใช้ในการสอนมีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.77	0.44	มากที่สุด
	<b>รวม</b>	<b>4.63</b>	<b>0.48</b>	<b>มากที่สุด</b>

ต่อมาผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้งสรุปได้ว่าจากการดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ด้วยวิธีการรับรองรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้การเรียนการสอน และแผนการจัดการจัดการเรียนการสอนมาเรียบร้อยแล้วนั้น มีความชัดเจนที่จะนำไปสู่การจัดการจัดการเรียนการสอนได้และผลการตรวจสอบมีพัฒนาการสูงขึ้นจากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และสามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายไปใช้ได้จริง

### ขั้นตอนที่ 3 การวิจัยทดลองของรูปแบบการเรียนการสอน (Research (R2): Implementation)

สำหรับขั้นตอนที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 2) เพื่อเปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนและ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย**

ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน โรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า จังหวัดจันทบุรี ทดลองจำนวน 8 แผน ใช้เวลาดำเนินการทดลอง 6 สัปดาห์

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.95 และหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 43.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.87 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ทั้งนี้ผู้วิจัยสรุปผลการประเมินประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ข้างต้น โดยมีรายละเอียดในตารางที่ 31 ดังนี้

**ตารางที่ 31** ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	M	SD	t-test	Sig
ก่อนจัดการเรียนการสอน	30	50	25.30	1.95	-34.966*	.000
หลังจัดการเรียนการสอน	30	50	43.60	2.87		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำแนกรายด้าน มีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังการจัดการเรียนการสอนจำแนกรายด้านดังนี้ ด้านวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.07 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.57 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.97 ด้านการสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.18 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.87 ด้านดำเนินการแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนการสอน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.20 หลังการจัดการเรียนการสอน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.43 และด้านตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ก่อนการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.87 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.07 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.64 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำแนกรายด้าน ด้วยสถิติทดสอบที่ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน รายละเอียดดังตารางที่ 32

**ตารางที่ 32** ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจำแนกรายด้านของความสามารถในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน  
ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	การทดสอบ	N	คะแนน เต็ม	M	SD	t-test	Sig
1. ด้านวิเคราะห์และ ทำความเข้าใจปัญหา	ก่อน	30	10	5.07	0.78	-13.16*	.000
	หลัง	30	10	8.57	0.97		
2. ด้านการสำรวจและ วางแผนการแก้ปัญหา	ก่อน	30	15	7.10	1.18	-14.53*	.000
	หลัง	30	15	12.70	1.87		
3. ด้านดำเนินการ แก้ปัญหา	ก่อน	30	15	7.27	1.20	-18.35*	.000
	หลัง	30	15	12.00	1.43		
4. ด้านตรวจสอบผล การแก้ปัญหา	ก่อน	30	10	5.87	1.07	-13.34*	.000
	หลัง	30	10	10.33	1.64		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดการกำกับตนเองเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ  
ที่ 3 คือ เพื่อเปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนการสอน และหลังการ  
จัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวม  
ข้อมูลจากแบบวัดการกำกับตนเองจำนวน 2 ฉบับ คือ 1) แบบวัดการกำกับตนเอง ฉบับที่ประเมินโดย  
ครู และ 2) แบบวัดการกำกับตนเอง ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า  
5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ มีรายละเอียดดังนี้

1. การศึกษาการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับที่ประเมินโดยครู)  
ก่อนการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา พบว่า ครูมีความ  
คิดเห็นต่อการกำกับตนเองของนักเรียน โดยครูมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 และส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐานเท่ากับ 0.84 และหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิ  
ปัญญา ครูมีความคิดเห็นต่อการกำกับตนเองของนักเรียน โดยครูมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และส่วน  
เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเอง  
ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า ครูมีความคิดเห็นต่อการกำกับตนเองของนักเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลัง

การจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 โดยมีรายละเอียดในตารางที่ 33

**ตารางที่ 33** ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา (ฉบับประเมินโดยครู)

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	M	SD	t-test	Sig
ก่อนจัดการเรียนการสอน	30	5	3.15	0.84	-7.17*	.000
หลังจัดการเรียนการสอน	30	5	4.73	0.15		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับที่ประเมินโดยครู) จำแนกรายด้าน มีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับที่ประเมินโดยครู) ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา พบว่า ครูมีความคิดเห็นต่อการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนจำแนกรายด้านดังนี้ ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.41 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.22 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ด้านการเรียนรู้ของตนเอง ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.03 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.24 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 ด้านการจัดการเวลา ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.36 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.18 หลังการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 ด้านการกำกับตนเอง ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.16 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 และด้านการประเมินตนเองและติดตามผล ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.10 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองฉบับประเมินโดยครู จำแนกรายด้าน ด้วยสถิติทดสอบที่ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองหลังการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน รายละเอียดดังตารางที่ 34

**ตารางที่ 34** ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายด้านของการกำกับตนเองของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับประเมินโดยครู) ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน  
ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

การกำกับตนเอง	การทดสอบ	N	M	SD	t-test	Sig
1. ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย	ก่อน	30	3.41	1.22	-2.40*	.000
	หลัง	30	4.81	0.05		
2. ด้านการเรียนรู้ของตนเอง	ก่อน	30	3.03	1.24	-1.92*	.000
	หลัง	30	4.88	0.09		
3. ด้านการจัดการเวลา	ก่อน	30	3.36	1.18	-2.11*	.000
	หลัง	30	4.78	0.09		
4. ด้านการกำกับตนเอง	ก่อน	30	2.75	1.16	-2.22*	.000
	หลัง	30	4.70	0.09		
5. ด้านการประเมินตนเองและติดตามผล	ก่อน	30	3.30	1.10	-2.38*	.000
	หลัง	30	4.50	0.07		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การศึกษาการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน) ก่อนการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นต่อการกำกับตนเอง โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 และหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการกำกับตนเอง โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเอง ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการกำกับตนเอง โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 โดยมีรายละเอียดในตารางที่ 35



**ตารางที่ 35** ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา (ฉบับประเมินโดยนักเรียน)

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	M	SD	t-test	Sig
ก่อนจัดการเรียนการสอน	30	5	3.38	0.22	-11.44*	.000
หลังจัดการเรียนการสอน	30	5	4.58	0.25		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน) จำแนกรายด้าน มีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับที่ประเมินโดยนักเรียน) ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการกำกับตนเอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนจำแนกรายด้าน ดังนี้ ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ด้านการเรียนรู้ของตนเอง ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.49 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 ด้านการจัดการเวลา ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10 ด้านการกำกับตนเอง ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 และด้านการประเมินตนเองและติดตามผล ก่อนการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.11 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06 หลังการจัดการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.03 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองฉบับประเมินโดยนักเรียนจำแนกรายด้าน ด้วยสถิติทดสอบที่ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองหลังการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน รายละเอียดดังตารางที่ 36

**ตารางที่ 36** ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจำแนกรายด้านของการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับประเมินโดยนักเรียน) ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

การกำกับตนเอง	การทดสอบ	N	M	SD	t-test	Sig
1. ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย	ก่อน	30	3.70	0.10	-2.39*	.000
	หลัง	30	4.88	0.05		
2. ด้านการเรียนรู้ของตนเอง	ก่อน	30	3.49	0.07	-2.40*	.000
	หลัง	30	4.78	0.09		
3. ด้านการจัดการเวลา	ก่อน	30	3.40	0.07	-2.10*	.000
	หลัง	30	4.62	0.10		
4. ด้านการกำกับตนเอง	ก่อน	30	3.24	0.09	-2.64*	.000
	หลัง	30	4.31	0.15		
5. ด้านการประเมินตนเองและติดตามผล	ก่อน	30	3.11	0.06	-2.40*	.000
	หลัง	30	4.38	0.03		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 คือ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ( $M = 4.05$ ,  $SD = 0.82$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยนักเรียนมีความคิดเห็นว่า ด้านการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ( $M = 4.09$ ,  $SD = 0.76$ ) รองลงมาคือด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ( $M = 4.05$ ,  $SD = 0.78$ ) และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ( $M = 4.01$ ,  $SD = 0.92$ ) และ ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 37 ดังนี้

ตารางที่ 37 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนตาม  
รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา

รายการประเมิน	M	SD	ระดับความคิดเห็น
<b>ด้านที่ 1 : ด้านการจัดการเรียนรู้</b>	<b>4.09</b>	<b>0.76</b>	<b>มาก</b>
1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง	3.96	0.99	มาก
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและสามารถกำกับ ติดตาม ตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.03	0.55	มาก
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองที่หลากหลาย	4.16	0.74	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สะท้อนอภิปัญญาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของตนเองได้	4.23	0.77	มาก
<b>ด้านที่ 2 : ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้</b>	<b>4.05</b>	<b>0.78</b>	<b>มาก</b>
5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสุข สนุกสนาน สนใจ และกระตือรือร้นในการเรียนรู้	3.86	0.89	มาก
6. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สะท้อนอภิปัญญา ความรู้สึกนึกคิด หรือความคิดเห็นอย่างอิสระ	4.06	0.69	มาก
7. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างครู และเพื่อนร่วมชั้นเรียน	4.23	0.77	มาก
<b>ด้านที่ 3 : ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>	<b>4.01</b>	<b>0.92</b>	<b>มาก</b>
8. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน	4.06	0.86	มาก
9. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนได้พัฒนาการกำกับตนเองที่แสดงถึงจุดเด่น จุดด้อย สิ่งที่ควรพัฒนา และปรับปรุง	3.83	0.98	มาก
10. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนได้รู้ผลการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อนำมาปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ที่ดีขึ้น	4.16	0.94	มาก
<b>สรุป</b>	<b>4.05</b>	<b>0.82</b>	<b>มาก</b>

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 3.1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา 3.2) เพื่อเปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาและ 3.3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ร่วมกับการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE MODEL และใช้การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ (Dick et al., 2005, pp. 1-8) ที่มีลักษณะเป็นแบบแผนเชิงผสมผสานแบบรองรับภายใน (The Embedded Design) ด้วยการศึกษาวิธีการเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) เสริมด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) การวิจัยแบบผสมผสานวิธีดำเนินการในขั้นตอนที่ 2-4 เพื่อการวิจัยนี้ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐาน (Research (R1): Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Development (D1): Design and Development) ขั้นตอนที่ 3 การวิจัยทดลองของรูปแบบการเรียนการสอน (Research (R2): Implementation) และขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาปรับปรุงประเมินรูปแบบการเรียนการสอน (Development (D2): Evaluation) (Kruse, 2009, p. 1)

#### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอน

ปลาย สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยนำเสนอตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ได้ดังต่อไปนี้

### ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A)

นำเสนอตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยดำเนินการวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา สามารถแบ่งได้ 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแบบวิเคราะห์เอกสารสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และผลการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้เข้าใจถึงสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ความต้องการจำเป็น บทบาทครูและนักเรียน รวมถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัดและเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ เพื่อให้ตอบสนองความต้องการ และพัฒนาการที่สมวัยของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย อันจะทำให้การเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ประสบความสำเร็จ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มสูงขึ้นตรงตามวัตถุประสงค์ และ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ดังนี้ ทฤษฎีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำกับตนเอง ซึ่งกล่าวได้ว่ากลุ่มที่ 2 เป็นปัจจัยหลักในการสังเคราะห์ถึงองค์ประกอบ และขั้นตอนต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และปัจจัยสนับสนุน และตอนที่ 2 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแบบสัมภาษณ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย สำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ครั้งนี้รวม 9 คน ดังรายชื่อในภาคผนวก ก ประกอบด้วย 1) ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีประสบการณ์ด้านการบริหารการศึกษาในระดับประถมศึกษา และมีวิทยฐานะเชี่ยวชาญ หรือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนหรือสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 2 คน 2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการที่มีประสบการณ์ด้านการวางแผน กำกับ ติดตามการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา จำนวน 1 คน 3) ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมีวิทยฐานะเชี่ยวชาญ หรือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน และการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน 4) อาจารย์ในระดับอุดมศึกษาที่ทำงานด้านการสอนคณิตศาสตร์ ที่มีตำแหน่งทางวิชาการผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป หรือจบการศึกษาระดับปริญญาเอกที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และ 5) ศึกษานิเทศก์ที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีวิทยฐานะเชี่ยวชาญหรือศึกษานิเทศก์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน

จากข้างต้นแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สามารถสรุปได้ว่าการได้มาซึ่งข้อมูลในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ 1) การวิเคราะห์เอกสารสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และ 2) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย นำไปสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายต่อไป ซึ่งยอมรับวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1

**ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D1) การออกแบบและพัฒนา (Design and Development) (D and D)** นำเสนอตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายต่อไป ผลปรากฏได้ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริม

ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีชื่อว่า “3A Model” ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และปัจจัยสนับสนุน ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการ คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน โดยนักเรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกปฏิบัติภายใต้การเชื่อมประสานความรู้เดิมและความรู้ใหม่ผ่านดำเนินการอย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย สามารถเลือกยุทธวิธีในการเรียนรู้ต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งตระหนักรู้ในตนเองที่แสดงถึงพฤติกรรมหรือประสิทธิภาพในการเรียนรู้ โครงสร้างความรู้ ความสามารถ และสามารถกำกับ ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) วัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ตระหนักรู้ในการแก้ปัญหา (Awareness of Problems Solving) ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation) และขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment) 4) การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา ด้านสำรวจและวางแผนการแก้ปัญหา ด้านดำเนินการแก้ปัญหา และด้านตรวจสอบผลการแก้ปัญหา การกำกับตนเอง โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินการกำกับตนเองออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย ด้านการเรียนรู้ของตนเอง ด้านการจัดการเวลา ด้านการกำกับตนเอง และด้านการประเมินตนเองและติดตามผลและ 5) ปัจจัยสนับสนุน ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดสถานการณ์ปัญหาและครูเลือกสรรข้อคำถามป้อนแก่นักเรียนในทุกช่วงในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อีกทั้งครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักรู้ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการฝึกให้นักเรียนมีทักษะการคิด ประยุกต์ใช้ความรู้คู่ความคิดที่หลากหลาย ผสมผสานยุทธวิธีการแก้ปัญหา หลักการ ขั้นตอน ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักรู้ต่อการกำกับตนเองถึงกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ผ่านการฝึกฝน ทบทวน ตรวจสอบ และประเมินผลตนเองและนักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี กล่าวพูดกล้าแสดงออก พร้อมทั้งแสดงความรู้สึกนึกคิดภายในออกมาอย่างอิสระ และอภิปรายภายในชั้นเรียนร่วมกับครู และสมาชิกในชั้นเรียน ได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่าเป็น

รูปแบบที่มีความชัดเจน เหมาะสมในระดับมากที่สุด และตรวจสอบความเป็นไปได้และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ด้วยการสัมมนาอ้างอิงผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน พบว่า มีมติรับรองให้สามารถดำเนินการต่อไปได้สู่การพัฒนาเครื่องมือประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาต่อไป ซึ่งยอมรับวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2

### ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) การนำไปใช้ (Implementation: I)

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ได้ตามรูปแบบการเรียนการสอน ชื่อว่า 3A Model

ประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (3A Model) ซึ่งยอมรับวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบการกำกับตนเองของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา นักเรียนมีการกำกับตนเองสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัย พบว่า ภายหลังจากใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา นักเรียนมีความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทุกด้าน



## อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สามารถอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จากผลการวิจัยพบว่า การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นก่อนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการวิเคราะห์ และพิจารณาช่องว่างหรือความแตกต่างระหว่างผลของสภาพปัจจุบันและผลของสภาพที่ปรารถนาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ทั้งนี้เนื่องจาก การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนใด ๆ ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นจำเป็นต้องพิจารณา และทำความเข้าใจในข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานระหว่างสภาพที่มุ่งหวังในอนาคตที่ควรจะเป็นและสภาพที่เป็นอยู่จริงที่ต้องได้รับการพัฒนาและแก้ไข รวมถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียน โดยมีการจัดลำดับความสำคัญของความต่างต่างนั้น แล้วจึงเลือกความต้องการจำเป็นหรือสภาพปัญหาที่ต้องได้รับการพัฒนาที่สำคัญและสอดคล้องกับเป้าหมายของการวิจัยนำมาแก้ไขเพื่อดำเนินการพัฒนาให้นักเรียนให้ตรงกับความเป็นโดยอาศัยข้อมูลที่เชื่อถือได้ (สุวิมล ว่องวานิช, 2550: 78) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้อาศัยข้อมูลมาจาก 2 ประเด็น คือ ประเด็นที่ 1 คือ ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแบบวิเคราะห์เอกสาร สำหรับพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ผลการวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และผลการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย และกลุ่มที่ 2 ได้แก่ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ดังนี้ ทฤษฎีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำกับตนเอง และ ประเด็นที่ 2 คือ ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งกล่าวได้ว่าข้อมูลที่ได้จากทั้ง 2 ประเด็น

ข้างต้น จะนำไปสู่ปัจจัยหลักในการสังเคราะห์องค์ประกอบและขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน รวมถึงสภาพปัญหาที่ต้องได้รับการพัฒนา ข้อมูลพื้นฐานในความต้องการจำเป็นของครูและนักเรียน และบทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียนที่พึงประสงค์ที่จะนำไปสู่เป้าหมายของความสำเร็จของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาในวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ นักวิชาการและสถาบันทางการศึกษา กล่าวว่า การวิจัยที่มุ่งเน้นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียนและครู ต้องแสวงหาแนวโน้มของปัญหาในสถานการณ์ปัญหาอย่างหลากหลาย สภาพที่พึงประสงค์ และช่องว่างของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยต้องจัดเรียงลำดับข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นสำคัญที่สุดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อการได้มาซึ่งสาเหตุของปัญหาที่สำคัญต่อการพัฒนา ที่ว่าสาเหตุใดเป็นสาเหตุหลักของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขที่ผสมผสานหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจะนำไปสู่การแก้ปัญหอย่างเป็นระบบจะแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีใด เป็นต้น ทั้งนี้ การพิจารณาและทำความเข้าใจในข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีความสำคัญอย่างยิ่ง เป็นการจัดองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและแสวงหาช่องว่างของการพัฒนาหรือปัญหา ความต้องการจำเป็นที่แท้จริงนั้นคืออะไร เนื่องจากถ้าเกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดย่อม หมายถึงการสูญเสียทั้งในด้านงบประมาณ เวลา อีกทั้งการวางแผนเพื่อพัฒนาโดยมิได้คำนึงถึงข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็น ระดับบุคคลหรือกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ย่อมก่อให้เกิดปัญหาในทางปฏิบัติและปัญหาอื่นๆ ตามมาอย่างไม่สิ้นสุด (ใจวังโลก et al., 2561, pp. 472-473; วองวานิช, 2549; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555; สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2555) สอดรับกับ แชมมณี (2560, pp. 222-223) กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนดได้นั้นสิ่งสำคัญที่สุด คือ ต้องมีการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนให้เป็นระบบ โดยคำนึงถึงทฤษฎี แนวคิด และหลักการที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นสู่การจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ สอดคล้องกับ เล่าเรียนดี (2553, p. 231) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างรูปแบบและการพัฒนารูปแบบจะต้องอาศัยข้อมูลต่าง ๆ จากการศึกษาวิเคราะห์ ข้อมูลและการวิเคราะห์ความจำเป็นต่าง ๆ ในขั้นของการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ในทิศทางเดียวกันกับ Joyce et al. (2009) กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น ทุกองค์ประกอบต้องมีความสัมพันธ์กันไม่ว่าจะเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ของแบบแผนการจัดการเรียนการสอนหรือ กิจกรรมการเรียนการสอน ในส่วนของหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทครูและนักเรียน ปัจจัยส่งเสริมหรือปัจจัยสนับสนุน และการวัดและประเมินผล ต้องผ่านขั้นตอนการสร้างและพัฒนาอย่างเป็นระบบจึงจะทำให้รูปแบบการจัดการเรียน

