

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5

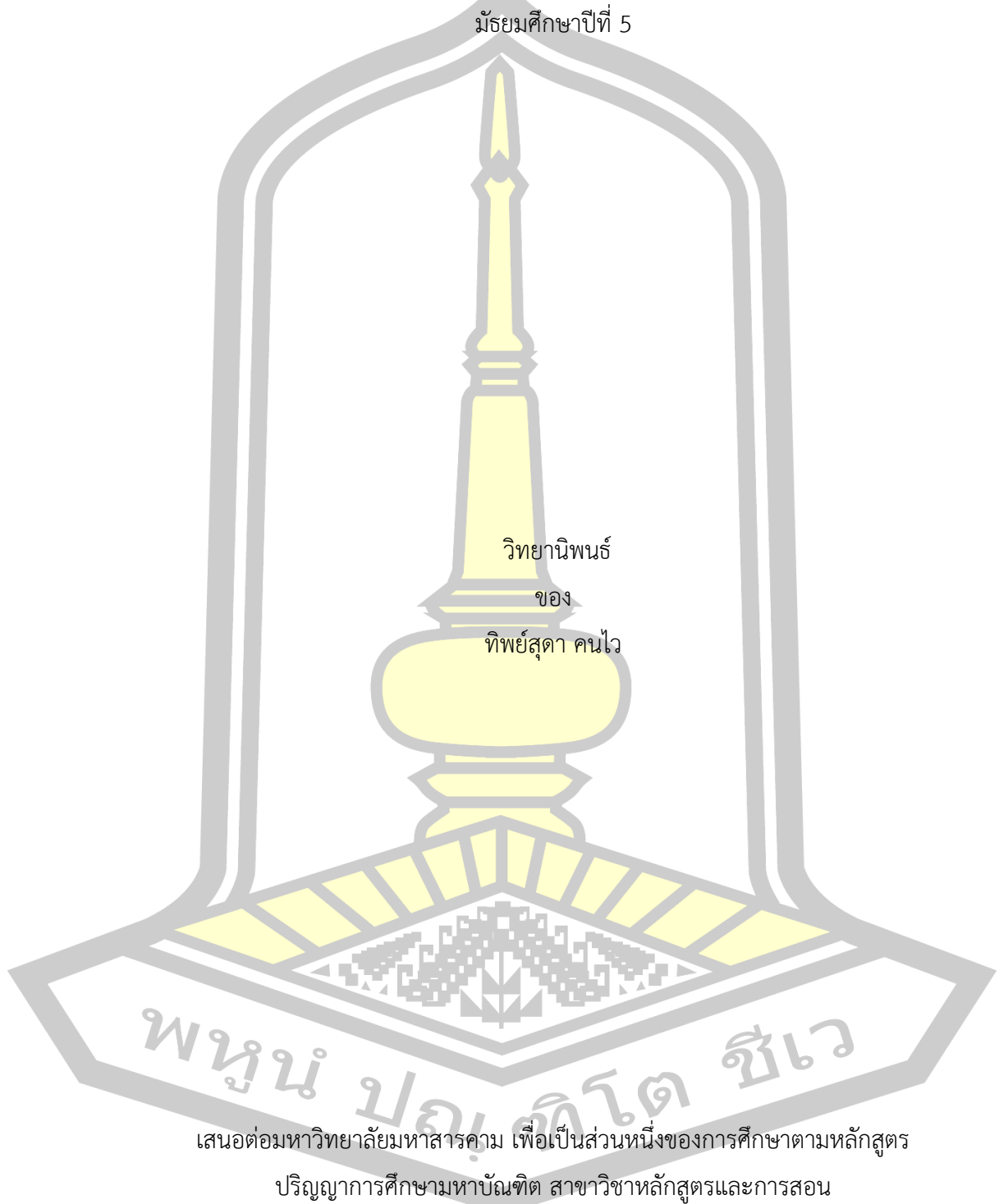
วิทยานิพนธ์
ของ
ทิพย์สุดา คนไฉ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5



วิทยานิพนธ์

ของ

ทิพย์สุดา คนไฉ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

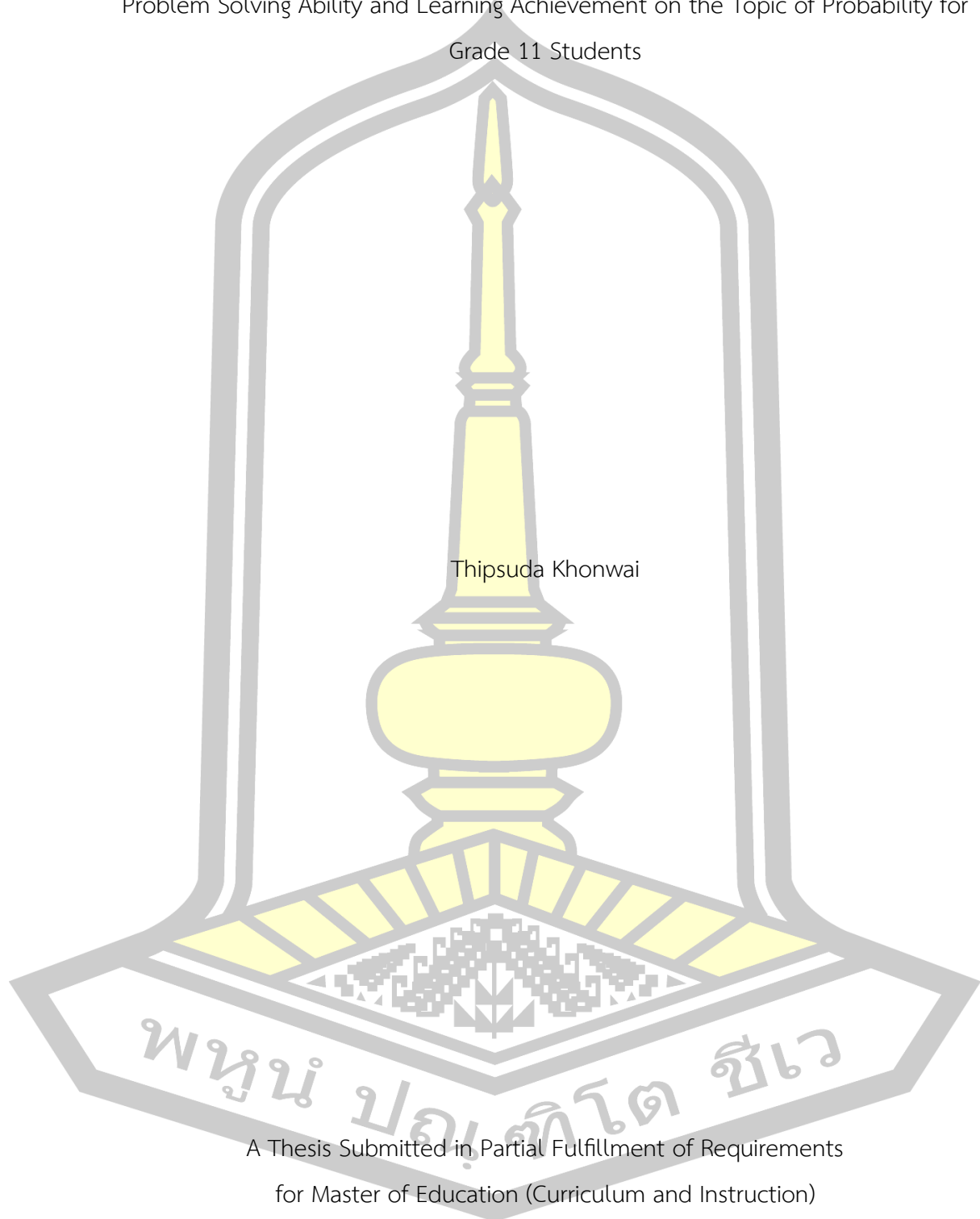
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Using the SSCS Model with Think-Talk-Write for The Development of Mathematics
Problem Solving Ability and Learning Achievement on the Topic of Probability for
Grade 11 Students

Thipsuda Khonwai



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

August 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวทิพย์สุตา คนไฉ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมทรง สิทธิ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5		
ผู้วิจัย	ทิพย์สุตา คนไฉ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

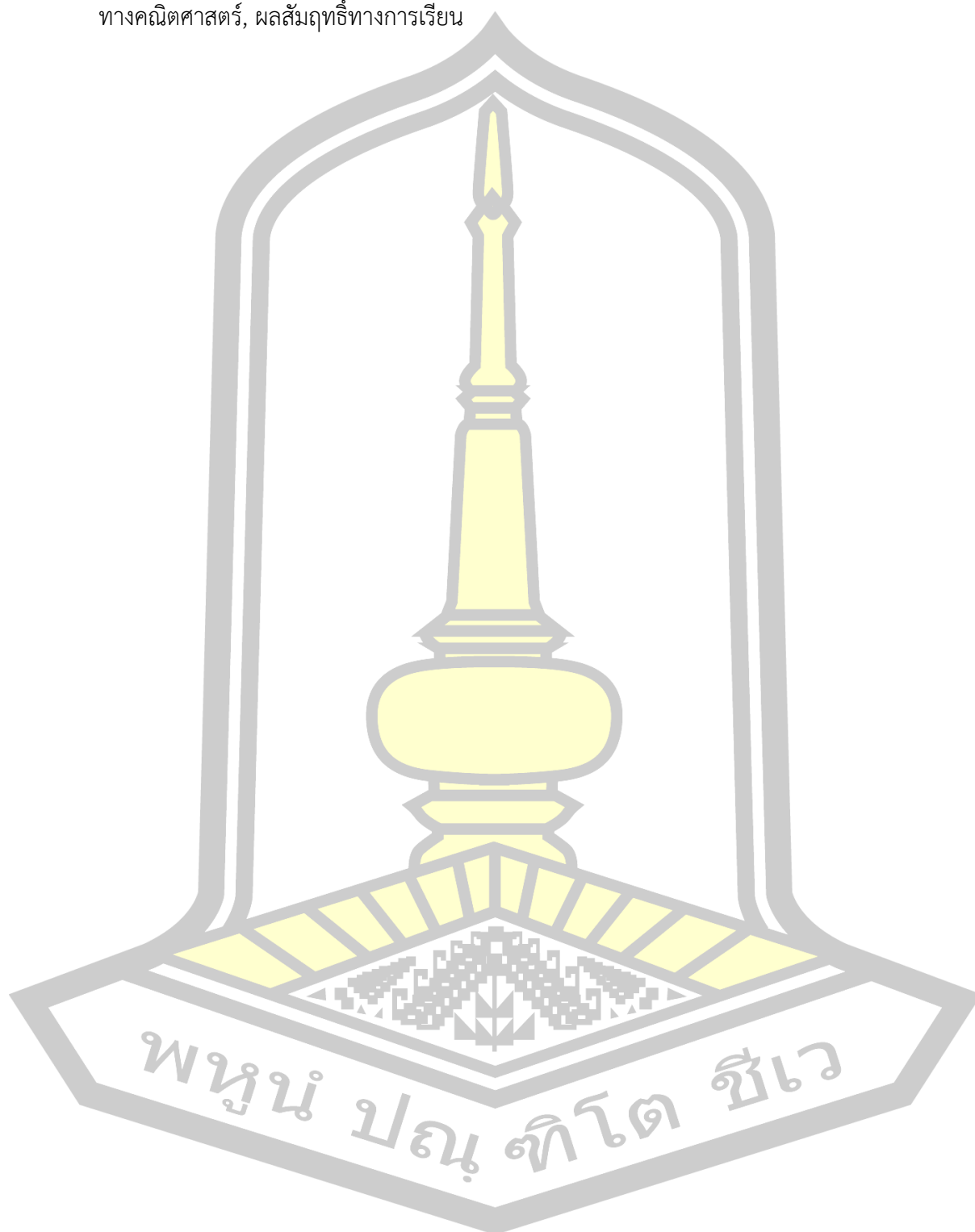
บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS
ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-
Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาค
เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for One
Sample

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

- 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มี
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ
70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS, เทคนิค Think-Talk-Write, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



TITLE	Using the SSCS Model with Think-Talk-Write for The Development of Mathematics Problem Solving Ability and Learning Achievement on the Topic of Probability for Grade 11 Students		
AUTHOR	Thipsuda Khonwai		
ADVISORS	Associate Professor Kanyarat Cojorn , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

The purpose of this study was to 1) compare Grade 11 students' mathematical problem-solving ability after receiving the SSCS learning model with the Think-Talk-Write technique to a 70% criterion, and 2) compare Grade 11 students' academic achievement after receiving the SSCS learning model with the Think-Talk-Write technique to a 70% criterion. The sample comprised 38 Grade 11 students during the second semester of the 2024 school year, selected through cluster random sampling. Lesson plans on probability, a test of mathematical problem-solving skills, and an academic achievement test were among the research tools. The researchers analyzed the data using percentages, means, standard deviations, and a one-sample t-test for hypothesis testing.