การสอนนั้นมีประสิทธิภาพ ดังนั้นเห็นได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบจะช่วยให้การนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไปใช้ได้มีประสิทธิภาพ ในทิศทางเดียวกับกับงานวิจัยของ ช้วนา et al. (2559) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยให้ความสำคัญไปที่วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 คือ ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อนำไปสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ พบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในปัจจุบันต้องให้ความสำคัญต่อการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นอย่างจริงจัง ซึ่งต้องสะท้อนให้เห็นถึงสภาพการจัดการศึกษาในปัจจุบันการวิเคราะห์ปัญหาการจัดการศึกษาอย่างครอบคลุมในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านนโยบายทางการศึกษาด้านคุณภาพการศึกษาในสถานศึกษาและนอกสถานศึกษา คุณภาพนักเรียน ด้านการผลิตและพัฒนาครูอาจารย์ ด้านความขาดแคลนบุคลากรทางการศึกษาทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพด้านปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการพัฒนานักเรียน เป็นต้น

2. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จากผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา (3A Model) ที่พัฒนาขึ้นนี้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 9 คน โดยการตรวจสอบความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนพบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุดและเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและครอบคลุมความต้องการจำเป็นและสภาพปัญหาที่จะส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง และองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนทั้ง 5 องค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 คือ หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมสอดคล้อง และแสดงให้เห็นถึงลักษณะสำคัญของแนวคิด หลักการ และทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนา สามารถใช้เป็นกรอบทิศทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ 2 คือ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม สามารถแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่มุ่งหมายจะให้เกิดกับนักเรียนอย่างชัดเจน องค์ประกอบที่ 3 คือ กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอน มีขั้นตอนและรายละเอียดถูกต้อง ครบถ้วน มีความต่อเนื่องกัน แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นและลักษณะสำคัญในแต่ละขั้นตอน สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ องค์ประกอบที่ 4 คือ การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสมและสอดคล้อง แสดงถึงรายละเอียดรายด้านและเกณฑ์การวัดและ

ประเมินผลที่ชัดเจน ส่งผลให้ทราบถึงสิ่งที่ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนว่าจะวัดอะไร และประเมินผลสิ่งใด และองค์ประกอบที่ 5 คือ ปัจจัยสนับสนุนของรูปแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสม สอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการและการวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน และแสดงถึงจุดเน้น และข้อควรระวังในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ได้อย่างชัดเจน จากข้างต้นพบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่แสดงต่อทั้ง 5 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา มีความเหมาะสม/สอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด และมีมติให้สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมายได้ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา (3A Model) ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ภายใต้อาณัติและทฤษฎีที่สำคัญ มีการดำเนินการตามขั้นตอนของวิธีการเชิงระบบ โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การเรียนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญและศึกษา วิเคราะห์สภาพการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน โดยการสังเกตและสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองให้แก่แก่นักเรียน ซึ่งการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการภายใต้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ร่วมกับการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE MODEL และใช้การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ Dick et al. (2005, pp. 1-8) และเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา นักเรียนได้รับการกระตุ้นการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย ทำทนายภายใต้การดำเนินงานอย่างมีระบบ มีแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหายอย่างชัดเจน ตระหนักรู้ถึงความรูสึกนึกคิดภายใน แสวงหาคำตอบผ่านการเลือกสรรยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทั้งหาแนวทางในการกำกับตนเอง ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติการเรียนรู้ของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา คือ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการควบคุมการคิดและตรวจสอบการคิดของตนเอง กำกับกระบวนการทางปัญญาของตนเองได้ รวมถึงประเมินการคิดของตนเองเพื่อปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่อง หาแนวทางในการพัฒนาการคิดของตนเองให้ดียิ่งขึ้น และสามารถวางแผนที่จะทบทวนการเรียนเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ โดยในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญานั้นมีการผสมผสานการสะท้อนอภิปัญญาอยู่ตลอดกระบวนการเพื่อสะท้อนการรู้คิดของนักเรียนออกมา โดยใช้คำถามชี้แนะแนวทางเพื่อการประเมินระหว่างเรียน (Miller & Rollnick, 1991; Orem, 1985; เกิดสุวรรณ, 2558, pp. 3-4; คล้ายศรี, 2560, p. 28; ยัญทิพย์,

2547, p. 219) จากข้างต้นสามารถสรุปจุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ดังนี้ 1) วิเคราะห์จุดแข็ง และจุดอ่อนที่มีต่อการเรียนรู้ในขณะการเรียนรู้ 2) สำรวจศักยภาพโครงสร้างความรู้เดิมเพื่อสร้างความรู้ใหม่ของนักเรียน 3) เน้นการสะท้อนความรู้สึกรู้สึกนึกคิด ความรู้และทักษะของนักเรียน 4) สร้างแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้สู่การเชื่อมโยงการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ 5) ให้อิสระในการเรียนรู้ตามศักยภาพและความเหมาะสมของนักเรียน และ 6) เน้นการกำกับติดตาม และตรวจสอบผลของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจากจุดเน้นทั้ง 6 ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในแง่การตระหนักรู้ถึงพื้นฐานและศักยภาพทางความรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ ผ่านกิจกรรมการสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดีเพื่อเป็นทิศทางในการเรียนรู้ของตนเองที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งกำกับ ติดตาม ตรวจสอบและประเมินระหว่างเรียนด้วยการแสวงหาจุดอ่อนที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ผสมผสานจุดแข็งในการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจนทำให้เกิดความลึกซึ้งต่อกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Bruner, 1990; มุสิกกุล, 2550; พุดเขียว, 2554, pp. 60-65; วราพร ทองจัน, 2560, pp. 55-56)

สอดคล้องกับ Shiffrin and Atkinson (1969) และ Klausmeier (1985) กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา โดยอิงทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนในมิติของการเตรียมข้อมูลและจัดประสบการณ์ทางการเรียนรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นที่ต้องพัฒนาผ่านยุทธวิธี และการเตรียมสื่อการเรียนรู้ในการนำเสนอปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อสร้างความสนใจ ทำทาย และแปลกใหม่ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน รวมถึงความสามารถในการกำหนดการรับรู้ บริหารจัดการผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของตนเองได้อย่างสร้างสรรค์ นำไปสู่การหาช่องว่าง หรือปัญหาในการเรียนรู้ และดำเนินการได้อย่างมั่นใจ โดยทำที่สุดแล้วนักเรียนจะสามารถกำกับ ติดตาม ตรวจสอบความรู้ ความสามารถในตนเอง และพัฒนาองค์ความรู้ใหม่สู่ความสำเร็จที่มุ่งหมายไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดรับกับ สิงจานุสงค et al. (2560, pp. 139-145) กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยอิงทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ส่งผลโดยตรงต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการจัดเตรียมสิ่งเร้าในการเรียนรู้ให้ตรงกับ ความสนใจของนักเรียน จัดลำดับความยากง่ายให้เหมาะสมต่อระยะเวลาในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องฝึกการจำโดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย หากต้องการให้นักเรียนจดจำเนื้อหาสาระใด ๆ ได้เป็นเวลานาน สาระนั้นจะต้องได้รับการเข้ารหัส เพื่อนำไปเข้าหน่วยความจำระยะยาว วิธีการเข้ารหัสสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การอ่านหรือท่องจำซ้ำ ๆ การ ทบทวนความรู้เดิม หรือการใช้กระบวนการสะท้อนความคิดอยู่เสมอ เป็นต้น ทั้งนี้รูปแบบการเรียน การสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ยังผสมผสานทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม (Schema theory) ซึ่งเป็น

หลักการสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนของครูในมิติการปรับเปลี่ยนบทบาทจากผู้ชี้แนะเป็นผู้แนะนำให้นักเรียนแสวงหากระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนใช้โครงสร้างความรู้เดิมผ่านการตั้งคำถามเพื่อสะท้อนความรู้สึกรู้สึกนึกคิดหรือตระหนักถึงข้อคำถามที่จะนำไปสู่การหาคำตอบในอนาคต ในทางตรงกันข้ามผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในมิติของการกำหนดทิศทางในการเรียนรู้ของตนเองที่ชัดเจน ผ่านการตั้งสมมติฐานการคิด ไตร่ตรองระบบการทำงาน สะท้อนความรู้เก่า เชื่อมโยงสู่ความรู้ใหม่ หรือกำกับติดตามการเรียนรู้ของตนเอง ผ่านการตรวจสอบ และประเมินตนเอง สอดคล้องกับ บันดิตา อินสมบัติ et al. (2564, pp. 101-105) กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยอิงทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิม จะส่งผลโดยตรงกับนักเรียนในการทำความเข้าใจ โครงสร้างความรู้ของตนเองผสมผสานทักษะ ความสามารถ และความรู้เดิมที่มีอยู่นำมาบูรณาการ เชื่อมโยง และประยุกต์ใช้กับการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ส่งผลให้ข้อมูลในการเรียนรู้ที่ส่งออกมามีความเป็นรูปธรรมที่แตกต่างไปจากเดิม ในทิศทางเดียวกันกับ จิตบรรจง (2560, p. 225) กล่าวเสริมว่า ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เดิมเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ตั้ง คักยภาพความรู้พื้นฐานเดิมที่มีอยู่มาปรับใช้ต่อการเรียนรู้ในปัจจุบัน นำมาสร้างเป็นความคิดรวบยอด ขึ้นใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้องค์ความรู้เดิมที่มีอยู่มาเป็นฐานความรู้ เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาหรือ สร้างชิ้นงานใหม่ขึ้นมาด้วยตนเอง โดยมีกระบวนการสำคัญที่ครูจะต้องมีการเตรียมความพร้อมให้แก่ นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้สร้างความเข้าใจกับความรู้ที่มีอยู่ให้เกิดความชัดเจน เพื่อจะได้นำความรู้ นั้นไปต่อยอดในการเรียนรู้ครั้งใหม่ จากนั้นผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจากการทำกิจกรรมการ เรียนรู้ที่ครูได้มอบหมายด้วยการใช้ข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่ มาไตร่ตรอง คัดเลือกและตัดสินใจเพื่อสร้าง ชิ้นงานให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง

ด้วยเหตุนี้เมื่อผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยกำหนด 3 ขั้นตอน ซึ่งใน 3 ขั้นตอนจะสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ การกำกับตนเอง ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ตระหนักรู้ในการแก้ปัญหา (Awareness of Problems Solving) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย น่าสนใจแก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ เตรียมความพร้อมและตระหนักรู้ในการเรียนรู้สู่การวิเคราะห์ คาดการณ์ปัญหาเพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่นำมากำหนดเป็นเป้าหมาย พร้อมทั้งวางแผนการ แก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา และแสวงหาแนวทางในการควบคุมตนเองของ นักเรียนแต่ละคน วางแผนและฝึกควบคุมตนเอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่เสริมแรงและติดตาม ความก้าวหน้าในทุกขณะของการเรียนรู้ผ่านการใช้คำถามกระตุ้นการคิด แนะนำแนวทางเพื่อสังเกตการ สะท้อนอภิปัญญา กำกับ ติดตาม และควบคุมตนเองในรูปของการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น และการนำเสนอประเด็นการเรียนรู้หรือวิธีคิดอย่างคร่าว ๆ และฝึกควบคุมตนเองผ่านการจดบันทึกสิ่ง

ที่ตนเองต้องการรู้ เช่น ประเด็นปัญหาที่นักเรียนพบเจอ ยุทธวิธีใดที่สามารถนำมาจัดการปัญหานี้ได้ และแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งผสมผสานระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญาของ Bandura (1965) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นแรก ส่วนมากจะเกิดขึ้นจากการสังเกตเลียนแบบจากสิ่งเร้าที่น่าสนใจจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว เช่น สถานการณ์ปัญหา สื่อภาพยนตร์ เกม หรือคำบอกเล่าหรือคำถามตอบเพื่อการสะท้อนคิด กระตุ้นการเรียนรู้ที่แสดงออกทางความคิดที่เป็นรูปธรรมจะส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจและสร้างขอบเขตความต้องการที่จะเรียนรู้ของตนเองผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ คาดการณ์สถานการณ์ปัญหา เชื่อมโยงความสัมพันธ์ เป็นต้น และทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม Constructivism ของ Piaget (1972) กล่าวว่า คุณลักษณะสำคัญของทฤษฎี Constructivism ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูต้องเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ปัญหาหรือจัดสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อนักเรียนพบเจอสถานการณ์ในการเรียนรู้ นักเรียนมีหน้าที่สร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ต้องสะท้อนความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบันสร้างเป็นขอบเขตนำไปสู่การวางแผนที่มีประสิทธิภาพ หรือลักษณะในการเรียนรู้ทางบวกของตนเองในทิศทางเดียวกันกับผลการวิจัยของคณะกรรมการ Task Force ของสมาคมจิตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (APA) กล่าวสนับสนุนหลักการของ Constructivism สรุปว่า นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อครูใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner centered) ผสมผสานหลักการทางจิตวิทยา 4 กลุ่ม 14 หลักการ โดยในขั้นตอนที่ 1 ตระหนักผู้ในการวางแผนสอดคล้องกับหลักการที่ 1 การรู้คิดและการตระหนักในการรู้คิดของตนเอง (Cognitive and metacognitive) มีสาระสำคัญ 6 ประการที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คือ 1) เน้นธรรมชาติในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยเน้นไปที่การกระทำเป็นสำคัญ 2) นักเรียนจะต้องมีเป้าหมายในการเรียนรู้ที่ชัดเจนเพื่อวางแผนการเรียนในอนาคต 3) นักเรียนสร้างความรู้โดยการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมด้วยตนเอง 4) ยุทธวิธีคิดของนักเรียนมีผลต่อการเรียนรู้ 5) การตรวจสอบ กำกับ ติดตาม และปรับปรุงการคิดให้เหมาะสมมีผลต่อการแก้ปัญหา และ 6) ต้องจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่มีความคล้ายคลึงกับชีวิตจริง (ไคว้ตระกูล, 2553, p. 211) สอดรับกับทฤษฎีการเรียนรู้พฤติกรรมนิยม เชื่อว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพที่ดีหรือไม่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตามสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ หรือจากการฝึกหัดอย่างซ้ำ ๆ ภายใต้การเสริมแรงด้วยการกำหนดสถานการณ์ปัญหา หรือการใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพ และนำเสนอสิ่งเร้าในการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือสร้างความสนใจที่จะใฝ่รู้ในการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งประสบการณ์การเรียนรู้ที่ครูจัดการเรียนรู้นั้น ผลที่เกิดขึ้นต้องมีลักษณะเป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจสร้างกรอบทิศทางในการวางแผนที่จะแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด ผ่านการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมสู่รูปธรรม ส่งผลให้นักเรียนจะรับและซึมซับสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลึกซึ้งอย่างมี

ความหมาย แสดงทัศนคติภายในของนักเรียนออกมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกำกับ ติดตาม ตรวจสอบ หรือประเมินจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของตน นำไปสู่การสร้างรากฐานการเรียนรู้ที่มั่นคง (Pavlov, 1927; Skinner, 1974; Watson & Rayner, 1920 อ้างถึงใน คล้ายนิล, 2550; โค้วตระกูล, 2553) สอดคล้องกับ Garofalo and Lester (1985, pp. 163-175) กล่าวว่า อภิปัญญามีความสำคัญ และประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมายได้อย่าง มีทิศทาง และกำกับควบคุมในสิ่งที่กำลังจะทำหรือสิ่งที่ทำผ่านมาแล้ว ผ่านโครงสร้างของความรู้เดิม ต่อยอดสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากกระบวนการทางอภิปัญญาเป็นตัวควบคุมการทำงานของกระบวนการทางปัญญา สอดคล้อง กับงานวิจัยของ Chamot (2003, p. 24) ได้ทำการศึกษาผลของยุทธวิธีอภิปัญญาเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ยุทธวิธีอภิปัญญาส่งผลให้นักเรียนมี ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านต่อไปนี้ 1) ด้านการ วางแผน 2) ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และ 3) ด้านการติดตามและประเมินตนเอง และพบว่า นักเรียนมีการควบคุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ดีกว่านักเรียนที่มีไม่เคยเรียนรู้ผ่านยุทธวิธีอภิปัญญา โดยนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถใน การใช้ยุทธวิธีอภิปัญญาในการกำกับตนเองที่มากตามไปด้วย

ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักรู้ในการกำกับตนเอง (Awareness of Self-Regulation) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูฝึกให้นักเรียนตระหนักรู้ในการปฏิบัติการแก้ปัญหาตามที่นักเรียนได้วางแผนการ แก้ปัญหาอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ยุทธวิธีที่นำไปประยุกต์ใช้ในการ แก้ปัญหา ทำนายปัญหา ระบุประเด็นหลักของปัญหาได้อย่างชัดเจน อีกทั้งแสดงความสัมพันธ์ของ ข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาและเลือกใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งใน ขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่ติดตาม ตรวจสอบและพิจารณาความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่ไม่ตรงประเด็นและ จัดระบบการคิดของนักเรียนให้เป็นรูปธรรมผ่านการใช้คำถามเพื่อสะท้อนอภิปัญญา และกำกับ ติดตาม ควบคุมตนเองในรูปของการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น หรือการอภิปรายหา ความสัมพันธ์ และทำความเข้าใจต่อกระบวนการเรียนรู้ในทุกมิติของตนเอง ส่งเสริมการตระหนักรู้ถึง สิ่งที่ตนเองกำลังเผชิญอยู่ การปฏิบัติงานของตนเอง กำกับ ตรวจสอบ และคิดทบทวนเกี่ยวกับความ เหมาะสม ความถูกต้องของการแก้ปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหามีจุดเด่น จุดด้อยอย่างไร ข้อบกพร่องของตนเอง และการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น เป็นต้น ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ทาง ปัญญาสังคม (Social cognitive theory) ของ Bandura (1989) กล่าวว่า ไม่ว่าจะเป็นการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนใดครูต้องส่งเสริมการกำกับตนเองให้เกิดขึ้นจนกลายเป็น พฤติกรรมพื้นฐานต้องให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยเริ่มฝึกให้นักเรียนสังเกตตนเอง ตัดสินตนเองสู่การ แสดงปฏิกริยาต่อตนเองอย่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งเมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมการตระหนักรู้ใน



การกำกับตนเองแล้วจะส่งผลทางตรงกับกระบวนการทางความคิด สามารถควบคุม กำกับ ติดตาม รวมถึงพิจารณาความรู้สึกนึกคิดภายในสู่การกำหนดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น (โค้วตระกูล, 2553; จงใจสุธรรม et al. 2558) ในมุมมองเดียวกันกับนักวิชาทางการศึกษาเห็นสอดคล้องกันว่า การกำกับตนเองตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคมเป็นกระบวนการภายในที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรม มุมมองหรือทัศนคติ รวมถึงความรู้ ความสามารถของนักเรียนที่จะแสดงออกมาต่อการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับความคิดที่เกิดขึ้นเองของนักเรียน หากเมื่อนักเรียนเรียนรู้การกำกับตนเองส่งผลให้มีความสามารถในการควบคุมวิธีการคิด หรือวิธีการจัดการกับพฤติกรรมและสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของพวกเขาด้วย (Bandura, 1989; Boekaerts & Corno, 2005; Medina, 2011; Zimmerman & Martinez-Pons, 1989) สอดคล้องกับ Pintrich and De Groot (1990, pp. 33-40) และ Schunk and Zimmerman (1994) กล่าวว่า การกำกับตนเองในการเรียนรู้เป็นการใช้อภิปัญญา เป็นส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในแง่ของการวางแผน กำกับพฤติกรรม โดยมีวัตถุประสงค์หนึ่งเดียวคือ การเปลี่ยนแปลงไปสู่พฤติกรรมที่ดีกว่าเดิมตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ หากครูปลูกฝัง ฝึกฝนให้นักเรียนมีการกำกับตนเองในการเรียนรู้ที่มากเพียงพอจะมีแนวโน้มที่พฤติกรรมและการควบคุมตนเองจากภายในสู่ ในทิศทางเดียวกันกับการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Self-Regulation in Mathematics Learning) เป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนก้าวผ่านอุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์ไปสู่ผลสำเร็จในอนาคตได้อย่างมีแบบแผน โดยนักเรียนต้องสะท้อนความคิดและการกระทำสู่การเลือกสรรยุทธวิธีในการคิดของตนเองผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตีความ วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา และสรุปผล รวมถึงปรับระบบความคิดของตนเองเพื่อให้ความรู้ และทักษะต่างๆ ด้วยตนเอง (Zimmerman & Martinez-Pons, 1986, pp. 614-628) สอดรับกับผลการศึกษาของ Medina (2011) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การกำกับตนเองและการตั้งเป้าหมายเป็นสำคัญเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นศึกษาตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียนรู้ในช่วงขณะใดขณะหนึ่งของนักเรียนซึ่งการกำกับตนเองในการเรียนรู้เป็นตัวพยากรณ์ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Pintrich & De Groot, 1990; กุณสิทธิ์, 2541; จงใจสุธรรม et al., 2558) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Perry et al. (2006) และ Medina (2011) พบว่า การกำกับตนเองในการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากการกำกับตนเองทำให้นักเรียนสามารถควบคุมยุทธวิธีในการคิดได้อย่างมีความหมาย เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้น ครูจึงควรสังเกตการสอนในชั้นเรียนในลักษณะของการพัฒนาตนเองและการเรียนรู้ไปพร้อมกัน ควรส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญ และการเรียนรู้ยุทธวิธีการกำกับตนเองในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเผชิญกับงานและอุปสรรคเพื่อให้บรรลุถึงการเรียนรู้ และภาระงานตามวัตถุประสงค์ ในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ ค่านาดี (2551, p. 159) ได้ศึกษาเรื่อง การวิจัย