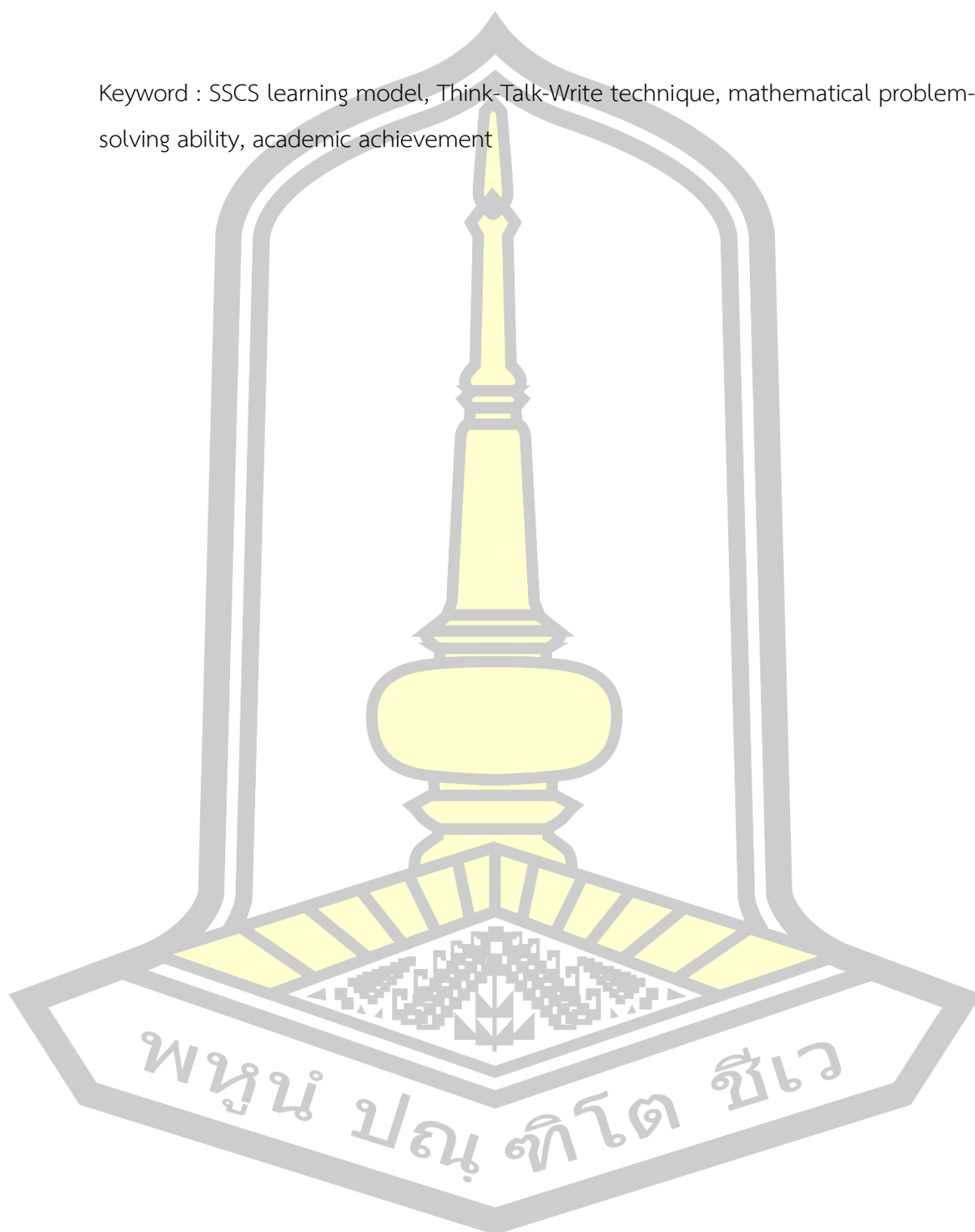
The outcomes were as follows:

1) Students who received the SSCS learning model with the Think-Talk-Write technique had considerably higher mathematical problem-solving ability, with a mean score of 47.87, above the 70% criteria at the .05 level of statistical significance.

2) Students who received the SSCS learning model with the Think-Talk-Write technique had significantly greater academic accomplishment, with a mean

score of 15.32, above the 70% criteria at the .05 significance level.

Keyword : SSCS learning model, Think-Talk-Write technique, mathematical problem-solving ability, academic achievement



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงจากท่าน รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

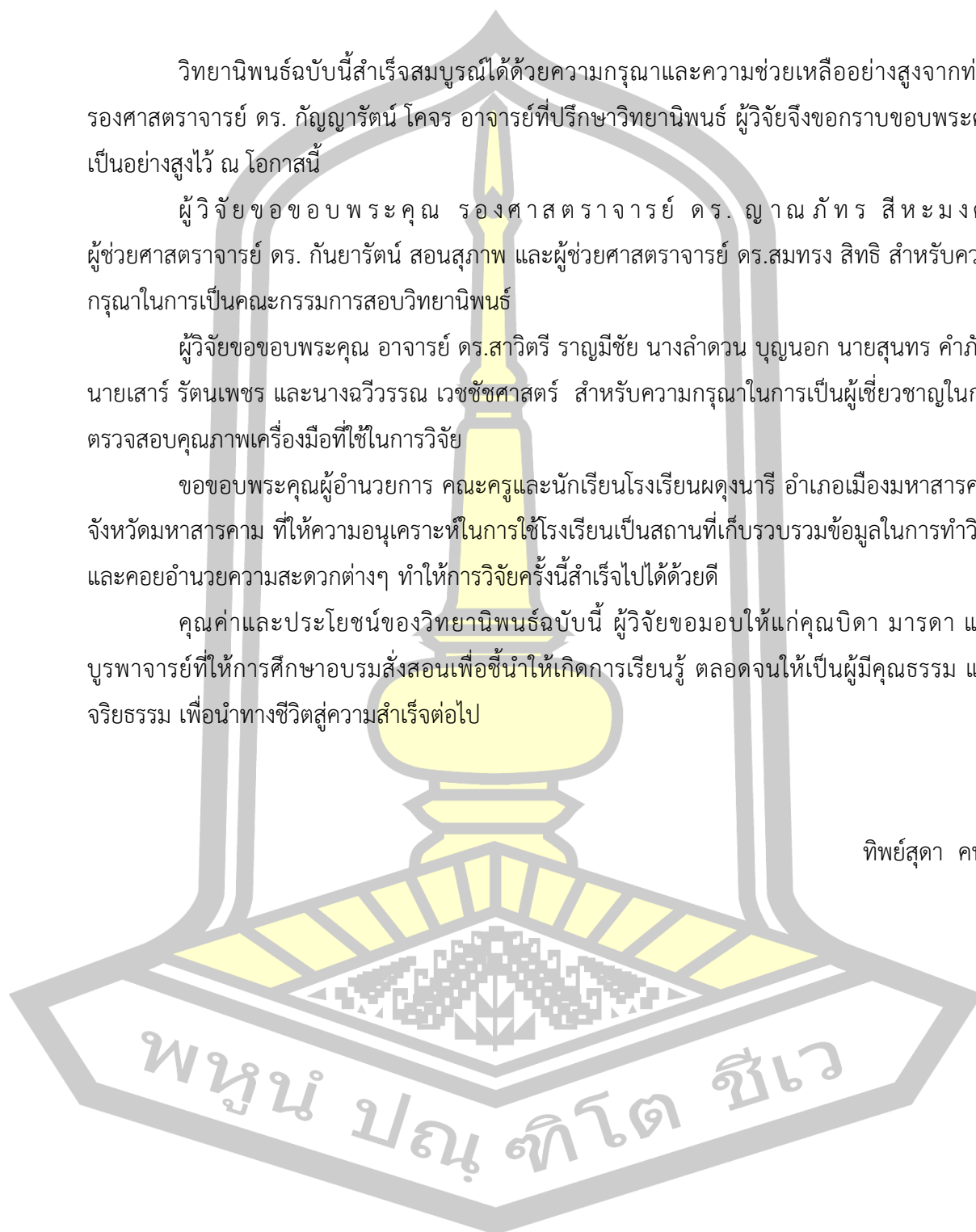
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ สำหรับความกรุณาในการเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย นางลำดวน บุญนอก นายสุนทร คำภักดี นายเสาร์ รัตนเพชร และนางฉวีวรรณ เวชชีขศาสตร์ สำหรับความกรุณาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย และคอยอำนวยความสะดวกต่างๆ ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แก่คุณบิดา มารดา และ บุรพจารย์ที่ให้การศึกษอบรมสั่งสอนเพื่อชี้แนะให้เกิดการเรียนรู้ ตลอดจนให้เป็นผู้มีคุณธรรม และ จริยธรรม เพื่อนำทางชีวิตสู่ความสำเร็จต่อไป

ทิพย์สุดา คนไฉ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ภูมิหลัง.....	1
2. ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
3. สมมติฐานการวิจัย.....	4
4. ขอบเขตของการวิจัย.....	4
5. นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	8
2. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS.....	13
3. เทคนิค Think-Talk-Write.....	25
4. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write.....	30
5. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	32
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	53
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	71

8. กรอบแนวคิดการวิจัย	78
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	79
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	79
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	79
3. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	80
4. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	100
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	100
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	106
1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	106
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	106
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	107
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	111
1. ความมุ่งหมายของการวิจัย	111
2. สมมติฐานการวิจัย	111
3. สรุปผล	111
4. อภิปรายผล	112
บรรณานุกรม	116
ภาคผนวก	114
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	115
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือในการวิจัย	141
ภาคผนวก ค ผลการตรวจคะแนน	151
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์	157
ประวัติผู้เขียน	162