และการพัฒนากระบวนการกำกับตนเองสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเอง คะแนนเจตคติและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นตอนที่ 3 ตระหนักรู้ในการประเมินตนเอง (Awareness of Self-Assessment) เป็นขั้นตอนครู ของตนเองอย่างอิสระบนพื้นฐานความถูกต้อง เหมาะสม และตัดสินใจว่าตนเองสามารถปฏิบัติได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ อีกทั้งเป็นการปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาจุดแข็ง จุดอ่อนของตนเองให้ดียิ่งขึ้น และประเมินยุทธวิธีในการแก้ปัญหาว่ามีข้อดี ข้อเสีย จุดเด่นหรือจุดด้อยอย่างไร หรือประเมินผลลัพธ์เมื่อจบกระบวนการแก้ปัญหาว่ามีความถูกต้องหรือไม่ สอดคล้องกับเป้าหมายที่วางไว้มากน้อยเพียงใด ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่ส่งเสริมการประเมินตนเองผ่านการใช้คำถามเพื่อสะท้อนอภิปราย กำกับ ติดตาม ตรวจสอบตนเองในรูปของการตอบคำถาม จากการสังเกต การรายงานตนเอง และการติดตามตนเองของนักเรียน นำมาปรับปรุงแก้ไข พัฒนาและประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในการบูรณาการวิธีการแก้ปัญหาทั้งเก่าและใหม่ เลือกลงไปประยุกต์ใช้การเรียนรู้ในอนาคตได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นไปตามการประเมินตนเองในยุค New normal โดยการประเมินตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ชนิดหนึ่ง (Assessment as Learning) นักเรียนประเมินตนเองเป็นระยะ ๆ แล้วเรียนรู้จากผลการประเมินนั้น และแสวงหาแนวทางพัฒนาตนเองต่อไปไม่มีที่สิ้นสุด ทั้งนี้การออกแบบการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันครูไม่สามารถเป็นผู้ประเมินผลแต่ฝ่ายเดียว เนื่องด้วยจากการเรียนรู้ของนักเรียนมีความกว้างและลึกมากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องผสมผสานการประเมินตนเองของนักเรียน โดยการประเมินตนเองมีประโยชน์ต่อนักเรียน ได้แก่ 1) ช่วยกระตุ้นคุณลักษณะการมีวินัย ในการเรียนรู้ของนักเรียน 2) นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการประเมินตนเองซึ่งเป็น เครื่องมือสำคัญในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตในอนาคต 3) นักเรียนได้ฝึกทักษะการสะท้อนคิดและการตั้งคำถาม เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง และพยายามตอบคำถามนั้นด้วยตนเอง และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงความคิดและพฤติกรรม การเรียนรู้ 4) นักเรียนได้ใช้ผลการประเมินตนเองในการกำหนด เป้าหมายการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง กำกับตนเองไปสู่เป้าหมายและพัฒนาต่อยอดไปอย่างต่อเนื่องและ 5) การประเมินตนเองช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ และทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้สิ่งที่ทำได้ สิ่งที่ต้องปรับปรุง กำหนดเป้าหมายและวิธีการปรับปรุงด้วยตนเอง และนำไปสู่การปฏิบัติ

ในลักษณะวงจรการเรียนรู้และพัฒนาที่เป็นรากฐานของคุณลักษณะบุคคลแห่งการเรียนรู้ วงษ์ใหญ่ and พัฒผล (2563) ในทิศทางเดียวกันยุทธวิธีการประเมินผลขณะเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตระหนักรู้ในการเรียนรู้ของตนเอง สามารถวางแผนการเรียนรู้ทั้งปัจจุบันและอนาคต กำกับกับการเรียนรู้ วินิจฉัยเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง สะท้อนการเรียนรู้ถึงจุดเด่น จุดด้อย และสิ่งที่ควรพัฒนาต่อยอด ซึ่งการประเมินตามแนวคิดนี้จะต้องอาศัยอภิปัญญาของนักเรียน (Metacognition) โดยการนำแนวคิดการประเมินผลขณะเรียนรู้ซึ่งเป็นสับเซตของการประเมินเพื่อการเรียนรู้ไปปรับใช้ในห้องเรียน ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับยุทธวิธีที่ 4 คือสอนให้นักเรียนประเมินตนเองและกำหนดเป้าหมาย การประเมินตนเองเป็นส่วนที่สำคัญของการเรียนรู้ สามารถดำเนินการได้ดังนี้ 1) กำหนดให้นักเรียนระบุจุดแข็ง และสิ่งที่ควรปรับปรุง โดยถามนักเรียนก่อนที่ครูจะให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการทำให้นักเรียนได้คิดเกี่ยวกับตนเองก่อนจะทำให้การให้ข้อมูลย้อนกลับของครูมีความหมายและสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น 2) กำหนดให้นักเรียนสะท้อนการเรียนรู้ทั้งทางวาจา หรือการเขียนบันทึกการเรียนรู้หลังจบชั่วโมงและคำถามที่ยังคงมีในใจ 3) กำหนดให้นักเรียนการเลือกตัวอย่างงานในแฟ้มสะสมผลงานจากนั้นให้นักเรียนประเมินระดับคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และอธิบายว่าทำไมจึงมีคุณภาพระดับนั้น 4) กำหนดให้นักเรียนให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เพื่อนร่วมชั้น และ 5) การใช้ข้อมูลย้อนกลับของครู ข้อมูลย้อนกลับจากนักเรียนคนอื่น หรือการประเมินตนเองของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการระบุว่าจะทำอะไรที่นักเรียนต้องทำต่อไปและการกำหนดเป้าหมาย สำหรับการเรียนรู้ในอนาคต (Brookhart, 2015; Chappuis et al., 2012; Earl, 2013; จันทร์ชูสกุล, 2561; ราชบัณฑิตยสถาน., 2555) สอดคล้องกับ Handel et al. (2013) อธิบายว่า การประเมินอภิปัญญามีผลโดยตรงกับการกำกับตนเองของนักเรียน (self-regulation) ซึ่งหากประเมินการตระหนักรู้ในการประเมินตนเองหลังจากการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นประจำ จะส่งผลโดยตรงกับนักเรียนในแง่การเพิ่มศักยภาพด้านความสามารถในการปรับความรู้ อภิปัญญา (Metacognitive knowledge) ของนักเรียนต่อยอดไปสู่การเรียนรู้ที่มีพัฒนาการที่สูงขึ้น สอดรับกับ Klenowski (1995) cited in Ross, (2006) ได้ให้นิยามว่า การประเมินตนเองเป็นการประเมินหรือตัดสินคุณค่าของการปฏิบัติของบุคคลคนหนึ่งและอธิบายภาพจุดแข็ง จุดอ่อนเพื่อการปรับปรุงผลการเรียนรู้ของบุคคลนั้น

3. ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาทางด้านพบว่า คะแนน

เฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา นักเรียนได้รับการกระตุ้นความรู้ ความสามารถและทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีแบบแผน มีระบบ มีลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน ภายใต้การกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายตรงตามบริบทความสภาพที่เป็นจริงบนพื้นฐานธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ สะท้อนการเรียนรู้จากภายในสู่ภายนอก และพิจารณาสิ่งที่พบเจอโดยการกำกับตนเองเป็นสำคัญ สามารถติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนที่สอดคล้องกับเกณฑ์หรือเงื่อนไขทางสังคมที่กำหนดไว้นำไปสู่รูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นเอกลักษณ์ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งจุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา คือ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยกระดับความสามารถด้านพฤติกรรม ความรู้ ความสามารถและทักษะ พร้อมทั้งความรู้สึกรู้สึกคิดในการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถควบคุมกระบวนการทางปัญญาของตนเองในการขับเคลื่อนพฤติกรรมเป้าหมายที่ตอบสนองต่อแรงจูงใจ แรงกระตุ้น ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเอง อีกทั้งสามารถตัดสินใจได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบในการประเมินสถานการณ์นั้น ๆ สู่อำนาจกำหนดจุดมุ่งหมาย การวางแผน การแสวงหายุทธวิธีอย่างหลากหลาย ตรวจสอบประสิทธิผลของยุทธวิธีการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างสอดคล้องกับบริบทความเป็นจริง ทั้งนี้หาก จากข้างต้นสามารถสรุปจุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ดังนี้ 1) วิเคราะห์ระดับศักยภาพความรู้ ความคิด หรือความสามารถ และข้อดี ข้อเสียในการเรียนรู้ของตนเอง 2) สำรวจศักยภาพอย่างครอบคลุมของนักเรียน สู่อำนาจปรับเปลี่ยน ทดแทน เต็มเต็ม จุดบ่งพร่องในการแก้ปัญหาได้อย่างทันท่วงที 3) เชื่อมโยงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพในแต่ละขั้น 4) เน้นการสะท้อนความรู้ และทักษะการคิดของนักเรียน 5) สร้างแรงจูงใจในการเรียนและการพัฒนาต่อยอด และ 6) ให้อิสระต่อการแสดงทัศนคติ ความคิดเห็น และความรู้สึกรู้สึกในการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของนักเรียน ซึ่งจากจุดเน้นทั้ง 6 ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในแง่การตระหนักรู้ถึงพื้นฐานและศักยภาพทางความรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ ผ่านกิจกรรมการสร้างแรงจูงใจและทัศนคติที่ดีเพื่อเป็นทิศทางในการเรียนรู้ของตนเองที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งประเมินในทุกช่วงของการเรียนผ่านการใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพเพื่อแสวงหาจุดอ่อนที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ผสมผสานจุดแข็งในการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจนทำให้เกิดความลึกซึ้งต่อกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนผ่านการแสดงความรู้สึกรู้สึกคิดภายใน เพื่อเป็นพื้นฐานต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Beyer, 1987, pp. 16-21; Braund, 2016; Bruner, 1990; Kuzle, 2013; Loper et al., 1982,

pp. 61-88; Medina et al., 2017; แก้วกำ, 2563, pp. 32-33; ทองจัน, 2560; พันธุ์พรม, 2560, p. 35; พุฒเขียว, 2554, pp. 60-65; มุสิกุล, 2550)

สอดคล้องกับ นักวิชาการทางการศึกษากล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดอภิปัญญา พบว่า หากจะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ต้องเน้นไปที่องค์ประกอบที่สำคัญ 3 ด้าน คือ 1) ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา เป็นด้านที่ให้นักเรียนรู้จักวางกรอบทิศทางในการเรียนรู้ด้วยการวางแผน โดยฝึกวิเคราะห์เป้าหมายหลักในการแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนสะท้อนอภิปัญญาเพื่อทราบถึงโจทย์ปัญหาต้องการอะไร มีตัวแปรใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อการแก้ปัญหา 2) ด้านการกำกับตนเองในการแก้ปัญหา เป็นด้านที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจต่อกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเป็นสำคัญ สะท้อนสู่การกำกับ ควบคุม ตรวจสอบการคิดของตนเอง และบทบาทหน้าที่ของตนเองในการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างสำเร็จ ลุล่วง และ 3) ด้านการประเมินการแก้ปัญหา เป็นด้านที่ให้นักเรียนรู้จักตนเองอย่างรอบด้าน ทั้งในส่วนของความรู้ ความคิด ประสบการณ์ ณ ปัจจุบัน ยุทธวิธีที่ตนเองเลือกนำมาแก้ปัญหาหรือผลคำตอบท้ายสุดของการแก้ปัญหา ประเมินความสำเร็จของเป้าหมายหลักจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ (Alex et al., 2018 cited in Britain, 2020, pp. 35-36; Beyer, 1987; Biology, 2021; Derry & Murphy, 2003; Sternberg & Davidson, 1994; เดชะคุปต์, 2544a, pp. 164-166; เทพรัตน์, 2557, pp. 15-17; โนนจ้อย, 2556, pp. 10-14) สอดรับกับงานวิจัยของ Chamot (2003, p. 24) ได้ทำการศึกษาผลของยุทธวิธีอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ยุทธวิธีอภิปัญญาส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านต่อไปนี้ ด้านการวางแผน ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านการติดตามและประเมินตนเอง และพบว่านักเรียนมีการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่เคยเรียนรู้ผ่านยุทธวิธีอภิปัญญา โดยนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถในการใช้ยุทธวิธีอภิปัญญาที่มากตามไปด้วย ในทิศทางเดียวกันกับ Reza and Saeed (2016, pp. 33-40) ได้ทำการศึกษา การเรียนการสอนด้วยกระบวนการเชิงคิดอภิปัญญา ในเรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการอภิปัญญา มีความรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย

3.2 จากผลการวิจัยพบว่า การกำกับตนเองของนักเรียนหลังการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า คะแนนเฉลี่ยการกำกับตนเองหลัง

การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญามุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการใช้ความรู้คู่ความคิด หรือความสามารถ ทักษะทางอภิปัญญาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน การทำชิ้นงาน และภาระงาน ซึ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญในการเรียนการสอน โดยนักเรียนสะท้อนอภิปัญญาในรูปแบบของการกำกับติดตาม ควบคุมหรือกำหนดพฤติกรรมของตนเองอย่างมีสติผ่านการวางแผนบนพื้นฐานการตระหนักรู้ในความรู้ ปรับมุมมอง เปลี่ยนความคิด รวมถึงควบคุมตนเองในการสะท้อนสถานะของอารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อการเรียนรู้ ขณะใดขณะหนึ่ง และการปฏิบัติงานด้วยตนเองภายใต้สติ ความตั้งใจ รวมถึงแสวงหายุทธวิธีในการกำกับที่เหมาะสมกับตนเอง เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ และทักษะต่าง ๆ ตามที่ตนเองพึงต้องการ โดยมีแรงจูงใจ และมียุทธวิธีทางปัญญาเป็นสิ่งที่ควบคุมความรู้สึกนึกคิดและความพยายามในการเรียนรู้ อีกทั้ง เพื่อเปลี่ยนแปลงการตอบสนองไปสู่มาตรฐานที่พึงปรารถนา นำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของตนที่ตั้งไว้อย่างเป็นระบบมีแบบแผน รอบคอบ หรือสามารถยับยั้งการกระทำต่อพฤติกรรมทางลบ เพิ่มพฤติกรรมทางบวกและการตอบสนองต่าง ๆ โดยท้ายที่สุดนักเรียนจะสามารถปรับทิศทางการเรียนรู้สู่เป้าหมายเชิงความรู้ และพฤติกรรมที่ตนเองเป็นผู้กำหนดขึ้น (Bandura, 1986, p. 24; Baumeister & Vohs, 2004, p. 2; Hoyle, 2010, p. 1; Jahromi & Stifter, 2008; McClelland et al., 2010, p. 510; Schunk, 2012, p. 400; โชคเจริญ, 2561; บุญเชิดชู, 2557, p. 18; ราชบัณฑิตยสถาน., 2555; วงษ์จันทร์, 2553, p. 7; สุदारักษ์สนธิสุด, 2553, p. 9; เอี่ยมสุภาษิต, 2553, p. 54) โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ผสมผสานปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียน 3 ประการ คือ 1) ปัจจัยด้านส่วนบุคคล (Personal influence) 2) ปัจจัยด้านพฤติกรรม (Behavioral influence) และ 3) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Influences) รวมถึงการเลือกสรรยุทธวิธีการเรียนรู้แบบกำกับตนเองที่เหมาะสมกับตนเอง ประกอบด้วย 1) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการควบคุม วางแผนการปฏิบัติงาน 2) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหา 3) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการตรวจสอบและประเมินการเรียนรู้ และ 4) ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการบริหารจัดการสภาพแวดล้อม สอดคล้องกับ Brown (1987) กล่าวว่า การกำกับตนเอง (Self-Regulation) เป็นการตระหนักรู้ถึงการปฏิบัติงานของตนเอง โดยสะท้อนออกมาว่า ตนเองจะปฏิบัติงานนั้นอย่างไร และเมื่อไหร่งานนั้นจะสำเร็จผลหากมีปัจจัยใดๆ มาส่งเสริมเป็นความสามารถในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา อีกทั้ง ประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนและขั้นตอนในการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลา และการใช้ความสามารถที่มีอยู่และการเปลี่ยนไปใช้ยุทธวิธีอื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา สอดรับกับงานวิจัยของ Tanner and Jones (2003 อ้างถึงใน กรเพชรปาณี และสุขสว่าง, 2554) พบว่า การกำกับตนเอง มีประโยชน์

และความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลโดยตรงให้ นักเรียนมีพัฒนาการด้านการตระหนักรู้ความสามารถของตนเอง และยุทธวิธีในการกำกับตนเอง ภายใต้อสถานการณ์ที่ตึงเครียด ทำหายและยากต่อการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในทิศทาง เดียวกันกับ Altun and Erden (2013, pp. 2354-2364) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ยุทธวิธีการ กำกับตนเองในการเรียนรู้และการรับรู้สมรรถภาพตนเองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง พบว่าการกำกับตนเองแบบ อภิปัญญา การกำกับด้านเวลา และสภาพแวดล้อมในการเรียน การค้นหาความช่วยเหลือ และการรับรู้ สมรรถภาพตนเองเป็น ปัจจัยสำคัญในการอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหา

ตามที่ได้กล่าวในข้างต้นจากการที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ การเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง และแสดงถึง ผลของพัฒนาการที่เปลี่ยนแปลงตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา เมื่อพิจารณาผล การกำกับตนเองของนักเรียนรายด้าน มีรายละเอียดดังนี้

ด้านวางแผนและตั้งเป้าหมาย โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ใน ระดับมากในทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนได้ปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ภายใต้อการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนจนสามารถวางแผนกรอบของปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างมี ประสิทธิภาพ โดยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปสู่ กระบวนการย่อย ๆ ในการวางแผนและตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ที่พึงเกิดขึ้นกับนักเรียน เช่น นักเรียนต้องวิเคราะห์ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องมีส่วนใดบ้าง เพื่อให้ได้ คำตอบที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่โจทย์ต้องการ เมื่อนักเรียนพบเจอสถานการณ์ปัญหาใน การเรียนรู้ นักเรียนมีหน้าที่ตั้งศักยภาพ หรือสะท้อนความรู้เดิมเชื่อมประสานกับความรู้ใหม่ที่ได้รับสู่ การกำหนดเป้าหมาย การเลือกยุทธวิธีในการปฏิบัติและจัดลำดับขั้นตอนปฏิบัติที่เหมาะสม รวมถึง การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหา และอุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้ และรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้ บรรลุปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นและการคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า (Bayer, 1987a; Shreve, 2021; แชนมณี, 2544, p. 159; คล้ายศรี, 2560, pp. 79-80; มีอลี, 2559, pp. 33-34; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, pp. 214-216) สอดคล้องกับ สำนัก ทดสอบทางการศึกษา (2539, pp. 44-48 อ่างถึงใน แก้วเก่า, 2563, pp. 35-37) และสำนักงาน เลขาธิการสภาการศึกษา (2561, pp. 67-80) ได้อธิบายและสรุปการพัฒนาการคิดอภิปัญญาสำหรับ การแก้ปัญหา และใช้ในการกำกับควบคุมการคิด และพฤติกรรมของตนเองผ่านการวางแผนและ ตั้งเป้าหมาย โดยต้องฝึกให้นักเรียนได้กำหนดแนวทางในการเรียนรู้ในตนเองล่วงหน้าก่อนเผชิญเนื้อหา หรือสถานการณ์จริงในอนาคต เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปเพื่อจุดมุ่งหมายสำคัญ ประกอบด้วยยุทธวิธี