สารบัญตาราง

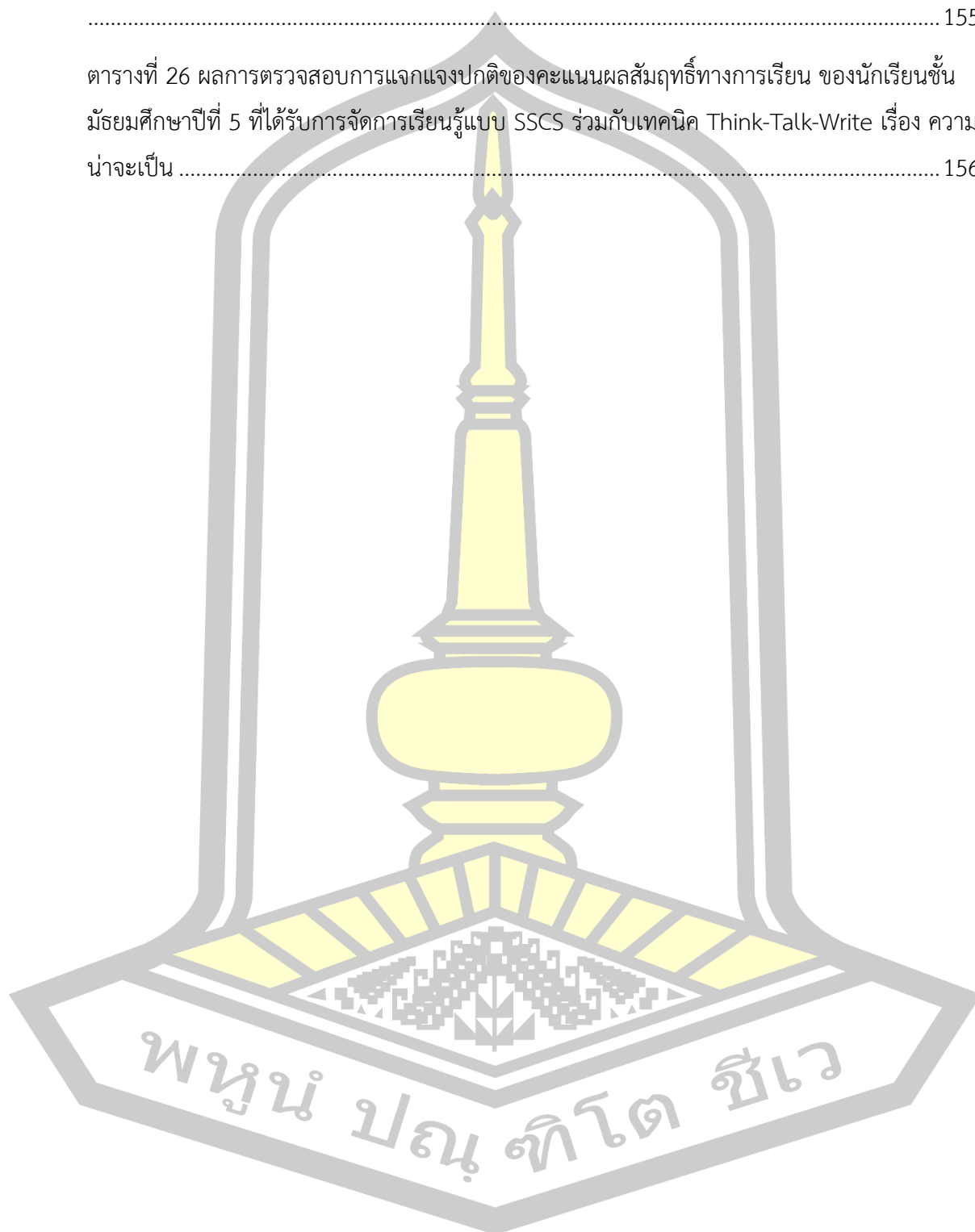
หน้า

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รหัสวิชา ค32102 จำนวน 1.0 หน่วย กิต.....	12
ตารางที่ 2 ตัวชี้วัด รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รหัสวิชา ค32102 จำนวน 1.0 หน่วย กิต.....	12
ตารางที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS.....	21
ตารางที่ 4 พฤติกรรมของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS	23
ตารางที่ 5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk- Write	30
ตารางที่ 6 แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya .46	
ตารางที่ 7 แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles et al.....	47
ตารางที่ 8 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	49
ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	50
ตารางที่ 10 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหาการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5.....	80
ตารางที่ 11 ตารางการวิเคราะห์และกำหนดจำนวนข้อสอบตามสาระการเรียนรู้ของแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	87
ตารางที่ 12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	87
ตารางที่ 13 การวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	91

ตารางที่ 14 ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	107
ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	108
ตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	109
ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	109
ตารางที่ 18 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write แผนที่ 1-10 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	142
ตารางที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ผลการพิจารณาประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน.....	147
ตารางที่ 20 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	147
ตารางที่ 21 แสดงการวิเคราะห์ผลการพิจารณาประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	148
ตารางที่ 22 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	149
ตารางที่ 23 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	152
ตารางที่ 24 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น.....	154

ตารางที่ 25 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 155

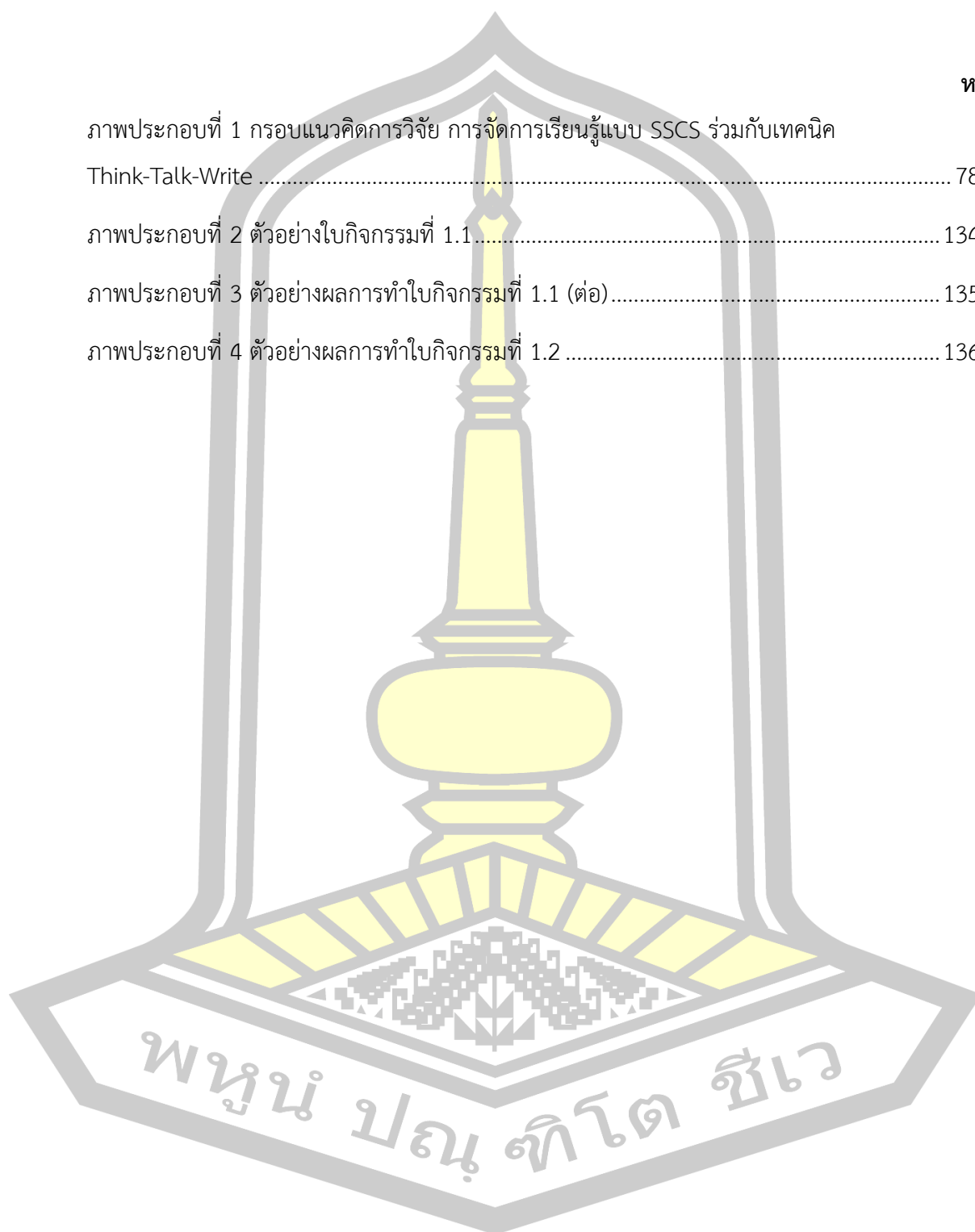
ตารางที่ 26 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น 156



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write	78
ภาพประกอบที่ 2 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1.1.....	134
ภาพประกอบที่ 3 ตัวอย่างผลการทำใบกิจกรรมที่ 1.1 (ต่อ).....	135
ภาพประกอบที่ 4 ตัวอย่างผลการทำใบกิจกรรมที่ 1.2	136