ย่อย ๆ ดังนี้ 1) กระตุ้นฐานความรู้เดิม 2) การตระหนักรู้ในสิ่งที่เรียนรู้ 3) การตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ และ 4) การตั้งคำถามสะท้อนการเรียนรู้ สอดรับกับ Ellis et al. (2002) ได้อธิบายการเรียนการสอนตามแบบอภิปัญญาไว้ว่าการใช้อภิปัญญากับเด็กชั้นประถมศึกษาจะช่วยให้เด็กคำนึงถึงผลของกระบวนการเรียนรู้ โดยต้องเริ่มจากการวางแผนการเรียนรู้โดยครูการตั้งสมมติฐาน การเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างผ่านการกำหนดเป้าหมายของการแก้ปัญหาให้ชัดเจนเหมาะสมกับสถานการณ์ที่พบเจอ ประกอบกับกับ Bayer (1987a, pp. 192-196 cited in Shreve, 2021, pp. 34-40) อธิบายว่า ครูสามารถบูรณาการแนวคิดอภิปัญญามาปรับใช้จัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในมิติของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ การวางแผนและตั้งเป้าหมาย เป็นการตระหนักรู้ถึงตนเองต่อมุมมองการคิดแก้ปัญหาว่ามีเหตุและผลอย่างไร ประกอบด้วย การตัดสินใจเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของทางเลือกนั้น ๆ จัดลำดับความสำคัญ ค้นพบยุทธวิธีที่เหมาะสมนำมาคาดการณ์ปัญหา อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น และแสวงหาแนวทางแก้ไข หรือข้อจำกัดใดบ้างที่อาจจะทำให้การแก้ปัญหาไม่สำเร็จ และแต่ละปัญหามียุทธวิธีการใดอย่างไร อย่างไรก็ตาม การวางแผนและการตั้งเป้าหมายมีอิทธิพลสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การกำกับตนเองและการรับรู้ความสามารถของตนเอง บอกว่าการศึกษการจัดลำดับความสำคัญของการวางแผน และตั้งเป้าหมายส่งผลให้ผู้ที่ได้รับการฝึกการกำกับตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่า และมีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงกว่าผู้ที่ไม่เคยได้รับการฝึกการจำกัดตนเอง (Schunk, 1994; Schunk & Ertmer, 2000) สอดคล้องกับงานวิจัยของ เดชอมรชัย and ด่าสวัสดิ์ (2560) ได้ศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมอภิปัญญาของนักเรียนในรายวิชาภาษาอังกฤษ พบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่ได้เรียนรู้การจัดการเรียนรู้ของตนเองจากการวางแผนการเรียน การตั้งเป้าหมาย และการจัดระบบความคิดของตนเอง

ด้านการเรียนรู้ของตนเอง โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากในทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนได้ปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้การตระหนักรู้ตนเองอย่างครอบคลุมในแง่ของการแสดงออกถึงพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่น และพยายามที่ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ ความคิด ความสามารถและทักษะของตนเองผ่านวิเคราะห์ สังเคราะห์ เชื่อมโยงหรือประเมินค่าในชิ้นงาน ภาระงาน และให้เหตุผลเกี่ยวกับผลงานของตนเอง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ของตนเองอย่างเป็นระบบ รวมถึงสะท้อนความรู้สึกนึกคิด บอกอารมณ์ และความสามารถของตนเองในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งหากนักเรียนมีการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของตนเองจะส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการวิเคราะห์ ความต้องการของตนเอง ในลักษณะของการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เรียนรู้ร่วมกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการกำหนดจุดมุ่งหมาย วางแผนการเรียน แสดงว่ายุทธวิธีในการเรียนรู้ และประเมินตนเอง โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญซึ่งครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียน



การสอน (Griffin, 1983; Knowles, 1975; Skager, 1977) สอดคล้องกับแนวคิดของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของ Knowles (1975) ที่อธิบายถึงกระบวนการของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองแบบเป็นลำดับขั้น โดยเริ่มจากขั้นที่หนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่งจนไปถึงการบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยเริ่มต้นจากความพร้อมในการเรียนรู้เป็นสำคัญไปสู่กระบวนการที่สามารถกระทำได้ด้วยตนเอง และแสดงออกมาโดยเน้นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยระยะเวลาอย่างค่อยเป็นค่อยไป สอดรับกับแนวคิดของ Whitmore (2011) ที่ว่าช่วงเริ่มต้นของการเรียนรู้ ถ้านักเรียนมีประสบการณ์ในรายวิชานั้นน้อยและมีการเรียนรู้แบบนำตนเองต่ำทำให้เกิดความกลัวที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองในช่วงแรก แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้านักเรียนเริ่มมีประสบการณ์แล้ว มีทักษะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองสูงขึ้น ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของตนเองครูจะเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนสร้างประสบการณ์ แนะนำช่วยเหลือกิจกรรมที่เหมาะสมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ใช้ความสามารถของตนเองและก้าวไปสู่การเรียนรู้แบบนำตนเองจนกลายเป็นการเรียนรู้ของตนเองในที่สุด ในทิศทางเดียวกันกับ Brockett and Hiemstra (1991) กล่าวว่า กระบวนการของการเรียนรู้ในตนเองเป็นเป็นสิ่งที่นักเรียนจะต้องรับผิดชอบเป็นหลักผ่านการวางแผน การปฏิบัติการเรียนรู้ และการประเมิน กระบวนการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปลัดทอง (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนในระบบการศึกษาทางไกล โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคนั่งร้านเสริมเรียนรู้ พบว่า หลังการเรียนรู้นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองสูงกว่าก่อนการเรียนรู้ในทุกด้าน

ด้านการจัดการเวลา โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากในทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนได้ปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงการกำหนดและควบคุมการปฏิบัติงานของตนเองให้บรรลุผลตามกรอบของเวลาและวัตถุประสงค์ที่กำหนด เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพในงานหน้าที่ที่รับผิดชอบ ซึ่งวัตถุประสงค์ของการจัดการเวลาในการเรียนรู้ คือ การกำหนดและควบคุมพฤติกรรมผ่านการปฏิบัติการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้งานนั้น ๆ บรรลุตามเวลาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดก่อให้เกิดประสิทธิภาพในหน้าที่รับผิดชอบ สอดคล้องกับ Smith and Smith (1990) ได้กล่าวถึง การบริหารจัดการเวลา หมายถึง การที่นักเรียนสามารถวางแผนกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมในการเรียนรู้ต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่ผ่านเข้าไปในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการใช้เวลาอย่างถูกต้องเป็นประโยชน์ และช่วยลดความเครียดในการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Pintrich et al. (1991) กล่าวว่า การกำกับตนเองด้วยการใช้อภิปัญญา นั้น ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติการเรียนการสอนผ่านการวางแผนการตรวจ ติดตาม และแก้ไขข้อผิดพลาด การกำกับควบคุม การบริหารทรัพยากรด้านเวลาและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ นอกจากนั้นการกำกับตนเองเป็นเทคนิควิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนานักเรียน ให้ทำงานได้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นการกำกับตนเองคือ

กระบวนการที่บุคคลตั้งเป้าหมายและคิดหาวิธีเพื่อที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายนั้น โดยมีการวางแผนควบคุม กำกับพฤติกรรมของตน อดทนต่องานที่ยากและหลีกเลี่ยง สิ่งที่จะมารบกวนเพื่อไปสู่สิ่งที่ตนเองมุ่งหวังไว้ สอดรับกับงานวิจัยของ พันธโพธิ์ et al. (2562) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกกำกับตนเองต่อการทำงานให้สำเร็จในห้องเรียนของนักเรียนที่มีภาวะสมาธิสั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีการกำกับตนเองด้านการจัดการเวลาที่สูงขึ้นอยู่ในระดับ 3 ส่งผลให้นักเรียนสามารถร่วมกิจกรรมในห้องเรียนได้เป็นส่วนใหญ่ พฤติกรรมการส่งงานตามเวลาที่กำหนด ก่อนการฝึกพฤติกรรมของนักเรียนอยู่ใน ระดับ 1 คือ ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จและไม่ส่งงานตามเวลา หลังได้รับการฝึกพฤติกรรมของนักเรียนเพิ่มขึ้นในระดับ 3 คือทำงานตามที่ได้รับมอบหมายทุกครั้ง และส่งงานตามเวลาบางครั้ง โดยการรับรู้เรื่องบริหารจัดการด้านเวลา นักเรียนรู้จักความสำคัญของเวลา สามารถคาดการณ์กำหนดระยะเวลาการทำงานได้ กิจกรรมที่ฝึกได้แก่ 1) เวลา มีค่า 2) ความสำคัญของเวลา 3) ปัจฉิมนิเทศ โดยพฤติกรรมของนักเรียนคงที่เมื่อถอดถอนการฝึก

ด้านการกำกับตนเอง โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากในทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนได้ปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความสามารถในควบคุม กำกับและกำหนดพฤติกรรมหรืออารมณ์ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีสติและด้วยความตั้งใจ รวมถึงพิจารณาพฤติกรรมต่าง ๆ กับการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ความรู้และทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน ผ่านการนำเสนอผลงาน ร่วมกันอภิปราย การตั้งคำถาม และนำเสนอความคิดของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้เนื่องจากการกำกับตนเองในการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในทุกระดับ เนื่องจากนักเรียนที่สามารถกำกับตนเองในการเรียนรู้จะส่งผลโดยตรงต่อการวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง และการใช้ยุทธวิธีในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศจากนักวิชาการทางการศึกษากล่าวว่า นักเรียนที่รับการฝึกฝนการกำกับตนเองในการเรียนรู้อยู่เสมอจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มสูงขึ้น โดยงานวิจัยข้างต้นกลุ่มตัวอย่างมีความหลากหลายได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษาและในระดับอุดมศึกษา ในสาขาวิชาต่างๆเช่นวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และวิทยาศาสตร์ เป็นต้น (Bandura, 1986, p. 24; Baumeister & Vohs, 2004, p. 2; Bruno et al., 2002; McClelland et al., 2010, p. 510; Pintrich & De Groot, 1990, pp. 33-40; Schunk, 2012, p. 400; Zimmerman & Martinez-Pons, 1989, pp. 284-290; 2000; โชคเจริญ, 2561; บุญเชิดชู, 2557, p. 18; ราชบัณฑิตยสถาน., 2555; ฤทธิ์คำรพ, 2554, pp. 281-282; วงษ์จันทร์, 2553, p. 7; สุदारักษ์สนธิสุด, 2553, p. 9; เอี่ยมสุภาชาติ, 2558, p. 54) สอดคล้องกับงานวิจัยที่ฝึกให้กลุ่มตัวอย่างได้กำกับตนเองด้านพฤติกรรม และสภาวะอารมณ์ภายใน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการกำกับตนเองด้านพฤติกรรม และสภาวะอารมณ์ภายในของตนเองได้ดีขึ้น และมีแนวโน้มจะกลับสู่ภาวะเดิมน้อยลง ดังนั้นนักเรียนที่สามารถกำกับอารมณ์หรือ

พฤติกรรมของตนเองจะมีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่สามารถกำกับตนเองได้ และมีแนวโน้มที่จะสนใจในการเรียนรู้ของตนเองได้ดีตามไปด้วย (Bugalski & Frydenberg, 2000; Cotta et al., 2000; Howse et al., 2003; Kellner et al., 2002; Punmongkol, 2009) สอดรับกับนักวิชาการทางการศึกษากล่าวเสริมที่ว่า การที่นักเรียนเรียนรู้ในห้องเรียนและสะท้อนเรื่องราวที่ได้จากการเห็นความสำคัญของการกำกับตนเองนั้นจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรม การกำกับตนเองในมิติของการวางแผนและตั้งเป้าหมาย การกำกับตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้ศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การเห็นความสำคัญของการกำกับตนเองมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการแสดงพฤติกรรมกำกับตนเองและการแสดงพฤติกรรมกำกับตนเองมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Baroody (1987) ในทิศทางเดียวกันกับ Bembenutty (2002) พบว่า การกำกับตนเองส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ เช่น แรงจูงใจภายใน การเห็นคุณค่าของการปฏิบัติงาน การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรม ความสามารถ และความคาดหวังต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ เป็นต้น สอดรับกับงานวิจัยของ กรเพชรปาณี and สุขสว่าง (2554) ได้ศึกษาอิทธิพลของการกำกับตนเองและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ วิธีการคิดแก้ปัญหา วิธีการทางปัญญาและวิธีการกำกับความพยายาม โดยปัจจัยการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงในทิศทางลบต่อความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ด้านการประเมินตนเองและติดตามผล โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ มากในทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนได้ปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบ คิดไตร่ตรอง เปรียบเทียบและตัดสินผลการกระทำ การปฏิบัติของตนเองกับเป้าหมาย หรือมาตรฐานที่บุคคล และสังคมกำหนดไว้ ผ่านการสะท้อนความรู้สึก ความประทับใจ การบอกเล่า การให้ระดับความพึงพอใจในผลงานของตนเอง รวมถึงติดตามประสิทธิผลของยุทธวิธีการเรียนรู้ในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมุ่งพัฒนาให้บุคคลเกิดการทบทวน ไตร่ตรองการปฏิบัติกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง สามารถสะท้อนคิดและนำไปสู่การพัฒนาในภาระหน้าที่ของตนเองอย่างต่อเนื่องเป็นวัฏจักร (เรื่องตระกูล & ดำรงค์พานิช, 2551; ศรีสะอาด, 2561) ทั้งนี้การประเมินตนเองและติดตามผลถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบัน การประเมินตนเองจะสะท้อนให้นักเรียนแต่ละคนมีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า สิ่งที่นักเรียนพบเจอ เพื่ออธิบายมาตรฐานของการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม และเพื่อใช้มาตรฐานนั้นในการปฏิบัติงาน อีกทั้งการประเมินตนเอง เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบตนเองและตัดสินใจว่าควรใช้ยุทธวิธีใดหรือเกณฑ์

ประเภทใดในการตัดสินใจมากกว่าการตัดสินใจโดยครู หรือผู้มีอำนาจแต่เพียงฝ่ายเดียว การประเมินตนเองและติดตามผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาในปัจจุบัน (Boud, 1995; Boud & Falchikov, 1989) ดังนั้น การคิดอภิปรายในการกำกับตนเองที่จะส่งผลต่อการประเมินตนเองและติดตามผลต้องเกิดขึ้นจากนักเรียนเป็นสำคัญประกอบด้วย 1) การสังเกตตนเอง ด้วยพื้นฐานความรู้และความรอบคอบเฉพาะด้านในการปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับมาตรฐานความสำเร็จ 2) การตัดสินใจด้วยตนเอง หากนักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายนักเรียนต้องผสมผสานยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและการกำกับตนเองด้านพฤติกรรมที่จะนำพานักเรียนไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพและ 3) การตอบสนองต่อตนเอง เป็นการแปลความเมื่อจบกระบวนการที่แสดงว่านักเรียนมีความคิดเห็นทัศนคติ ความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไร ผลของการปฏิบัตินั้นเป็นอย่างไร (Bandura, 1997; Ross, 2006; Ross et al., 2002) สอดคล้องกับ ศรีสะอาด (2561) กล่าวว่า ครูจำเป็นต้องเข้าใจกระบวนการสะท้อนการคิด และฝึกการประเมินตนเองและติดตามผลของนักเรียน โดยเน้นการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนดังนี้ 1) ครูและนักเรียนร่วมกันนิยามเกณฑ์การประเมินและสิ่งที่คาดหวังของการปฏิบัติงาน 2) นักเรียนสะท้อนว่าการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการตัดสินใจคุณภาพงานและคุณภาพด้านพฤติกรรมของตนเอง 3) นักเรียนสะท้อนผลการประเมินตนเองของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนทราบถึงจุดแข็ง และจุดอ่อนรวมไปถึงแนวทางการแก้ไขพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งปัจจุบัน และในอนาคต และ 4) ครูและนักเรียนช่วยกันพิจารณาข้อมูลการประเมินที่ได้มาเพื่อกำหนดเป็นแนวทางหรือยุทธวิธีในการพัฒนาการเรียนรู้ในอนาคต สอดรับกับงานวิจัยของ ลินลาวรรณ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมฝึกทักษะการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ก่อนได้รับโปรแกรมการฝึกทักษะการกำกับตนเอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมี คะแนนทักษะการกำกับตนเองทั้ง โดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน แต่หลังจากการฝึกพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะการกำกับตนเองโดยรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อวิเคราะห์ทักษะกำกับตนเองรายด้านพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะการกำกับตนเอง 3 ด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ 1) ด้านการประเมินตนเอง 2) ด้านการค้นหา และ 3) ด้านการประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการลงมือทำ ตามลำดับ

3.3 จากผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปราย มีระดับความคิดเห็นเมื่อพิจารณาในภาพรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากในทุกด้าน หากพิจารณาโดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 2) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ และ 3) ด้านการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ ผลการวิจัยข้างต้น สอดคล้องกับแนวคิดของ เชียงราช (2555) ได้การศึกษากระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการเชิงอภิปราย โดยใช้โปรแกรม The

Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีระดับความคิดเห็นเมื่อพิจารณาในภาพรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด พิจารณาโดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ 1) ด้านลักษณะของครูผู้สอนมากที่สุด 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ 2) ด้านโครงสร้าง เนื้อหา ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียน ให้เกิดความรู้สึกรักชอบหรือมีเจตคติไปในทางที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ สอดคล้องกับ พรหมรักษ์ (2556) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ว่า การจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมความกระตือรือร้นในการเรียน การมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวทำให้นักเรียนมีการคิดเป็นระบบมากยิ่งขึ้น สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนและมีการเขียนขั้นตอนโดยละเอียด โดยนักเรียนสามารถย้อนทวนกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง การวางแผนการแก้ปัญหาด้วยการพิจารณาแบบบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน ในทิศทางเดียวกันกับ ลิ้มเจริญ (2564) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมพัฒนานักเรียนโดยใช้แนวคิดการกำกับตนเองเพื่อ เสริมสร้างวินัยด้านความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม พัฒนารู้เรียนโดยใช้แนวคิดการกำกับตนเองเพื่อเสริมสร้างวินัยด้านความรับผิดชอบ มีความคิดเห็นว่าการกำกับตนเองช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญ และความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการเรียนรู้ของตนเอง รวมถึงนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างเหมาะสม จากข้างต้นสามารถจำแนกเป็นรายด้านคือ 1) ด้านการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ จากแนวคิดและผลการวิจัยข้างต้นชี้ให้เห็นว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาทั้ง 3 ด้านดังกล่าวในข้างต้นเกิดการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้โดยการสะท้อนโครงสร้างความรู้ ความสามารถและทักษะทั้งเก่าและใหม่ผ่านการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและเลือกสรรยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ส่งผลถึงความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อนออกมาในรูปของความคิดเห็น ทศนคติ หรือความรู้สึกละเอียดในที่ได้สู่การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ส่งผลให้เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย มีความสุข สนุกกับการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และการแสดงความคิดเห็นของกันและกันภายในชั้นเรียนอย่างอิสระ ส่งเสริมและช่วยปรับเปลี่ยนมุมมองในการแก้ปัญหาให้เป็นส่วนสำคัญบนพื้นฐานในการดำเนินชีวิต

ตามที่ได้กล่าวในข้างต้นจากการที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ การเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง และแสดงถึง ผลของพัฒนาการที่เปลี่ยนแปลงตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา เมื่อพิจารณาผล การแสดงความคิดเห็นของนักเรียนในแต่ละด้าน มีรายละเอียดดังนี้

ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ใน ระดับมากในทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงจาก การสื่อสารระหว่างนักเรียนและครู ด้วยบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ลดความตึงเครียด พอใจสิ่งครู นำเสนอ ซึ่งบรรยากาศการเรียนรู้ข้างต้นส่งเสริมความสามารถในการทำงานร่วมกัน และแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกันได้อย่างอิสระ ซึ่งการป้อนคำถามที่มีประสิทธิภาพในทุกช่วงของการเรียนรู้ของครูจะ เสริมแรงในการเรียนรู้ที่มีลักษณะแจ่มแจ้งประเด็นปัญหาที่เป็นระเบียบ ระบบ สร้างลำดับขั้นตอน พร้อมด้วยการส่งเสริมการกำกับ ติดตาม และประเมินผลในตนเองโดยครูต้องเน้นย้ำว่าสิ่งที่นักเรียน แสดงออกมานั้นไม่มีผิดหรือถูก เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเคยชินในการกำกับตนเองและสิ่งปรับ พฤติกรรมทางลบให้เป็นพฤติกรรมทางบวก จากเหตุผลข้างต้นเปิดโอกาสให้นักเรียนเห็นถึง ข้อบกพร่องของนักเรียนระหว่างปฏิบัติกิจกรรม และกล้าที่จะสะท้อนอภิปัญญาแสดงถึง จุดเด่น จุดด้อยของยุทธวิธีหรือรูปแบบการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายแง่มุม ทั้งนี้ นักเรียนสามารถแสดง ความคิดเห็นได้อย่างอิสระจากการตอบคำถาม ยอมรับฟังความคิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยนยุทธวิธี การแก้ปัญหาและการได้มาซึ่งคำตอบได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีจิตวิทยามนุษยนิยม (Humanistic Psychology) ของ Rogers (1969) กล่าวว่า การจัดบรรยากาศในการเรียนรู้เป็นตัว ช่วยสำคัญให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองได้อย่างมีคุณภาพ และเต็มศักยภาพ ทั้งนี้ครู ต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ลดพฤติกรรมทางลบ เพิ่มพฤติกรรมทางบวก สะท้อนปฏิบัติกิจกรรมด้วย ตนเอง ส่งเสริมการกำกับตนเองเพื่อรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้ภายใต้บทบาทหน้าที่เป็นสำคัญ รวมถึงสร้างความเชื่อมั่นในการเรียนรู้ด้วยการประเมินผลในตนเองเองสู่ความรู้ ความคิดรวบยอดที่ เป็นของตนเอง สอดคล้องกับ ทองกิ่ง (2563) กล่าวว่า การจัดบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เป็น กันเองสนุกสนานบนพื้นฐานข้อตกลงทางสังคม เป็นปัจจัยสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนที่มี ประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนกล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าที่จะคิดลองทำสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าผลที่ ได้นั้นจะเป็นไปตามที่คิดหรือไม่ก็ตาม กระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนมีความอยากรู้ อยากเห็นอยาก แก้ปัญหา อยากแสวงหาคำตอบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ได้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่มีความหมายและ มีคุณค่า รวมถึงโอกาสที่จะทำผิดด้วยโดยปราศจากความกลัวและวิตกกังวล บรรยากาศเช่นนี้จะ ส่งเสริมการเรียนรู้ นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจโดยไม่รู้สึกลังเล รวมถึงการ แสดงออกถึงความรู้สึกภายในและการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้เกิดขึ้นระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง อีกทั้งส่งเสริมการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับครูในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

สอดคล้องกับ กระทรวงศึกษาธิการ (2560) กล่าวว่า เนื่องด้วยการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนการสอนส่งผลให้การดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูต้องจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) บรรยากาศที่อบอุ่น 2) บรรยากาศที่เป็นอิสระ 3) บรรยากาศที่ท้าทาย 4) บรรยากาศแห่งการยอมรับนับถือ 5) บรรยากาศแห่งการควบคุม และ 6) บรรยากาศแห่งความสำเร็จ เหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับความสุขในชั้นเรียน และทำให้เกิดพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากในทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นตอนมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองที่ดีขึ้น นักเรียนสามารถจัดองค์ประกอบทางการคิดให้สอดคล้องกับการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นในการเรียนรู้ ผ่านการวางแผน ควบคุม กำกับ ติดตาม ตรวจสอบ การแก้ปัญหาในส่วนของความรู้ ความสามารถหรือพฤติกรรมที่มีผลต่อการเรียนรู้ของตนเองเป็นสำคัญ ซึ่งนักเรียนต้องสะท้อนออกมาว่ากิจกรรมนั้น ๆ มีจุดประสงค์อะไร ทำอย่างไร ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น และอย่างไรถึงจะบรรลุผลสำเร็จนั้นได้ รวมถึงการกำกับความรู้ความเข้าใจ ระบุทฤษฎีในการควบคุมและปรับพฤติกรรม พร้อมทั้งสามารถมาปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้อีกให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมโดยรอบที่ดีขึ้น สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ความสามารถจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ และสามารถประเมินผลติดตามผลของการกระทำแสวงหาจุดเด่น จุดด้อยของตนเอง พร้อมทั้งแสวงหาแนวทางในการพัฒนา ส่งเสริมให้นักเรียนได้ย้อนทวนถึงโครงสร้างความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ด้วยตนเอง นำมาใช้ในการเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นอย่างมีระบบ มีระเบียบ และมีขั้นตอนที่ชัดเจน ซึ่งนักเรียนจะบูรณาการความคิดของตนเองผนวกกับความคิดของนักเรียนร่วมชั้นเรียนอย่างอิสระ สอดแทรกความรู้สึก ความคิดเห็นจากการกำหนดกรอบการสะท้อนอภิปรายที่ชัดเจน และได้รับแรงหนุนที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อปรับใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งเป็นไปตามหลักการจัดการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาบนพื้นฐานทฤษฎีจิตวิทยามนุษยนิยม (Humanistic Psychology) ของ (Combs, 1982; Maslow, 1970; Rogers, 1969 อ้างถึงใน ไคว้ต ระกุล, 2553) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียนนั้นต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความเชี่ยวชาญทางด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะหรือพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต รวมถึงตระหนักรู้ในความรู้สึกนึกคิดสู่การแสดงออกด้านพฤติกรรมทางบวก รวมถึงการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียนสะท้อนให้เห็นถึงข้อผิดพลาดด้วยตัวของนักเรียนเอง ด้วยการตั้งคำถามในตนเอง สนทนา ถามไถ่ อภิปรายในชั้นเรียนหรือการตั้งคำถามจากครู ผสมผสานความสัมพันธ์อันดีอย่างเป็นกัลยาณมิตรระหว่างครูและนักเรียนในทิศทาง

ทางบวก ผลการวิจัยข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ มื่อลี (2559) ศึกษาเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ทางอภิปัญญาและปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการใช้กลยุทธ์ อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนได้รับประโยชน์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนได้แสดงออกศักยภาพด้าน ความสามารถความรู้และพฤติกรรมทางบวกที่ รวมถึงการแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดภายในทัศนคติ มีผลต่อการเรียนรู้ และสามารถรายงานตนเองถึงความดี และระดับความสามารถด้านพฤติกรรมโดย จำแนกออกเป็นรายด้าน คือ ด้านการวางแผน ด้านการกำกับ ด้านการควบคุม รวมถึงด้านการ ประเมินผลในตนเอง อนึ่งครูทำหน้าที่ประเมิน ในช่วงของการเรียนรู้โดยการตั้งคำถามที่มี ประสิทธิภาพเพื่อสะท้อนศักยภาพของนักเรียนด้านความรู้ ความคิดเหล่านั้น และสามารถให้ข้อมูล ย้อนกลับในทันทีในจุดที่ขาดตกไป เป็นต้น สอดรับกับ จงใจสุธรรม et al. (2558) ได้ศึกษาวิธีการ กำกับตนเองในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนและกลวิธีการกำกับตนเองในการเรียนรู้การ สอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนด้วยการ ส่งเสริมบทบาทหน้าที่ภายใต้การกำกับตนเองต่อการเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่มีความหลากหลาย โดย สร้างองค์ประกอบด้านความรู้คู่พฤติกรรมที่มีประสิทธิภาพบนพื้นฐานการวางแผน กำกับ ติดตาม ควบคุม และประเมินผลความรู้ และพฤติกรรมด้วยตนเองเป็นสำคัญ ซึ่งสะท้อนถึงประโยชน์สูงสุดที่ ได้รับในการเรียนการสอนของนักเรียนในแง่ของการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ผ่านการกำกับ ติดตามและประเมินตนเองของนักเรียนอย่างครอบคลุมทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะ พฤติกรรมและความรู้สึกนึกคิดภายใน สะท้อนให้เห็นถึงข้อดี และข้อเสียของกระบวนการเรียนรู้ของ ตนเองและพยายามที่จะปรับปรุงแก้ไขส่วนที่ขาดตกบกพร่องนั้นให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะสะท้อนให้ เห็นถึงประโยชน์สูงสุดที่ได้รับในการเรียนการสอนภายใต้การกำกับตนเองของนักเรียน

ด้านการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากใน ทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องมาจาก นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความสนุกสนาน การเรียนการสอนช่วยลดพฤติกรรมทางลบเพิ่มพฤติกรรมทางบวกด้วยการสร้างบรรยากาศที่คลาย ความวิตกกังวล มีความเป็นกัลยาณมิตร เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองที่มีต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนและ ครูเสริมสร้างการมีปฏิสัมพันธ์กลุ่ม ผสานความร่วมมือซึ่งกันและกัน ร่วมกันหาความสัมพันธ์ของ ข้อมูลและเลือกสรรยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมของนักเรียนแต่ละคนนำมาอธิบายคำตอบใน การแก้ปัญหาผ่านกระบวนการคิดที่สำคัญ อีกทั้งขยายขอบเขตด้านการคิดให้กว้างและลึกขึ้น เพิ่มขีดจำกัดของความสามารถในการเผชิญปัญหาที่ทำนายในรูปแบบที่แตกต่างออกไป สะท้อน เรื่องราวที่พบเจอในการเรียนรู้ออกมาในรูปของการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ การตั้งคำถามย้อน คิดในตนเอง กำกับ ติดตามและประเมินผลในตนเองอย่างครอบคลุมโดยไม่เน้นเพียงคำตอบที่ถูกต้อง เพียงคำตอบเดียว ซึ่งครูส่งเสริมเรื่องความสำคัญของการได้มาซึ่งกระบวนการ รวมถึงร่วมกันอภิปราย



เกี่ยวกับตนเองโดยการหาจุดเด่นเพื่อต่อยอดและจุดด้อยเพื่อแก้ไข พัฒนา ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีจิตวิทยามนุษยนิยม (Humanistic Psychology) ของ Maslow (1970) กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ครูต้องให้ความสำคัญต่อความต้องการของแต่ละบุคคล การสร้างลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ที่ชัดเจน และผูกมัดความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูและนักเรียนฉะนั้นก่อนนักเรียนจึงจะมีความสนใจต่อการเรียนรู้ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญต่อการเริ่มการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ กล่าวที่จะก้าวผ่านพฤติกรรมเก่า ๆ สู่การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆ ปรับเปลี่ยนจุดด้อยของนักเรียนให้กลายเป็นแรงผลักดัน แสดงถึงความต้องการที่จะพัฒนาตนเอง และความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนรู้ของตนเองจากเงื่อนไขในการปฏิบัติกิจกรรม สอดคล้องกับ แชมมณี (2553) และรุ่งวชิรา et al. (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้อยู่ในโลกยุคใหม่เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะคนยุคใหม่ ต้องส่งเสริมกระบวนการสร้างประสบการณ์ทางตรงให้นักเรียน และสนับสนุนให้เรียนรู้ด้วยตนเองในผ่านช่องทางต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างหลากหลาย โดยครูเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนตัวเองเป็นผู้ฝึกสอน (Coach) และอำนวยความสะดวก (Facilitator) ครูควรกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้ โดยครูควรจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้ลงมือปฏิบัติ และรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ ที่มีอยู่มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างผลผลิตหรือนวัตกรรมต่าง ๆ ขึ้นมาได้ สะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยอาศัยกระบวนการคิด ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง สอดรับกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, p. 3) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต้องจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ความสำคัญ 2 ประการ คือ 1) ให้นักเรียนรู้จักวิธีคิดของตนเองอย่างหลากหลาย 2) ให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ เครื่องมือหรือวิธีการที่จะเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะตามเป้าหมายทั้งสองประการนั้นคือการฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา รวมถึงการสอนให้นักเรียนสามารถอธิบายใจทฤษฎีปัญหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสู่รูปธรรม มีกิจกรรมเร้าความสนใจ สนุกสนาน และเสริมแรงให้กับนักเรียนเกิดความสนุกสนาน สนใจที่จะได้เรียนรู้ และร่วมในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายด้วยตนเอง จากผลดังกล่าวในภาพรวมสอดคล้องนักวิชาการทางการศึกษา กล่าวว่า การสะท้อนอภิปัญญาเป็นการประเมินความสามารถของความรู้ในตนเองเกี่ยวกับความคิด ความสามารถที่จะรับรู้ ตนเองรู้อะไร และไม่รู้อะไร เป็นการวางแผน กำกับ ตรวจสอบ และปรับปรุงกระบวนการทางการคิดของตนเองในการจัดการปัญหาอย่างมีขั้นตอน ณ ขณะใด ขณะหนึ่ง รวมถึงการตระหนักรู้เกี่ยวกับกลไกทางความคิดของตนเองสู่เป้าหมายการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(Ariel, 1992, p. 123; Costa, 2000; Flavell, 1979, pp. 906-911; Woolfolk & Hoy, 1990; จุฬาคำวงศ์, 2563; สุขสำราญ, 2558)

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา ครูต้องให้ความสำคัญต่อระดับความรู้ ความสามารถ ทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เก่าไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่และประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีระดับความยากง่ายที่เหมาะสมสอดคล้องกับนักเรียนในแต่ละระดับชั้น อีกทั้งครูควรให้ความสำคัญต่อการเลือกสรรข้อคำถามให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนไปใช้ในแต่ละขั้นตอนการเรียนการสอน เพื่อฝึกตระหนักรู้ในการวางแผน การกำกับ และการประเมินและติดตามผลในตนเองสามารถเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนค้นพบยุทธวิธีการแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ อย่างอิสระ สามารถสะท้อนอภิปัญญาของนักเรียน และแสวงหาแนวทางในการกำกับตนเองได้อย่างเหมาะสม

2. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการผสมผสานเพื่อการเปลี่ยนแปลงระหว่างความสามารถในการใช้โครงสร้างความรู้ทั้งเก่าและใหม่ และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยครูต้องพิจารณาในการกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน ด้วยการเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวง่าย ๆ ก่อน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยต่อการสร้างแนวทางการแก้ปัญหา เลือกยุทธวิธีที่หลากหลายและหาคำตอบเมื่อนักเรียนสามารถปฏิบัติได้สำเร็จด้วยตนเองจะก่อให้เกิดทัศนคติที่ดี จนในที่สุดนักเรียนจะสามารถอธิบายความเป็นนามธรรมสู่รูปธรรม สะท้อนกระบวนการแต่ละขั้นตอนได้อย่างชัดเจนเหมาะสม ทราบที่มาที่ไปของการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมาใช้ในการหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การกำกับตนเอง เป็นความสามารถของบุคคลในการติดตาม ควบคุมหรือกำหนดพฤติกรรมของตนเองอย่างมีสติผ่านการวางแผนบนพื้นฐานการตระหนักรู้ในความรู้ อารมณ์ ความรู้สึกและพฤติกรรมของตนเองในการจัดการชิ้นงาน ภาระงาน ผสมผสานปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยการกำกับตนเองของนักเรียนทั้งในส่วนของปัจจัยด้านบุคคล พฤติกรรมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการกำกับตนเองนั้น ครูต้องเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียนอยู่เสมอผ่านการป้อนคำถามที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักเรียนได้สะท้อนเรื่องราวหรือกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนพบเจอ ด้วยการแสวงหาแนวทางในการเพิ่ม

ศักยภาพด้านจุดเด่น ลดปัจจัยทางลบด้านจุดด้อย และหาแนวทางในการพัฒนาตนเองอยู่เสมอ รวมถึงครูต้องให้เวลานักเรียนอย่างเหมาะสมเพื่อให้นักเรียนได้ย้อนทวนเรื่องราวหรือประสบการณ์ การเรียนรู้ของตนเอง และสามารถกำกับ ติดตามและประเมินผลในตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดอภิปัญญา เป็นรูปแบบที่มีการใช้ข้อคำถามในทุกขั้นตอน ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเอง แต่ในการวิจัยครั้งนี้ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพและคุณภาพของการใช้ข้อคำถามที่ชัดเจนในแต่ละขั้นตอน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาในประเด็นนี้เพิ่มเติม



## รายการอ้างอิง

- Adams, Sam, E., L. C., & Beeson, B. F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. Harper and Row.
- Adams, W., J., & Benjafield, J. (1973). The relation between lexical marking and rating extremity in interpersonal judgment. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 5, 234-241.
- Afiqah, W. A., Othman, W., & Abdullah, A. (2018). *Assessing self-efficacy and college readiness level among new undergraduate students in computer science using metacognitive awareness inventory (MAI)*. Pahang.
- Akhtar, J. H., & Mahmood, N. (2013). Development and Validation of an Academic Self-Regulation Scale for University Students. *Journal of Behavioural Sciences*, 23(2).
- Alex, Q., Daniel, M., & Eleanor, S. (2018). *Metacognition and self-regulated learning: Guidance report*. Education Endowment Foundation.
- Altun, S., & Erden, M. (2013). Self-regulation based Learning Strategies and Self-efficacy Perceptions as Predictors of Male and Female Students' Mathematics Achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 2354-2364.
- Ambrose, S. A. (2010). *How Learning Works Seven Research-Based Principles for Smart Teaching*. Jossey-Bass.
- Anderson, K. B., & Pingry, R. E. (1973). *Problem-solving in mathematics. The learning of mathematics: Its theory and practices*. The National Council of Teacher of mathematics.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. O. (2001). *Ataxonomy for Learning teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational*. Longman.
- Anderson, R. C., & Pearson, P. D. (1984). *A schema-theoretic view of basic processes in reading comprehension*. Longman.
- Anderson, T. P. (1997). *Using Models of Instruction*.
- Arends, R. I. (1997). *Classroom Instruction and Management*. McGraw Hill.
- Ariel, A. (1992). *Education of choden and adolescents whit learning disabilities*. Macmillan Publishing.

- Aschbacher, P. R., & Alonzo, A. C. (2004). *Using science notebook to assess conceptual understanding. Assessment for reform-based science teaching and learning.*
- Bacow, Pincus Ehrenreich, & Brody. (2009). The metacognitions questionnaire for children: Development and validation in a clinical sample of children and adolescents with anxiety disorder. *Journal of Anxiety Disorders, 23(6).*
- Baker, L., & Brown, A. L. (1984). *Metacognitive skills and reading.* Longman.
- Banathy, B. H. (1968). *Instructional System.* Fearow.
- Bandura, A. (1986). From thought to action: Mechanisms of personal agency. *New Zealand Journal of Psychology, 15,* 1-17.
- Bandura, A. (1989). Fearful expectations and avoidant actions as coefficients of perceived self-inefficacy. . *American Psychologist, 41,* 1389-1391.
- Bandura, A. (1996). *Reflections on human agency.* WA: Hogrefe and Huber.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control.* W.H. Freeman and Company.
- Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology, 41(3),* 586–598.
- Barnard, L., Paton, V. O., & Lan, W. Y. (2008). Online self-regulatory learning behaviors as a mediator in the relationship between online course perceptions with achievement. *International Review of Research in Open and Distance Learning, 9(2),* 1-11.
- Baroody, A. J. (1987). *Children's mathematical thinking: A developmental framework for preschool, primary, and special education teachers.* Teachers College Press.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving Reasoning and Communicating, K-8: Helping Children to Think Mathematically.* Merrill.
- Bartlett, J. E., Kotrlík, J. W., & Higgins, C. C. (2001). Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal, 19(1),* 43-50.
- Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (2004). Sexual Economics: Sex as Female Resource for Social Exchange in Heterosexual Interactions. *Personality and Social Psychology Review, 8(4),* 339–363.
- Bayer, R. (1987a). *Homosexuality and American psychiatry.* Princeton University Press.