บทที่ 1

บทนำ

1. ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนมีความคิด มีเหตุผล สร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งล้วนเป็นองค์ความรู้ที่จำเป็นในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถแข่งขันในระดับสากลได้อย่างยั่งยืน การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับบริบททางเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน เนื่องจากเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดสร้างสรรค์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และการเตรียมตัวของนักเรียนเพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม ส่งเสริมนักเรียนในการพัฒนาตนเองให้รู้จักวิธีการแก้ปัญหา และสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเอง การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหากิจกรรมทางคณิตศาสตร์จำเป็นสำหรับคนเราในทุกๆ อาชีพ เช่น ธุรกิจ วิทยาศาสตร์ สถาปัตยกรรม วิศวกรรม การพยากรณ์อากาศ การแพทย์ และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ดังนั้น หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะต้องเน้นการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน และบทบาทของครูคณิตศาสตร์ก็ต้องเปลี่ยนไปจากเดิม ในปัจจุบันมีเครื่องคิดเลข นักเรียนไม่จำเป็นต้องคำนวณอย่างซับซ้อน แต่สิ่งสำคัญคือยังคงต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีระเบียบแบบแผน ในการแก้ปัญหาทั้งในห้องเรียนและในชีวิตประจำวัน แต่ความสามารถของนักเรียนไทยยังคงอยู่ในขั้นต้องพัฒนาอย่างสม่ำเสมอ เห็นได้จากผลการประเมินมาตรฐานการศึกษาระดับการศึกษาชาติขั้นพื้นฐานของโรงเรียนผดุงนารี พบว่าผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนส่วนใหญ่ในรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ต่ำ สังเกตได้จากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลการ

ทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ย 19.11 (สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2564) ปีการศึกษา 2565 มีคะแนนเฉลี่ย 19.86 (สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2565) และในปีการศึกษา 2566 มีคะแนนเฉลี่ย 19.77 (สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2566) จากคะแนนเต็มทั้งหมด 100 คะแนน และเกณฑ์ของผลการทดสอบมีมาตรฐานขั้นต่ำที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50 ซึ่งจากคะแนนเฉลี่ย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากปีการศึกษา 2564 – 2566 อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียน กำหนด อีกทั้งจากรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา ปีการศึกษา 2566 มาตรฐานที่ 1 คุณภาพผู้เรียน ในจุดที่ควรพัฒนาได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ การอภิปรายและการเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหา ยังต้องมีการส่งเสริมและสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง (โรงเรียนผดุงนารี, 2566) เมื่อพิจารณาจากข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ท่าน พบว่า นักเรียนยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาหลัก และวางแผนแก้ปัญหาได้ นักเรียนบางส่วนยังไม่มีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบหรือเชื่อมโยงข้อมูลในโจทย์กับวิธีการแก้ปัญหาได้ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดจากการขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา การเชื่อมโยง และกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาพรวมที่ยังต่ำกว่าเกณฑ์

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนจึงควรได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เนื่องจากการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจปัญหาและมองเห็นสาเหตุของปัญหามากขึ้น (สิทธิศักดิ์ ศิริโรจนโยธิน, 2559) การแก้ปัญหาถือเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (Polya, 1980) เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอันดับแรกของทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ กระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้การแก้ปัญหายังช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง มโนมติ และหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ดี ยิ่งขึ้น ความสำเร็จในการแก้ปัญหายังมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน ดังนั้น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียน

คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจที่พัฒนาการเรียนการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ของ Pizzini, Shepardson and Abell (1989) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เน้นการฝึกทักษะการแก้ปัญหากระบวนการคิดให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง โดยครูกำหนดโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ วางแผนดำเนินการพร้อมแลกเปลี่ยนความเห็นซึ่งกันและกัน มุ่งให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ค้นหาข้อมูล (Search: S) เป็นการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาและการแยกแยะประเด็นสำคัญของปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องระดมสมองในการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 2 แก้ปัญหา (Solve: S) เป็นการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจใช้วิธีที่แตกต่างกัน ขั้นที่ 3 สร้างคำตอบ (Create: C) เป็นการสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาที่สามารถอธิบายให้เข้าใจง่าย และขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ ว่านักเรียนใช้วิธีใดบ้างในการหาคำตอบ การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในแต่ละขั้นตอนจะยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมตามขั้นตอนและลงมือทำด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง เมื่อนักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความคิดที่เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน มีเหตุผล และกล้าที่จะตัดสินใจ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS จึงช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการคิด นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้และมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในขั้นที่ 2: ยังขาดความสามารถในการพิจารณาแนวทางที่หลากหลาย ความมั่นใจในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาและการอธิบายเหตุผลของตนเองที่ชัดเจน และในขั้นที่ 3 การอธิบายและการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ยังไม่ชัดเจน ดังนั้นผู้สอนจะต้องส่งเสริมการรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจในการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน (พัชรวดี ใจแน่น, 2562) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย จะช่วยให้ผู้เรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนสื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตนให้แก่ผู้อื่นได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหา ตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ (เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร, 2555) ซึ่งเทคนิค Think-Talk-Write เป็นเทคนิคหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้และส่งเสริมการแลกเปลี่ยนแนวคิด และตรวจสอบความถูกต้องผ่านการอภิปรายร่วมกันและได้จดบันทึกสิ่งที่ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Think-Talk-Write ของ Huinker & Laughlin (1996) ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การคิด (Think) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ 2. การพูด (Talk) เป็นขั้นที่

เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสะท้อนความคิดร่วมกับผู้อื่น และ 3. การเขียน (Write) เป็นขั้นตอนการเขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและอภิปรายร่วมกันอย่างเป็นลำดับขั้นตอน อีกทั้ง Dila (2012) ได้กล่าวว่า เทคนิค Think-Talk-Write เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา การสื่อสารผ่านการพูด และการเขียนเพื่อแสดงความเข้าใจอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.

ด้วยเหตุผลดังกล่าว การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เป็นแนวทางในที่จะช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งจะเป็แนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูผู้สอนและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. สมมติฐานการวิจัย

- 1.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

4. ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของการศึกษา ไว้ดังนี้

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 4.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 ห้องเรียน ประกอบไปด้วย ม.5/1 - ม.5/5 จำนวน

198 คน โดยนักเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน เนื่องจากนักเรียนทุกห้องเป็นนักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โดยแต่ละห้องจัดนักเรียนแบบละความสามารถ

4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 38 คน โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

4.2 ตัวแปรในการวิจัยประกอบด้วย

4.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 เนื้อหาในบทเรียนประกอบการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ความน่าจะเป็น

4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษานี้ได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งใช้เวลาทดลองจำนวน 10 แผน แผนละ 50 นาที

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

1.การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยมุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งดำเนินการสอนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ทั้ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S (การค้นหา) หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา

ขั้นที่ 2 Solve: S (การแก้ปัญหา) หมายถึง การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสมหรือการหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 Create: C (การสร้างคำตอบ) หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้