- Bayer, R. (1987b). *Homosexuality and American psychiatry: The politics of diagnosis*.
- Bell, F., H. . (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*  
Dubuque.
- Bembenutty, H. (2002). *Academic Delay of Gratification and Self-Efficacy Enhance Academic Achievement Among Minority College Students, Paper presented at the Annual.*
- Beyer, B. K. (1987). *Practical strategies for the teaching of thinking*. Allyn and Bacon.
- Billstein, R., Libeskind, S., & Lott, J. (1977). *A Problem Solving Approach to Mathematics*. Addison Wesley Longman.
- Biology, T. A. S. f. C. (2021). *Promoting Student Metacognition*. Retrieved July 22 from <https://www.lifescied.org/doi/full/10.1187/cbe.12-03-0033>
- Bitter, G. G. (1990). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School : A comprehensive Approach*. Allyn and Bacon. U.S.A.
- Boekaerts, M., & Corno, L. (2005). Self-Regulation in the Classroom: A Perspective on Assessment and Intervention. *Applied Psychology: An International Review*, 54(2), 199-231.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1989). *Educational research. An introduction*
- Boud, D. (1995). *Enhancing Learning Through Self Assessment*. Kogan Page.
- Boud, D. J., & Falchikov, N. (1989). *Quantitative studies of student self assessment in higher education: A critical analysis of findings*.
- Branch, R. M., & Kopcha, T. J. (2009). *Instructional Design : the ADDIE Approach*  
Retrieved July 1 from <https://www.springer.com/gp/book/9780387095059>
- Branch, R. M., & Kopcha, T. J. (2014). *Instructional Design Models*. Springer.
- Braund, H. (2016). *Supporting metacognitive development in early science education: Exploring elementary teachers' beliefs and practices in metacognition (Doctoral dissertation)*. Queen's University.
- Britain, G. (2020). *Teaching Rebooted: Using the science of learning to transform classroom practice*. Bedford Square.
- Brockett, R. G., & Hiemstra, R. (1991). *Self-Direction in Adult Learning: Perspectives on Theory, Research, and Practice*. Routledge.
- Brookhart, S. (2015). *How to Assess Higher Order Thinking Skills in Your Classroom*.

- Brown, A. L. (1987). *Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, G. L., Ebert, M. H., Goyer, P. F., Jimerson, D. C., Klein, W. J., Bunney, W. E., & Goodwin, F. K. (1982). Aggression, suicide, and serotonin: Relationships of CSF amine metabolites. *The American Journal of Psychiatry*, 139(6), 741–746.
- Bruckner, L., J. . (1957). *Developing Mathematics Understanding in the Upper Grade*. The Ronald Press Company.
- Bruner, J. S. (1969). *Hacia una teoria de la instruccion*. UTEHA.
- Bruner, J. S. (1990). *Acts of meaning*.
- Bruno, K., England, E., & Chambliss, C. (2002). *Social and emotional learning program for elementary school students*.
- Bugalski, K., & Frydenberg, E. (2000). Promoting effective coping in adolescents ‘at risk’ for depression. *Australian Journal of Guidance and Counselling*, 10, 111-132.
- Carrell, P. L., & Eisterhold, J. C. (1983). Schema Theory and ESL Reading Pedagogy. *Journal article*, 17(4), 553-573.
- Cartwright-Hatton, S., & Wells, A. (1997). Beliefs about Worry and Intrusions: The MetaCognitions Questionnaire and Its Correlate. *Journal of Anxiety Disorders* 11, 279- 296.
- Cekolin, C. H. (2001). *The effect of self-regulated learning strategy instruction on strategy use and academic achievement*. Unpublished Doctoral Dissertation.
- Chamot, A. U. (2003). Issues in language learning strategy research and teaching. *Electronic journal of foreign language teaching*, 1(1), 14-26.
- Chappuis, J., Stiggins, R., Chappuis, S., & Arter, J. (2012). *Classroom assessment for student learning: Doing it right-using it well*.
- Charles, M. R. (1987). *Job Satisfaction of Chief Administrative Officers of Teacher Education Programs*.
- Charles, R., & Lester, F. K. (1982). *Teaching problem solving: What, why and how*. Dale Seymour Publications.
- Charles, R., Lester, F. K., & O’Daffer. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. The National Council of Teachers of Mathematics.

- Chi, M. T. H., Glaser, R., & Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. *Advances in the psychology of human intelligence 1*, 7-76. (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.)
- Clarkson, S. P. (1979). A Study of the Relationship among Translation and Problem Solving Abilities. *Dissertation Abstracts International 39*, 4101-A.
- Clyde, C. G. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. the Ronald Press Company.
- Cole, P. G., & Chan, L. K. (1987). *Teaching: Principles and Practice*. Prentice-Hall of Australia.
- Combs, A. W. (1982). Affective Education or None at all. *Educational Leadership 39*(7), 494-497.
- Costa, A., & Kallick, B. (2000). *Activating and engaging the Habits of Mind*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, A. a. K., B. . (2000). *Activating and engaging the Habits of Mind*. VA:Association for Supervision and Curriculum Development.
- Cotta, Frydenberg, & Poole. (2000). Coping skills training for adolescents at school. *The Australian Educational and Developmental Psychologist, 17*(2), 103-116.
- Council, N. R. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Retrieved February 25 from
- Cross, D. R., & Paris, S. G. (1988). Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology, 80*(2), 131-142
- D'Zurilla, T. J., Nezu, A. M., & Maydeu-Olivares, A. (2004). *Social Problem Solving: Theory and Assessment*.
- David, J. (2021). *Supporting Problem Solving in PBL*. Retrieved September 15 from <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1256&context=ijpbl>
- De Corte, E., Verschaffel, L., & Op't Eynde, P. (2000). *Self-regulation: A characteristic and a goal of mathematics education. Handbook of self-regulation*. Mathematical Association of Victoria.



- Demirela, M., Dermana, L., & Karagedika, E. (2015). A study on the relationship between Reflective thinking skills towards problem solving and attitudes towards mathematics. *7th World Conference on Educational Sciences*, 5(7).
- Derry, S. J., & Murphy, D. A. (2003). Designing systems that train learning ability: From theory to practice. *Review of Educational Research*, 56(1), 1-39.
- Development, O. f. E. C.-o. a. (2011). *Thailand: Key Issues and Policies*.
- Development, O. f. E. C.-o. a. (2021). *OECD Economic Outlook, Interim Report September 2021*.
- Dewey, J. (1910). *How We Think*. Lexington. D.C. Heath and Company.
- Dibenedetto, M. K. (2021). *Barry Zimmerman, Development of Self-regulated Learning, Social Learning. A Paper Presented during the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Louisiana.
- Dick, W., & Carey, L. (1985). *The system design of Instruction*. Foresman.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2004). *The Systematic Design of Instruction* Pearson.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). *The systematic design of instruction*. Pearson/Allyn and Baco.
- Dirkes, M. A. (1985). Metacognition: Students in Charge of Their Thinking. *Journal Articles; Reports - Descriptive*, 8(2).
- Dossey, J. (2005). *Developing students' literacy levels through interdisciplinary applications of mathematical problem solving*.
- Duke, L. (1990). *Teaching: An Introduction*. McGraw-Hill International.
- Earl, L. M. (2013). *Assessment as learning: Using classroom assessment to maximize student learning (Second edition)*.
- Education, C. S. D. o. (1983). *Raising Expectations*. CA: Author.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2007). *Educational psychology: Windows on classrooms* Pearson Education Inc.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2010). *Educational psychology: Windows on classrooms*. Pearson.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2012). *Strategies and Models for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills* Pearson.

- Eisner, E. W. (1976). Educational Connoisseurship and Criticism: Their Form and Functions in Educational Evaluation. *Journal of Aesthetic Education*, 10(3/1).
- Ellis, G., Brewster, J., & Girard, D. (2002). *The Primary English Teacher's Guide*
- English, L. D., Fox, J. L., & Watters, J. J. (2005). Problem Posing and Solving with Mathematical Modeling. *Teaching Children Mathematics* 12(3), 156.
- Faber, J., & Fonseca, L. M. (2014). How sample size influences research outcomes. *Viridian E-Journal Silpakorn University*, 19(4), 9-27.
- Fisher, H. E. (2016). *Anatomy of Love: a Natural History of Mating, Marriage and Why we Stray*. WW Norton.
- Fisher, R. P., Geiselman, R. E., Raymond, D. S., & Jurkevich, L. M. (1987). Enhancing enhanced eyewitness memory: Refining the cognitive interview. *Journal of Police Science & Administration*, 15(4), 291–297.
- Flavell, J. H. (1976). *Metacognitive aspects of problem solving*. NJ: Lawrence Erlbaum.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Flavell, J. H. (1985). *Cognitive development*. NJ.: Prentice-Hall.
- Forum, W. E. (2016). *The Global Information Technology Report 2015 - 2016*. Retrieved October 6 from <http://www3.weforum.org/docs/WEFGITR2015.pdf>
- Frenkel, S. (2014). Metacognitive Components in Learning to Learn Approaches. *International Journal of Psychology a Biopsychosocial Approach* 14(95), 112.
- Gagne, R., Briggs, L., & Wager, W. (1992). *Principles of Instructional Design*. Holt, Rinehart, and Winston.
- Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., & Keller, J. M. (2005). *Principles of instructional design*. Thomson Wadsworth.
- Gama, C. (2004). *Integrating metacognition instruction in interactive environments*. Envin University of Susses.
- Garner, R. (1988). *Metacognition and Reading Comprehension*. Ablex.
- Garner, R., & Alexander, P. A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educational Psychologist*, 24(2), 143–158.

- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Gascoine, L., Higgins, S., & Wall, K. (2017). The assessment of metacognition in children aged 4–16 years: a systematic review. *Review of Education* 5(13-57).
- Glaser, R. (1977). *Adaptive education: Individual diversity and learning*. Holt, Rinehart and Winston. .
- Graham, W. (2021). *Low cost educational video for first year undergraduate students using oscilloscopes*. Retrieved July 6 from <https://litec.curtin.edu.au/events/conferences/tlf/tlf2013/refereed/oswald.html>
- Green, C. N. (1972). The Satisfaction-Performance Controversy : New Developments and Their Implication. *Business Horizon.*, 12(5), 11-22.
- Griffin, C. (1983). *Curriculum Theory in Adult Lifelong Education*. Croon Helm.
- Grossberg, B. (2019). *Why Learning Fractions Is Important*. Retrieved September 28 from <https://www.thoughtco.com/why-learning-fractions-is-important-2774129>
- Guericke, D. (2015). *Characteristics of Cognitively Guide Instruction Classroom* Retrieved October 9 from <http://midcentral-coop.org/uploads/Characteristics%20of%20a%20CGI%20Classroom.pdf>
- Guernon, E. S. (1989). *Developing Student's Literacy Levels Through Interdisciplinary Applications of Mathematical Problem Solving*. Methuan.
- Gunter M. A., E. T. H. a. M. S. L. (2007). *Instruction: A Models Approach*. Pearson Education.
- Handel, M., Artelt, C., & Weinert, S. (2013). Assessing Metacognitive Knowledge: Development and Evaluation of a Test Instrument. *Journal for Educational Research*, 5, 162-188.
- Hatfield, M. M., Edwards, N. T., & Bitter, G. G. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School*. A Division of Simon and Schuster.
- Howse, R., Calkins, S., Anastopoulos, A., Keane, S., & Shelton, T. (2003). Regulatory contributors to children's academic achievement. *Early Education and Development*, 14(1), 101–119.
- Hoyle, R. H. (2010). *Personality and self-regulation*.

- Inprasitha, M., Changsri, N., & Boonsena, N. (2021). *Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*
- Issacs, T., Zara, C., Herbert, G., Combs, S., & Smith, C. (2013). *Key concept in educational assessment*. CA:SAGE.
- Iwamoto, Darren, H., Hargis, J., Bordner, R., & Chandler, P. (2017). Self-Regulated Learning as a Critical Attribute for Successful Teaching and Learning. *11*(2).
- Jacobowitz, D. M. (1987). Chronic administration of desipramine or nialamide decreases wet-dog shakes in rats produced by the TRH-analog MK-771. *Brain Research*, *40*(1), 195–199.
- Jacobs, J., & Paris, S. (1987). Children's metacognition about reading. Issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist*, *22*, 255-278.
- Jacobsen, D. A., Eggen, P. D., & Kauchak, D. P. (1999). *Methods for teaching: Promoting student learning*. Prentice Hall.
- Jahromi, L. B., & Stifter, C. A. (2008). Individual differences in preschoolers' self-regulation and theory of mind. *Merrill-Palmer Quarterly*, *54*(1), 125-150.
- John, W. B., & James, V. K. (2006). *Research in education*. Allyn and Bacon.
- Jonassen, D. H. (2004). *Learning to Solve Problem: An instructional Design Guide*. John Wiley and Son, Inc.
- Jonassen, D. H. (2011). Ask systems: Interrogative access to multiple ways of thinking. *Educational Technology: Research and Development*, *59*, 159-175.
- Jonassen, D. H. (2011). Supporting Problem Solving in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, *5*(2).
- Joyce, B., & Weil, M. (1996). *Models of teaching* Allyn and Bacon.
- Joyce, B., & Weil, M. (2000). *Models of teaching*, Glaser ng M.A.: Allyn and Bacon. .
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2004). *Models of Teaching* Allyn and Bacon.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Model of Teaching*. Pearson.
- Joyce, B., Weil, M., & Showers, B. (1992). *Models of Teaching* MA: Allyn and Bacon.
- Joyce, B. R., & Weil, M. (2000). *Models of Teaching and Learning; Where Do They Come From and How Are They Used?*
- Joyce, B. R., & Weil, M. (2011). *Model of Teaching: International Edition* Pearson.
- Keeves, J. P. (1997). *Models and model building*. Peraman Press.

- Kellner, M. H., Bry, B. H., & Colletti, L. (2002). Teaching anger management skills to students with severe emotional or behavioural disorders. *Behavioral Disorders*, 27, 400-407.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. M. (1994). *Designing Effective Instruction*. Mcmillan College.
- Kennedy, E. e. a. (2008). Identification of functionally distinct regions that mediate biological activity of the protein kinase a homolog Tpk2. *J Biol Chem* 283(2), 1084-1093.
- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding Children, s Learning of Mathematics*. Wadsworth Publishing Company. .
- Kirkpatrick, D. L. (1975). *Evaluating Training Program*.
- Klausmeier, H. J. (1985). *Educational psychology* Harper and Row.
- Klenowski, V. (1995). Student self-evaluation processes in student-centred teaching and learning contexts of Australia and England. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 2(2), 145-163.
- Knowles, M. S. (1975). *Self- Directed Learning: A Guide for Learner and Teacher*. Association Press.
- Knox, J. D. (1975). *The Modified Essay Question*.
- Krulik, S., & Reys, E. R. (1980). *Problem solving in school mathematics*. Virginia.
- Krulik, S., & Rudnick, J. (1988). *Problem Solving*. Boston. Allyn and Bacon.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993).). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers [Mimmeograph]*. Allyn and Bacon.
- Kruse, J. (2009). Learning Theories: Pillars of Teacher Decision-Making. *Iowa Science Teachers Journal*, 36(2), Article 2.
- Kruse, K. (2014). *Introduction to Instructional Design and the ASSIE Moesl*. Retrieved July 6 from [http://www.E-learningnuru.com/articles/art2\\_1.htm](http://www.E-learningnuru.com/articles/art2_1.htm).
- Kuhn, D., & Dean, D. (2004). A bridge between cognitive psychology and educational practice. *Theory into Practice*, 43(4), 268-273.
- Kutz, R. E. (1991). *Teaching Elementary Mathematics*. A Division of Simon and Schuster.

- Kuzle, A. (2013). Patterns of metacognitive behavior during mathematics problem-solving in a dynamic geometry environment. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 8(1), 20–40.
- Lasley, T. J., Matczynski, T. J., & Rowley, J. B. (2002). *Instructional Models: Strategies for and Teaching in a Diverse Society*. Wadsworth Group.
- Lee, C. B., & Teo, T. (2011). Shifting Pre-service Teachers' Metacognition through Problem Solving. *Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3), 570-578.
- Lester, F. K. (1977a). Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological. *Research. Arithmetic Teacher*, 25(2), 12-14.
- Lester, F. K. (1977b). Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research. *Arithmetic Teacher*, 25(2), 12-14.
- Lester, F. K. J. (2013). Thoughts About Research On Mathematical Problem- Solving Instruction. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1), 2.
- Loper, A. B., Hallahan, D. P., & McKinney, J. D. (1982). The effect of reinforcement for global or analytic strategies on the performance of reflective and impulsive children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33(1), 55-62.
- Lynn, C. H. (1993). Some Factor That Impede or Enhance Performance in Mathematical Problem Solving. *Journal Research of Mathematics Education* 167-169.
- MacLean, P. D. (1967). The brain in relation to empathy and medical education. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 144(5), 374-382.
- Maslow, A. (1970). *Motivation and Personnality*.
- Mathematics, N. C. o. T. o. (1991). *Professional standards for teaching Mathematics*. NCTM.
- Mathematics, N. C. o. T. o. (1998). *NCTM Standards 2000*. Arlington.
- Mathematics, N. C. o. T. o. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Mathematics, N. C. o. T. o. (2021). *Principles to Actions Executive Summary*. Retrieved February 25 from [https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards\\_and\\_Positions/PtAExecutiveSummary.pdf](https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PtAExecutiveSummary.pdf)

- Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. (1996). *Problem-solving transfer*. Prentice Hall International.
- Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. (2006). *Problem solving*. In: Alexander. Macmillian.
- McClelland, J. L., Botvinick, M. M., Noelle, D. C., Plaut, D. C., Rogers, T. T., Seidenberg, M. S., & Smith, L. B. (2010). Letting structure emerge: Connectionist and dynamical systems approaches to understanding cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(1), 348–356.
- McCombs, B. L., & Marzano, R. J. (1990). Putting the Self in Self-regulated Learning: The self as Agent in Integrating will and skill. *Educational Psychologist*, 25(1), 51-69.
- Medina, E. (2011). *Improving student mathematics achievement through self regulation and goal setting*.
- Medina, M. S., Castleberry, A. N., & Persky, A. M. (2017). American Journal of Pharmaceutical Education *American Journal of Pharmaceutical Education*, 81(4), 78.
- Mikulas, W. L. (1986). Self-control: Essence and development. *Psychological Record*, 36, 297-308.
- Miller, W. R., & Rollnick, S. (1991). *Motivational interviewing: Preparing people to change addictive behavior*.
- Mohammadi, R. R., Saeid, M., & Ahangari, S. (2021). Self-regulated learning instruction and the relationships among self-regulation, reading comprehension and reading problem solving: PLS-SEM approach. *cogent education journal*, 7(1).
- Montague, M. (1992). The Effects of Cognitive and Metacognitive Strategy Instruction on the Mathematical Problem Solving of Middle School Students with Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25(4), 230-248.
- Moore, T. T., Chang, J. C.-J., & Smith, D. K. (2006). Clarifying the role of self-efficacy and metacognition as predictors of performance: construct development and test. *SIGMIS Database*, 37(2-3), 125-132.
- Nabors, D. G. (1975). A comparative Study of Academic Achievement and Problem – Solving Abilities of Black Pupils at the Intermediate Level on Computer – Supported Instruction and Self – contained Instructional Programs. *Dissertation Abstracts International*, 36, 3241 – 3242 - A.