ขั้นที่ 4 Share: S (การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น) หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา

2. เทคนิค Think-Talk-Write หมายถึง เทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิด พูด เขียนข้อสรุปที่ได้ โดยมีพื้นฐานจากความเข้าใจจากสิ่งที่เรียน ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มี ดังนี้

ขั้นการคิด (Think) หมายถึง ขั้นที่ฝึกให้นักเรียนคิดเมื่อนักเรียนเจอปัญหา โดยมีการบันทึกเกี่ยวกับการคิดโดยใช้ภาษาของตนเอง

ขั้นการพูด (Talk) หมายถึง ขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุยหรืออภิปรายความคิด หรือสะท้อนความคิดของตนเองร่วมกับผู้อื่น

ขั้นการเขียน (Write) หมายถึง ขั้นที่เป็นการเขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและอภิปราย โดยนักเรียนจะเขียนคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นอย่างถูกต้อง

3. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนนั้นจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหาและหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดแนวทางแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและอภิปรายร่วมกันจนนักเรียนสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม และเขียนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนและถูกต้อง ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S (การค้นหา) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหา ตามใบกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้ว่าปัญหาต้องการอะไร และค้นหาว่าปัญหานั้นกำหนดอะไรมาให้บ้าง

ขั้นที่ 2 Solve: S (การแก้ปัญหา) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่าง ๆ และใช้เทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นการคิด (Think) วิเคราะห์ปัญหาและพิจารณาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ด้วยตัวเอง รวมถึงการวางแผนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหอย่างเหมาะสมและขั้นการพูดคุย (Talk) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหากับเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อถ่ายทอดความคิด แสดงความคิดเห็น และอภิปรายวิธีแก้ปัญหาร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create: C (การสร้างคำตอบ) หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน ใช้เทคนิค Think-Talk-Write ในขั้นการเขียน (Write) ให้สามารถอธิบายเข้าใจง่ายพร้อมทั้งตรวจคำตอบ

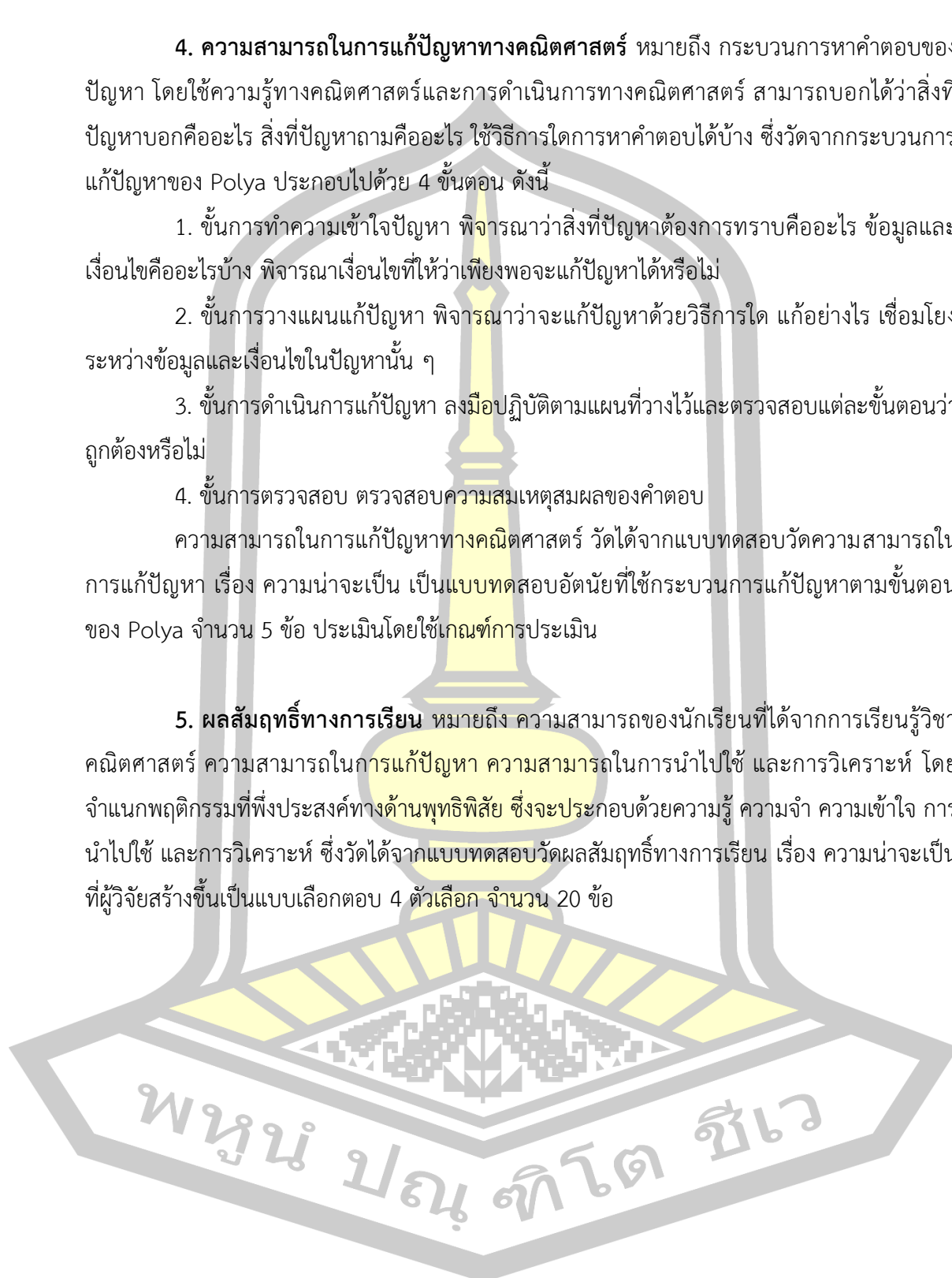
ขั้นที่ 4 Share: S (การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น) หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจคำตอบของตนเองและผู้อื่น

4. ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหาคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ สามารถบอกได้ว่าสิ่งที่ปัญหาบอกคืออะไร สิ่งที่ปัญหาถามคืออะไร ใช้วิธีการใดในการหาคำตอบได้บ้าง ซึ่งวัดจากกระบวนการแก้ปัญหของ Polya ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา พิจารณาว่าสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลและเงื่อนไขคืออะไรบ้าง พิจารณาเงื่อนไขที่ให้ว่าเพียงพอจะแก้ปัญหได้หรือไม่
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญห พิจารณาว่าจะแก้ปัญหด้วยวิธีการใด แก้อย่างไร เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขในปัญหานั้น ๆ
3. ขั้นการดำเนินการแก้ปัญห ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และตรวจสอบแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่
4. ขั้นการตรวจสอบ ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญห เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหตามขั้นตอนของ Polya จำนวน 5 ข้อ ประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมิน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญห ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีการนำเสนอผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS
3. เทคนิค Think-Talk-Write
4. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write
5. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ
8. กรอบแนวคิดการวิจัย