- Nbina. (2010). Effect of instruction in Metacognitive self-assessment strategy on Chemistry Students self-efficacy and achievement. *Academia Arena*, 2(1), 1-10.
- Newell, A., & Simon, H. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs.
- Nitko, A. J. (1996). *Educational Assessment of Student*.
- Nuthall, G., & Snook, I. (1973). *Contemporary models in teaching*. Rand McNally.
- O'Neil, H. F., Harold, F., & Abedi, J. (1996). Reliability and Validity of a State Metacognitive Inventory: Potential for Alternative Assessment. *Journal of Educational Research*, 89(4), 234-245.
- O'Malley, J. M., & Chamot, A. U. (1990). *Learning strategies in second language acquisition*. UK: Cambridge University Press.
- OECD, P. (2003). Learning for Tomorrow's World First Results from PISA 2003. *Programme for International Student Assessment* 16(2), 3-4.
- Orem, D. E. (1985). *Nursing: concepts of practice* McGraw-hill.
- Orlich, D. C. (2001). *Teaching Strategies: A Guide to better Struction*. Houghton Mifflin.
- Osman, M. E., & Hannafin, M. J. (1992). Educational Technology Research and Development *Journal of Educational Research*, 40(2), 83-99.
- Oxford, R. (1990). *Language Learning Strategies: What Every Teacher Should Know*. Newbury House Publishers.
- Oz, E., & Sen, H. S. (2018). Self Regulated Learning Questionnaire: Reliability and Validity Study. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 13(4), 108-123.
- Pappas, C. (2021). *Instructional Design Models and Theories: Schema Theory*. Retrieved July 10 from <https://elearningindustry.com/schema-theory>
- Paris, S. F., & Jacob, J. E. (1984). The Benefits of Informed Instruction for Children's Reading Awareness and Skills. *Child Development*, 55(6), 2083-2093.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: an investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. Press.
- Perdikaris, S. C. (1993). Applications of Ergodic Chains to Problem Solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24(3), 423-427.
- Perry, N. E., Phillips, L., & Hutchinson, L. (2006). Mentoring Student Teachers to Support Self-Regulated Learning. *The Elementary School Journal*, 106, 237-254.



- Peterson, D. B. (1996). Executive coaching at work: The art of one-on-one change. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 48(2), 78-86.
- Piaget, J. (1972). Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood. *Human Development*, 15, 1-12.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in Education*. Prentice Hall.
- Pintrich, P. R., Smith, D., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. The University of Michigan.
- Pintrich, P. R., Wolters, C., & Baxter, G. (2000). *Assessing metacognition and self-regulated learning*. The University of Nebraska Press. .
- Pitsia, V., Biggart, A., & Karakolidis, A. (2017). The role of students' self-beliefs, motivation and attitudes in predicting mathematics achievement: A multilevel analysis of the Programme for International Student Assessment data. *Learning and Individual Differences*, 55, 163-173.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* Princeton University Press.
- Polya, G. (1980). *On Solving Mathematical Problem in High School: Problem Solving in School Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Polya, G. (1985). *How To Solve it*. Princeton University Press.
- Pratontep, C., & Chinwonno, A. (2008). *Effects of Extensive Reading and Self-regulation on Thai Students' English Reading Comprehension*.
- Pruekpramool, C., & Nongwech, N. (2018). *The development of Metacognition test in genetics laboratory for undergraduate students* (Proceedings of the 5th International Conference for Science Educators and Teachers (ISET) 2017, Issue.

- Pugalee, D. K. (2001). Writing, mathematics, and metacognition: Looking for connections through students' work in mathematical problem solving. *School Science and Mathematics, 101*(5), 236–245.
- Punmongkol, P. (2009). *The regulation of academic emotions* [University of Sydney].
- Rathore, M. K., & Sonawat, R. (2015). Meta-cognition: A predictor of learning outcome. *The Indian journal of social work, 76*(4), 559-572.
- Reys, B. (2004). Why mathematics textbooks matter. *Educational Leadership, 61*(5), 61-66.
- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., Smith, N. L., & Suydam, M. N. (2004). *Helping Children Learn Mathematics*.
- Reza, A., & Saeed, S. N. (2016). The Impact of Meta-cognitive Teaching Math Problem Solving Ability among High School First Grade Students. *The Caspian Sea Journal, 10*(1), 33-40.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (2011). *The instructional design knowledge base*. Taylor and Francis.
- Rogers, C. (1969). *Freedom to Learn*. Columbus.
- Ross, J. A. (2006). The Reliability, Validity, and Utility of Self-Assessment. *Assessment, Research and Evaluation, 11*(10).
- Ross, R., Gullone, E., & Chorpita, B. F. (2002). The Revised Child Anxiety and Depression Scale: A psychometric investigation with Australian youth. *Behaviour Change, 19*(2), 90-101.
- Rumelhart, D. (1980). Metacognition: Students in charge of their thinking. *Roeper Review: A Journal on Gifted Education, 8*(2), 96–100.
- Rumelhart, D. E., & Ortony, A. (1977). *The representation of knowledge in memory*. NJ: Erlbaum.
- Saylor, J. G., Alexander, M., W., & Levis, A. J. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning*. Holt Rinehart and Winston.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. FL: Academic Press.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology, 19*, 460-475.

- Schraw, G., Wadkins, T., & Olafson, L. (2007). Doing the Things We Do: A Grounded Theory of Academic Procrastination. *Journal of Educational Psychology, 99*, 12-25.
- Schroeder, T. L., & Lester, F. K. (1989). *Understanding mathematics via problem solving*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Schunk, D. (2000). *Learning theories: An educational Perspective*. Prentice- Hall.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist, 26*, 207-231.
- Schunk, D. H. (1994). *Self-regulation of self-efficacy and attributions in academic settings*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning Theories, an Educational Perspective* MA: Pearson Education Inc.
- Schunk, D. H., & Ertmer, P. A. (2000). *Self-regulation and academic learning: Self-efficacy enhancing interventions*. Academic Press.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-Regulation in Education: Retrospect and Prospect*. NJ: Erlbaum.
- Searles, J. E. (1967). *A System for Instruction*. The Haddon.
- Seel, N. (1997). *Model of instructional design: Introduction and overview*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Shambaugh, R. N., & Magliaro, S. G. (1997). *Mastering the possibilities: A process approach to instructional design*. MA: Allyn and Bacon.
- Sheffield, L. J., & Cruikshank, D. E. (2000). *Teaching and learning elementary and middle school mathematics*. Wiley.
- Shiffrin, R. M., & Atkinson, R. C. (1969). Storage and retrieval processes in long-term memory. *Psychological Review, 76*(2), 179–193.
- Shreve, G. M. (2021). *Recipient-orientation and Metacognition in the Translation Process*. Retrieved July 14 from [https://www.researchgate.net/publication/321037393\\_Recipient-orientation\\_and\\_Metacognition\\_in\\_the\\_Translation\\_Process](https://www.researchgate.net/publication/321037393_Recipient-orientation_and_Metacognition_in_the_Translation_Process)
- Siegesmund, A. (2017). Using self-assessment to develop metacognition and self-regulated learners. *FEMS Microbiology Letters, 364*(11), 1-4.

- Sills, M. A., & Jacobowitz, D. M. (1987). Chronic administration of desipramine or nialamide decreases wet-dog shakes in rats produced by the TRH-analog MK-771. *Brain Research*, 401(1), 195–199.
- Sitti, M., Ceylan, H., Hu, W., Giltinan, J., Turan, M., & Yim, S. (2015). Biomedical Applications of Untethered Mobile Milli/Microrobots. *Proc. IEEE* 103, 205–224.
- Skager, R. (1977). *Curriculum Evaluation for Lifelong Education*. Pergamon Press.
- Skinner, B. F. (1974). *About Behaviorism*. Alfred A. Knopf.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional Design*. John Wiley and Sons Inc.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design* John Wiley and Sons.
- Smith, S. F., & Smith, C. M. (1990). *Personal Health Choices*. Jones and Bartlett Publication.
- Spada, M. M., Mohiyeddini, C., & Wells, A. (2008). Measuring metacognitions associated with emotional distress: Factor structure and predictive validity of the Metacognitions Questionnaire. *Personality and Individual Differences* 45, 238–242.
- Sternberg, R., & Davidson, J. (1994). *The nature of insight*. MIT Press.
- Susan, B. (2015). *What Does a CGI Classroom Look Like* Retrieved October 9 from [http://macmillanmh.com/FL/mathconnects\\_econsultant/assets/rscharticles/dgi\\_classroom.pdf](http://macmillanmh.com/FL/mathconnects_econsultant/assets/rscharticles/dgi_classroom.pdf)
- Suydam, M. N. (1980). *Untangling Clues From Research on Problem Solving*. In S Krulik and R. E. Reys (Eds). *Yearbook*. Virginia
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82(8), 306–314.
- Szetela, W., & Nicol, C. (1992). Evaluating Problem Solving in Mathematics. *Educational Leadership*, 5(1), 42– 45.
- Tanner, H., & Jones, S. (2003). *Self-Efficacy in Mathematics and Students' Use of Self-Regulated Learning Strategies during Assessment Events*. Paper presented at the 27th International Group for the Psychology of Mathematics Education Conference Held Jointly with the 25th PME-NA Conference
- Tanner, K. D. (2012). Feature approaches to biology teaching and learning. Promoting Student Metacognition. *CBE—Life Sciences Education*, 11, 113-120.

- Technology, T. I. M. S. a. (2007). *Research Project Integrated Mathematics Science and Technology in the Middle Grades*. Retrieved September 17 from <http://www.fcrstem.org/Uploads/1/docs/IMAST.pdf>
- Troyer, A. K., Murphy, K. J., Anderson, N. D., Hayman-Abello, B. A., Craik, F. I. M., & Moscovitch, M. (2008). Item and associative memory in amnesic mild cognitive impairment: performance on standardized memory tests. *Neuropsychology* 22, 10-16.
- Tyler, R. W. (1950). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. University of Chicago.
- University, E. T. S. (2021). *Center for Teaching Excellence: Schema Theory*. Retrieved July 10 from [https://www.etsu.edu/teaching/resources/more\\_resources/schema.php](https://www.etsu.edu/teaching/resources/more_resources/schema.php)
- University, L. S. (2021). *Bloom's Taxonomy with the title A Taxonomy for Teaching*. Retrieved July 14 from <https://www.celt.iastate.edu/teaching/effective-teaching-practices/revised-blooms-taxonomy/>
- Uzunboylu, H. (2012). Metacognitive awareness of teacher candidates. *Mehmet Onat Cihanoglu / Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46.
- Varga, A. (2017). Metacognitive perspectives on the development of reading comprehension: a classroom study of literary text-talks. *Journal of United Kingdom Literacy Association*, 51, 1.
- Watson, J. B., & Rayner, R. (1920). Conditional Emotional Reactions. *Journal of Experimental Psychology* 3.
- Whitmore, J. (2011). *Coaching für die Praxis*. allesimfluss.
- Winne, P. H., & Perry, N. E. (1997). Experimenting to bootstrap self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 89(3), 397-410.
- Winne, P. H., & Perry, N. E. (2000). *Measuring self-regulated learning*.
- Woolfolk, A. E. (1995). *Educational psychology* Allyn and Bacon.
- Woolfolk, A. E., & Hoy, W. K. (1990). Prospective teachers' sense of efficacy and beliefs about control. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 81-91.
- Yee, F. P. (2007). *Problem Solving in Mathematics*. McGraw-Hill Education (Asia).

- Yildiz, S. U., Hazneci, B., Ors, F., Saka, T., & Aydin, T. (2009). Reliability of a Functional Test Battery Evaluating Functionality, Proprioception and Strength of the Ankle Joint. *Turk J Mea Sci*, 39(1), 115-123.
- Yoo, M.-S., & Park, J. H. (2013). Effect of case-based learning on the development of graduate nurses' problem-solving ability. *Nurse Education Today*, 34, 47-51.
- Zehra, T., & Mehmet, B. (2012). Determining of problem solving strategies used by primary 8, grade student' in mathematics class. *Social and Behavioral Sciences* 46, 3385 – 3389.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23, 614- 628.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 30(3), 284–290.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1989). A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1990). Student differences in self-regulated learning: Relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 51–59.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1995). *Self-efficacy and educational development*.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (2000). *Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*.
- กมลรัตน์สมบัติ, ก. (2558). ผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับจากแบบสอบอัตนัยประยุกต์ที่มีต่อพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. *ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์*
- กรเพชรปาณี, ส., & สุขสว่าง, พ. (2554). อิทธิพลของการกำกับตนเองและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในราชอาณาจักรกัมพูชา. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา* 9(1).
- กรมวิชาการ. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว*.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. ชุมชนุสทกรรม การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). คู่มือการดำเนินงานนโยบายเรียนฟรี 15 ปี อย่างมีคุณภาพ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560. สำนัก วิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

กันทะมุล, ศ. (2555). การพัฒนาเครื่องมือประเมินอภิปัญญา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]. คณะศึกษาศาสตร์

กันอำ, ศ. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่มีต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะ ครุศาสตร์.

กาญจน์กิริติ, ว. (2554). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

กาญจนวาสี, ศ. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กุนสิทธิ์, จ. (2541). การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

แก้วเอียง, ก. (2560). การพัฒนาทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรมและความสามารถในการอ่านจับใจความ ภาษาอังกฤษโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเน้นกระบวนการกลุ่มร่วมกับแนวคิดจิตตปัญญาศึกษาสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มหาวิทยาลัยศิลปากร]. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เกิดสุวรรณ, ศ. (2558). การใช้อภิปัญญาพัฒนาความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์].

แก้วก่า, ส. (2563). ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการโจทย์ปัญหาพีลิสส์ เรื่อง แรงและการ เคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร]. คณะ ศึกษาศาสตร์

ช้วนา, ข., ช้วนา, ธ., & เที่ยวดี, เ. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 37(2), 77.

ชาว่อง, พ. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ โดยการเรียนรู้แบบกำกับตนเองของนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์]. วิทยาลัยครุศาสตร์.

- ขุนเพชรวรรณ, ป. (2557). ผลของการใช้ผังกราฟิกบนเว็บ 2.0 ในการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.
- แฮมมณี, ท. (2544). วิทยาการด้านการคิด. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- แฮมมณี, ท. (2545). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แฮมมณี, ท. (2552a). รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย แอคทีฟ พรินท์.
- แฮมมณี, ท. (2552b). ศาสตร์การสอน ด้านยุทธศาสตร์พิมพ์จำกัด.
- แฮมมณี, ท. (2553). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แฮมมณี, ท. (2554). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แฮมมณี, ท. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แฮมมณี, ท. (2556). รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย แอคทีฟ พรินท์.
- คณะกรรมการการศึกษาผู้แทนราษฎร. (2556). สรุปผลการประชุมปัญหาคุณภาพการศึกษา และการยกระดับคุณภาพมาตรฐานการศึกษา โดยเฉพาะการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- คล้ายศรี, ป. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับแนวคิดอภิปัญญา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์]. วิทยาลัยครุศาสตร์
- คำนาดี, ส. (2551). การวิจัยและพัฒนากระบวนการกำกับตนเองสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์.
- ไคว้ตระกูล, ส. (2553). จิตวิทยาการศึกษา. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จงใจสุธรรม, ส., ศุภฤกษ์ชัยสกุล, น., & คำสุวรรณ, ว. (2558). กลวิธีการกำกับตนเองในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา, 7(1).
- จอมคำสิงห์, ส. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์
- จันทร์เจริญ, ข. (2562). หลักการจัดการเรียนรู้. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จันทร์ฉาย, ส. (2557). การออกแบบพัฒนาการเรียนการสอน. เพชรเกษมพรินต์.



- จันทร์ชูสกุล, ส. (2561). แนวคิด หลักการ และยุทธวิธีการประเมินผลเพื่อการเรียนรู้. วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม 24(1).
- จันทร์หอม, ป. (2555). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์
- จิตบรรจง, ส. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้การเขียนนิทานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต โดยใช้ทฤษฎีโครงสร้างนิยมร่วมกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์
- จุกคำวงศ์, ณ. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ร่วมกับแนวคิดโมเดลเมธอด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์.
- จูลรัตน์, พ. (2556). เมตาคognitionกับการเรียนรู้. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, 14(1), 1-17.
- เจตน์จำลอง, จ. (2541). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแสนสุข จังหวัดชลบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช]. คณะศึกษาศาสตร์.
- เจริญผล, จ. (2558). การพัฒนาระบบวีดิโอเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนแบบรอบรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเอง สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์
- เจริญวานิชกูร, ณ. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลียน-ซูลต์ซ์ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
- ใจเที่ยง, อ. (2550). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). โอ เดียนสโตร์.
- ใจโปร่ง, ช. (2554). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. คณะศึกษาศาสตร์.
- ใจวังโลก, บ., คำสอน, ส., & สุวรรณวัจน์, น. (2561). การศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการเรียนรู้ ของครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3. วารสารมนุษยศาสตร์ศาสตร์และสังคมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 2(12).
- ฉัตรภักดิ์รัตน์, ธ. (2559). . การพัฒนาระบบการสอนเสริม ทางไกลอิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับ ศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์

- ชมดวง, พ. น. (2559a). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม รูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้ คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอน ปลาย. *An Online Journal of Education*, 12(1), 636-650.
- ชมดวง, พ. น. (2559b). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้ คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอน ปลาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
- ชาตรุประมัย, ร. (2563). การปรับพฤติกรรมกรเข้าเรียนให้ตรงเวลา โดยใช้วิธีการกำกับตนเอง (*Self-regulation*) ในรายวิชาโลจิสติกส์เบื้องต้น ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1/8 สาขาวิชาการ จัดการโลจิสติกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยพัฒน์วิทยาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยพัฒน์วิทยาการ กรุงเทพมหานคร].
- เชื้อสุวรรณทวี, ช. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง และจิตตนิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะ ศึกษาศาสตร์.
- เชื้อสุวรรณทวี, ช., & นิลพันธุ์, ม. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย 5(2).
- โชคเจริญ, ส. (2561). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียนการกำกับตนเองความเชื่อและแรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม]. คณะครุศาสตร์
- ชูดวง, อ. (2535). การสร้างแบบสอบเอ็มไอคิวเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการพยาบาลของนักศึกษา พยาบาล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.
- เดชอมรชัย, ส., & ดำนสวัสดิ์, ช. (2560). กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมอภิปัญญาของผู้เรียนภาษาฝรั่งเศสระดับ เริ่มต้น. วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 14(3).
- เดชอมรชัย, ส., & ดำสวัสดิ์, ช. (2560). กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมอภิปัญญาของผู้เรียนภาษาฝรั่งเศสระดับ เริ่มต้น. วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 14(3).
- เดชะคุปต์, พ. (2544a). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการ สอน1. เดอะมาสเตอร์ กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- เดชะคุปต์, พ. (2544b). แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน. มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- เดชะคุปต์, พ. (2556). การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เรื่อง จิตในก็ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง สมองได้. หมอชาวบ้าน 35(409).
- ตะตียรัตน์, ช. (2564). การพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดเชิงบริหาร กลุ่มทักษะกำกับตนเอง ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขยายโอกาส มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์.

- ถึงบุตร, ธ. (2552). การพัฒนารูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้แผนผังทางปัญญาเพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.
- ถ้าแก้ว, ป., & และคณะ. (2560). การวิจัยกระบวนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. พิษณุเวชสาร, 13(1), 14-15.
- โอบารุง, ธ., อินทร์ประสิทธิ์, ไ., & แสงอรุณ, น. (2551). การศึกษาความตระหนักใน การคิดในระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการเขียนอธิบายของนักเรียน. วารสารวิจัย มช. (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 8(1), 117-124.
- ทองกิ่ง, พ. (2563). บทบาทครูกับการจัดบรรยากาศชั้นเรียนเชิงบวกในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 4(1).
- ทองจัน, ว. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับแนวคิดการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบ 360 องศา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษเชิงโต้แย้งของนักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์.
- ทองตัน, พ. (2545). ผลของการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์
- ทองไทย, น. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนขนาดเล็ก จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
- ทาโน, ป. (2561). การพัฒนาแบบวัดอาทิปัญญาโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับนักศึกษาพยาบาล: การ ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยา การศึกษา คณะครุศาสตร์.
- ทิพย์คง, ส. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ทุมทอง, บ. (2556). หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้. สุวีริยาสาส์น.
- เทพรัตนนันท์, อ. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเสริมการคิดอภิปัญญาที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ และความสามารถในการคิดอภิปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 7(2), 34-43.
- เทียนพิสุทธิ, ส. (2550). การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเรียงประยุกต์วิชาคณิตศาสตร์ที่มี วิธีการตรวจและจำนวนผู้ตรวจต่างกัน มหาวิทยาลัยทักษิณ]. คณะศึกษาศาสตร์.
- รงพานิช, พ. (2561). อภิปัญญาและมิติใหม่อนุกรมวิธานจุดมุ่งหมายทางการศึกษา วารสารวิชาการหลักสูตรและการ สอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 10(29).
- ธรรมพงษ์, ส. (2564, 14 ตุลาคม 2564). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย [Interview]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ธีปัญญา, จ. (2563). ผลการใช้กิจกรรมแนะแนวตามกลวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อเสริมสร้างการรับรู้ความสามารถของตนเองและทักษะการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มหาวิทยาลัยศิลปากร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์
- ธีรากุลนันท์ชัย, ส. (2562). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับการใช้คำถาม ระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.
- ธีรานุรักษ์, ค. (2553). การพัฒนามาตรวัดเมตาคอกนิชัน โดยใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์.
- นาคมมงคล, ก. (2562). การพัฒนารูปแบบยูเลอร์นิงด้วยวิธีทัศนสถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์และการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาทางไกลระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเปิด จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์
- นิลเขต, พ. (2554). สุดยอวิธีสอนภาษาอังกฤษ : นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่. อักษรเจริญทัศน์.
- นิลพันธุ์, ม. (2555). การประเมินหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นิลพันธุ์, ม. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา. ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เนาว์เย็นผล, ป. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. คณะศึกษาศาสตร์
- โนนจ้อย, ด. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มหาวิทยาลัยนเรศวร]. คณะศึกษาศาสตร์.
- บัวสาย, ส. (2551). ผลการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้สอดแทรกเมตาคอกนิชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาเคมีเรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองน้ำใสวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช]. คณะศึกษาศาสตร์.
- บุญเชิดชู, ส. ล. (2557). การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSAPA เพื่อพัฒนาการกำกับตนเองของเด็กปฐมวัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. บัณฑิตวิทยาลัย.
- บุญประจักษ์, ส. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. คณะศึกษาศาสตร์.
- บุญประจักษ์, ส. (2550). การแก้ปัญหา (Problem Solving). วารสารคณิตศาสตร์, 51(562-564), 70-73.
- บุญเกียรติ, ข. (2564). ทิศทางการศึกษาไทยกับการก้าวสู่ประชาคมอาเซียน. Retrieved 9 ตุลาคม from <http://www.chinnaworn.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539164212&Nttype=1>

- บุตรจันทร์, อ. (2552). ผลของการสอนเสริมด้วยพืดคาสท์โดยใช้กลวิธีในการกำกับตนเองในรายวิชาการผลิตสื่อเพื่อการศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการกำกับตนเองของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์
- ปลัดทอง, น. (2562). การศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคนั่งร้านเสริมเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของผู้เรียนในระบบการศึกษาทางไกล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- ปลื้มปิติวิริยะเวช, ก. (2559). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
- ปัทมาวิไล, ก. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์.
- ปิ่นทอง, ส. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบ SCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KVDL มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. คณะศึกษาศาสตร์.
- ปิริยะ, น. (2551). กิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านช่องไทร จังหวัดสตูล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช]. คณะศึกษาศาสตร์
- บุญยกนก, พ. (2531). แบบสอบอัตโนมัติประยุกต์ (เอ็มอีคิว) เพื่อใช้วัดทักษะการแก้ปัญหา.
- ผลขวัญโชติกา, ส. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ การเรียนการสอน  $4E \times 2$  ที่มีต่อเมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. บัณฑิตวิทยาลัย
- ผลเจริญสุข, ป. (2550). การสร้างชุดฝึกพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.]. คณะครุศาสตร์.
- พรหมรักษ์, ม. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.]. คณะครุศาสตร์
- พลายเล็ก, ว. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด *Active Learning* เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์.
- พันธ์พรม, ส. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนอ่านแบบเมตาคอกนิชันและการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- พันธ์โพธิ์, น., นันทจิรวัดน์, ผ., & อุทัยรัตนกิจ, ต. (2562). ผลของโปรแกรมการฝึกกำกับตนเองต่อการทำงานให้สำเร็จในห้องเรียน ของนักเรียนที่มีภาวะสมาธิสั้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารรัชต์ภาคย์ 13(30).
- พันธานนท์, ส. (2559). หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ตามแนวคิดทฤษฎีการกำกับตนเองวิชากระบวนการพิมพ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี]. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- พากเพียรกิจ, ธ. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.
- พานิช, ว. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. มุลนิธิสตรัสตริสฤกษ์ดีวงศ์.
- พั้นชมภู, ป. (2563). ผลของโปรแกรมการให้คำปรึกษากลุ่มแบบบูรณาการที่มีผลต่อการกำกับตนเอง และพฤติกรรมก้าวร้าวของเด็กและวัยรุ่นในสถานสงเคราะห์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. คณะศึกษาศาสตร์.
- พุดเขียว, ล. (2554). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทางไกลเพื่อส่งเสริมการสืบสอบหาความรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาทางไกล สถาบันการศึกษาทางไกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาการศึกษาตลอดชีวิต คณะครุศาสตร์
- เพ็งสวัสดิ์, ว. (2553). การวิจัยพัฒนารูปแบบ. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 2(4), 1-16.
- ภัทรธนชิต, ภ., บุญประจักษ์, น., & โสขุมา, ก. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจำลองสถานการณ์ ในชีวิตจริง มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. . วารสารสมาคมนักวิจัย, 26(1).
- ภาชีผล, โ. (2559). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญญเดิม, อ. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน (Representation) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. คณะศึกษาศาสตร์.
- มะลิจันทร์, จ. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนินชั้น ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และ การกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน และวิธีจัดหมู่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. บัณฑิตวิทยาลัย มันทศวรรค์, ช. (2552). การใช้กลวิธีอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับกำลังพัฒนา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. คณะศึกษาศาสตร์
- ม้าคนอง, อ. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ม้าคนอง, อ. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อการพัฒนาการ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ม้าคอง, อ. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ม้าคอง, อ. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ม้าคอง, อ. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มีอลี, อ. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ทางอภิปัญญาและปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการใช้กลยุทธ์อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 2 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์]. คณะศึกษาศาสตร์.
- มุสิกุล, ก. (2550). การเรียนการสอนโดยใช้ scientific inquiry. นิตยสาร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 39(149).
- มูลวงศ์, ว., & สิทธิสูงเนิน, ช. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยกรณีศึกษา. *Viridian E-Journal Silpakorn University 2*, 1689-1699.
- ยัญทิพย์, จ. (2547). การพัฒนากระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจแก่นักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้และเมตาคognition ชั้น บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- ยาท้วม, ด. (2553). ครบเครื่องเรื่องการพัฒนาการวัดและ ประเมินทักษะกระบวนการคิด.
- เยื่อใย, ศ. (2562). การพัฒนาอภิปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืชสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มหาวิทยาลัยนเรศวร]. คณะศึกษาศาสตร์.
- ไยบัวเทศ, ม. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ภาษาตามกระบวนการฟังแบบเมตาคognition เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการฟังภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. วิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการ ศึกษาคณะครุศาสตร์
- รอดแรงคำ, ว. (2542). การสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นทักษะกระบวนการ กระทรงศึกษาธิการ.
- รอดสิน, พ. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาไทยระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านคิดวิเคราะห์ด้วยกลวิธีเมตาคognitionชั้นร่วมกับการโค้ช มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์
- รอบรู้, อ. (2545). การออกแบบการจัดการเรียนรู้ทางเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์. Retrieved 30 มิถุนายน from [http://www.eledu.ssru.ac.th/intira\\_ro/file.php/1/PTC3601-ch02-\\_.pdf](http://www.eledu.ssru.ac.th/intira_ro/file.php/1/PTC3601-ch02-_.pdf)
- รัตนทองคำ, ส. (2554). การสอนทางกายภาพบำบัด. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- รัตนทองคำ, ส. (2545). การพัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษา  
 กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยขอนแก่น]. บัณฑิตวิทยาลัย
- รัตนประชา, ร. (2563). การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษแบบเน้นกลวิธีหรือแก้ปัญหาโดยการสอนแบบชัดแจ้ง  
 และการบอกความคิดเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษและการกำกับตนเองของนักศึกษา  
 ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2558). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา ราชบัณฑิตยสถาน.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. อรุณการพิมพ์.
- รุ่งวชิรา, อ., ตั้งวันเจริญ, เ., & เกียรติกานนท์, ก. (2564). การจัดการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะ  
 คนยุคใหม่. วารสารครุวรรณ คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 1(1).
- เรืองตระกูล, อ., & ดำรงค์พานิช, ส. (2551). การประเมินตนเองเพื่อการพัฒนา เติมเต็มความรู้ : รู้คิด- รู้ทำ.
- โรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า, ผ. (2563). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลบ้านหนองคล้า ฉบับปรับปรุงพ.ศ.  
 2563.
- ฤทธิคำพร, ข. (2554). ผลของโปรแกรมฝึกการตั้งเป้าหมายที่มีต่ออ้อมโนทัศน์ทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ของ  
 นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. บัณฑิตวิทยาลัย
- ฤทธิเดช, ภ. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อ  
 เสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการกำกับตนเองของนักศึกษาระดับปริญญา  
 บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชา และนโยบายการจัดการ และความเป็นผู้นำทางการศึกษา คณะครุ  
 ศาสตร์
- ลักสภิญญ์โชค, ป. (2559). การพัฒนามโนทัศน์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา.  
 วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 13(2), 45-46.
- ล้ำเลิศ, ส. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริม  
 ต่อมนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จุฬาลงกรณ์  
 มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558: 1-5.
- ลินลาพรรณ, ข. (2559). การพัฒนาโปรแกรมการฝึกทักษะการกำกับตนเองสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น  
 มหาวิทยาลัยมหิดล]. คณะวิทยาศาสตร์.
- ลิมเจริญ, ร. (2564). ผลของการใช้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยใช้แนวคิดการกำกับตนเองเพื่อเสริมสร้าง วินัยด้านความ  
 รับผิดชอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชิงกระบือ. วารสารการวัดผลการศึกษา, 38(104),  
 82-93.
- ลิมเจริญ, ส. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาที่มีต่อ  
 ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 มหาวิทยาลัยบูรพา]. คณะศึกษาศาสตร์



- เล่าเรียนดี, ว. (2558). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เล่าเรียนดี, ว. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษา สำหรับศตวรรษที่ 21. เพชรเกษมพรีนติ้ง กรุ๊ป.
- เลิศกิตติกุลโยธิน, ก. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. ภาควิชาการมัธยมศึกษา.
- เลิศมัลลิกาพร, ส., & วิชัยคำ, อ. (2561). โครงการการส่งเสริมอภิปัญญาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ (ระยะที่ 1): การประเมินอภิปัญญา.
- เลิศสมิตพร, ว. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว *Model-Eliciting Activities* ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
- วงศ์จั่นเสือ, ส. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด *DAPIC* และ *CGI* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพฯ.
- วงศ์ศรีอ่อน, ร. (2548). ผลการใช้แบบฝึกตามแนวแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (เอ็มอีคิว) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. บัณฑิตวิทยาลัย.
- วงศ์หล่อสายชล, ภ. (2555). การวิจัยและพัฒนาคู่มือกลยุทธ์การส่งเสริมกลยุทธ์การเรียนรู้แบบกำกับตนเองในบริบทการเรียนออนไลน์ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยด้วยการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา ครุศาสตร์
- วงศ์จันทร์, ส. (2553). ความสัมพันธ์ระหว่างการกำกับตนเองในสำนึกในหน้าที่กับผลการปฏิบัติงานตาม *KPI* ของพนักงานธนาคารกรุงศรีอยุธยาภาคธุรกิจสาขากลาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. คณะศึกษาศาสตร์.
- วงศ์สะพาน, ร. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กลวิธีอภิปัญญา ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้การอ่านภาษาไทยอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, 3(8).
- วงษ์ใหญ่, ว. (2537). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน.
- วงษ์ใหญ่, ว., & พัฒผล, ม. (2563). การประเมินการเรียนรู้ใน *New normal*. ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วงษ์พัฒน์วรชัย, ศ. (2562). วิธีสอนทั่วไป (*Method of Teaching*). ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.
- วงศ์โชติกุล, ศ. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา]. คณะศึกษาศาสตร์

- วองวานิช, ส. (2549). แบบตรวจสอบรายการประเมิน: วิธีวิทยาและเครื่องมือประเมิน. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนามรงค์, ก. (2549). เทคโนโลยีการศึกษาวิชาชีพ. สันทวี.
- วัฒนานนท์สกุล, ส. (2560). เจริญวิชาการของนักศึกษามหาวิทยาลัย. วารสารพฤติกรรมศาสตร์, 23(2).
- วิทยาเวช, ก. (2551). การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดเมตาคognitionชั้นด้านความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.
- วิเศษสุวรรณภูมิ, ป. (2554). ผลของโปรแกรมการฝึกการกำกับตนเองและการจัดลำดับความสำคัญของเป้าหมายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การกำกับตนเองในการเรียนรู้ และแรงจูงใจในการเรียนของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิต. วารสารวิธีวิทยาการวิจัย 24(3).
- ศรีฟ้า, ไ. (2546). การจัดนวัตกรรมการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- ศรีวิชโรทัย, ก. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการเสนอแนวคิดนามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย.
- ศรีสะอาด, อ. (2561). การประเมินตนเอง (Self-Assessment). วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 17(2).
- ศรีหานนท์, เ. (2560). การศึกษาการกำกับตนเองและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. คณะครุศาสตร์.
- ศิริบุญรัตน์, จ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการยุทธศาสตร์พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงในศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์.
- ศิริธัญญรัตน์, จ., & เล่าเรียนดี, ว. (2563). การออกแบบระบบการเรียนการสอน (*Instructional System Design*). โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศิริพิพัฒนกุล, ส. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเรียนรู้เป็นทีมของนิสิตปริญญาบัณฑิตด้วยรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันด้วยกรณีศึกษาและเทคโนโลยีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ต่างกัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.
- ศิริมาลา, ล. (2553). ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E มหาวิทยาลัยขอนแก่น]. คณะศึกษาศาสตร์
- ศุกลวิริยะกุล, ธ. (2560). ผลการเรียนรู้แบบดบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.

- ศุภรัตน์วงศ์, อ. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สังคมไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสังคมออนไลน์ มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบ 5Es สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์. ส เจริญ การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 วิชาคณิตศาสตร์. Retrieved 14 กันยายน from [https://library.ipst.ac.th/bitstream/handle/ipst/740/TIMSS2011\\_maths\\_report.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://library.ipst.ac.th/bitstream/handle/ipst/740/TIMSS2011_maths_report.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). PISA 2021 กับ การประเมินที่เน้นความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (*Mathematical Literacy*). Retrieved 11 ธันวาคม from <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ศ. P. แ. (2564). ผลคะแนน PISA. Retrieved 11 ธันวาคม from <https://drive.google.com/file/d/18DKqGcld1dN6lWF07TXG8YZsOOg-NLWZ/view>
- สมประสงค์, ส. (2523). ยุทธศาสตร์การคิด: โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศ. กรมสามัญศึกษา.
- สมพงษ์, ท. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการทำกับตนเอง เรื่อง ชนิดและหน้าที่ของคำกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร]. คณะครุศาสตร์.
- สังข์ทอง, ภ. (2550). พัฒนาการของการเรียนรู้โดยการทำกับตนเองของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกัน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. คณะศึกษาศาสตร์
- สาธัญษ์, ก. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่ใช้บทเรียนมันเต็มเดียวเชิงสถานการณ์และวิธีการฝึกหัดทางปัญญาจากต้นแบบเพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผลทางคลินิกของนักศึกษาพยาบาล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. วิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการ ศึกษาคณะครุศาสตร์
- สามเตี้ย, ก. (2551). การพัฒนารูปแบบการสอน PRIPARE เพื่อพัฒนาความสามารถ เมตาคognition ของเด็กปฐมวัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. คณะศึกษาศาสตร์
- สาเลียงพวย, ส. (2562). ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์

- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี. (2564). การรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559-2563
- สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2555). คู่มือการดำเนินงาน ตามโครงการเสริมสร้างศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณของผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษา. โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). รายงานการศึกษาไทย พ.ศ.2561 (*Education in Thailand 2018*). บริษัท พรินทวาทกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). นโยบายหลักเพื่อขับเคลื่อนการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2554-2561). Retrieved 12 ตุลาคม from [http://www.onec.go.th/onec\\_main/page.php?mod=Book&file=view&itemId=1044](http://www.onec.go.th/onec_main/page.php?mod=Book&file=view&itemId=1044)
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2539). ยุทธศาสตร์ในการเรียนรู้. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักนายกรัฐมนตรี, ส. (2559). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง In: สำนักนายกรัฐมนตรี. สิงจานุสงค, พ., อินทรสมพันธ์, ว., & ทองคำสุก, ๒. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์ 1(2).
- สินธพานนท์, ส. (2555). พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา. เทคนิคพรินต์.
- สีเฉลียว, ฐ. (2553). การนำเสนอรูปแบบการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนตามหลักการการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนิสิตนักศึกษาสาขาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์.
- สุขสำราญ, พ. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มหาวิทยาลัยบูรพา]. คณะศึกษาศาสตร์
- สุนทรพันธ์, อ. (2559). ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
- สุตารักษ์สนธิสุด, ส. (2553). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อการกำกับตนเอง ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรีเขตที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- สุธรรมมา, ช. (2558). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
- สุราช, ม. (2560). การวัดและประเมินผลการศึกษา.

- สุวรรณชัยรบ, ว., สมใจเพ็ง, ต., & จันทรา, ช. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานร่วมกับกลวิธีเชิงอภิปรายที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์ 8(1).
- สุวรรณฉวีโชติ, ป., & ต้นตระกูลรุ่งโรจน์, พ. (2555). การเสริมสร้างการรับรู้ความสามารถของตนเองและความรู้แบบบูรณาการด้านการออกแบบสื่อดิจิทัลของนิสิตครูด้วยการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยการกำกับตนเองในการเรียนรู้แบบโครงการออนไลน์. ศูนย์นวัตกรรมการเรียนรู้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุเสาร์ช, ป. (2556). การพัฒนาการคิด. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แสงไชย, ก. (2551). ผลของวิธีสอนแบบกำกับตนเองและคะแนนเฉลี่ยสะสมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะพื้นฐานความเป็นนักวิจัยของนักเรียน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ]. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์
- แสงดอกไม้, ว. (2540). ผลของการใช้แบบสอบเอเอ็มไอคิวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. คณะครุศาสตร์
- หนูพุด, ก. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มหาวิทยาลัยบูรพา]. คณะวิทยาศาสตร์
- หิรัญอ่อน, จ. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการพัฒนาหลักสูตรข้างอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์.
- อันทา, ส. (2561). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค *KWDL* ร่วมกับแนวคิด *Flipped Classroom* เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อมรวีวัฒน์, ส. (2550). บทบาทของสถาบันการศึกษาต่อการพัฒนาจิตใจ. โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.
- อ่อนवाद, ก. (2550). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย]. คณะครุศาสตร์
- อังษะภัทรขจร, เ. (2556). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์, 24(1), 15-33.
- อัญชลีนุกูล, ภ. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมพลศึกษากีฬาเปตองด้วยกลวิธี *THINK-PAIR-SHARE* ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์.

- อินทร์สุข, พ. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอ่านภาษาอังกฤษโดยบูรณาการแนวคิดการอ่านแบบชี้แนะ กับกลวิธีความสัมพันธ์ของคำถามและคำตอบเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านเชิงวิเคราะห์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ อินสมบัติ, บ., คำรัตน์, น., เทียมทัน, พ., งามนิล, ส., & เอี่ยมแก้ว, พ. (2564). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ ตาม ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ เรื่องการกำหนดปัญหาการวิจัยสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา. วารสารวิชาการและ วิจัยสังคมศาสตร์ 16(3).
- อุทิศสาร, ช. (2561). การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ *Measurement and Evaluation Learning Mathematics*. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- เอกธรรมสุทธิ, ช. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการ สะท้อนคิดการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะครุศาสตร์
- เอี่ยมสุภาชิต, ส. (2553). ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอี่ยมสุภาชิต, ส. (2558). ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสียงราช, จ. เ. แ. (2555). การศึกษากระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการเชิงอภิปัญญา โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 35(1).





## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ณัฐนันท์ จุยก์วงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	22/4/1992
สถานที่เกิด	จังหวัดจันทบุรี
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วบ.ท.) สาขาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	2/15-16 ซ.2 ถ.พระยาตรัง ต.วัดใหม่ อ.เมือง จ.จันทบุรี 22000