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน 3 สาระ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด และเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผล สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระหลักไว้ 3 สาระ คือ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต และสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะทำการวิจัยในเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเกี่ยวข้องกับสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

1.2 คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
2. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้
3. นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พหุคูณ ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน
4. เข้าใจและใช้ข้อมูลทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนไว้ว่านักเรียนจะต้องเข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัด

หมู่ ในการแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ได้ โดยใช้ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดสารและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการ ของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดสารและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 สาระ และ 7 มาตรฐาน ซึ่งเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งใน สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้

1.4 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา คณิตศาสตร์

มัธยมศึกษาปีที่ 5

รหัสวิชา ค32102

เวลา 40 ชั่วโมง

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษา พร้อมฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สารสถิติและความน่าจะเป็นในเรื่องต่อไปนี้

หลักการนับเบื้องต้น การเข้าใจหลักการนับเบื้องต้น หลักการบวกและหลักการคูณการเรียงสับเปลี่ยน การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม กรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด การจัดหมู่กรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

ความน่าจะเป็น การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ หาปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งสามารถบูรณาการทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาใช้ในชีวิตประจำวันได้

รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักษาความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด

ค 3.2 ม.4/1, ม.4/2

รวมทั้งหมด 2 ตัวชี้วัด

พูน ปณ จิโต ชเว

1.5 โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา คณิตศาสตร์

มัธยมศึกษาปีที่ 5

รหัสวิชา ค32102

เวลา 40 ชั่วโมง

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รหัสวิชา ค32102 จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	หลักการนับเบื้องต้น	ค 3.2 ม.4/1	20	50
2	ความน่าจะเป็น	ค 3.2 ม.4/2	20	50
รวม			40	100

1.6 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด

รายวิชา คณิตศาสตร์

มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา ค32102

เวลา 40 ชั่วโมง

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัด รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รหัสวิชา ค32102 จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ข้อที่	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	คะแนน			รวม	เวลา (ชั่วโมง)
			ระหว่าง ภาค	กลาง ภาค	ปลาย ภาค		
1	ค 3.2 ม.4/1	เข้าใจและใช้ หลักการบวกและ การคูณ การเรียง สับเปลี่ยน และการ	25	20	5	50	20

ข้อที่	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	คะแนน			รวม	เวลา (ชั่วโมง)
			ระหว่างภาค	กลางภาค	ปลายภาค		
		จัดหมู่ในการแก้ปัญหา					
2	ค 3.2 ม.4/2	หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	25	-	25	50	20
รวม			50	20	30	100	40

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ คือ ค 3.2 ม.4/2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการสอนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการคิด และหาเหตุผลในการหาคำตอบของปัญหา โดยการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้แก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหานั้น นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้การแก้ปัญหานั้น ๆ แล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้กระบวนการในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงกันระหว่างความคิดทางวิทยาศาสตร์กับขั้นตอนทางความคิดของตนเอง ซึ่ง Pizzini et al. (1989) ได้พัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหา โดยมีพื้นฐานมาจากกระบวนการแก้ปัญหามทางวิทยาศาสตร์ และได้ศึกษาวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ได้รวมเอาการสอนแก้ปัญหาในแบบ CPS และ IDEAL ด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาในแบบ CPS

CPS หรือรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ Osborn-Parnes ย่อมาจาก Creative Problem Solving ที่ได้รับการพัฒนาโดย Osborn & Wilson (1989) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact-Finding) เป็นขั้นการหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ปรากฏจากสถานการณ์จริงที่ได้ประสบ

1.2 การค้นหาปัญหา (Problem-Finding) เป็นขั้นการหาปัญหาที่เกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ จากสถานการณ์จริง

1.3 การค้นหาแนวคิดของปัญหา (Idea-Finding) เป็นขั้นการหาขอบเขตของปัญหาโดยอาศัยข้อมูลและปัญหาหลาย ๆ อย่างจากสถานการณ์จริงที่ประสบ

1.4 การค้นหาแนวคิดของปัญหา (Solution-Finding) เป็นขั้นการหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลังจากที่กำหนดขอบเขตของปัญหาเรียบร้อยแล้ว

1.5 การค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (Acceptance-Finding) เป็นขั้นการหาเหตุผลที่จพมา ช่วยสนับสนุนคำตอบของปัญหาที่ได้จากการดำเนินการแก้ไข

2. การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ IDEAL

IDEAL ย่อมาจาก Identify, Define, Explore, Act และ Look ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Bransford & Stein (1984) ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 การจำแนกแยกแยะปัญหา (Identifying the Problem) เป็นขั้นการค้นหาข้อมูลจากข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่เพื่อแจกแจงปัญหา

2.2 การให้คำนิยามและการนำเสนอปัญหา (Define the representing the Problem) เป็นขั้นการตีความหมายของปัญหาเพื่อกำหนดรายละเอียดของปัญหา

2.3 การค้นหากลยุทธ์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Exploring Alternative Strategies) เป็นขั้นการคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลาย เพื่อที่หาแนวทางและวิธีการที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหา

2.4 การลงมือปฏิบัติตามกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (Acting on the Strategies) เป็นขั้นการลงมือแก้ปัญหาดตามแนวทาง และวิธีการที่เลือกไว้เพื่อแก้ที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.5 การมองย้อนกลับและการประเมินผล (Looking Back and Evaluating the Effect) เป็นขั้นการตรวจสอบคำตอบและประเมินผลกระทบของคำตอบที่ได้

จากรูปแบบการแก้ปัญหาแบบ CPS และแบบ IDEAL Pizzini et al (1989) จึงได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาใหม่ โดยการผสมผสานระหว่างการแก้ปัญหของทั้งสองรูปแบบ เพื่อให้มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ชัดเจนและง่ายขึ้น และเหมาะสมกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา โดยการปรับลดให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน ซึ่งให้ชื่อว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS (Search: S, Solve: S, Create: C and Share: S)

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS พัฒนาขึ้นมาจากสมมติฐานที่ว่านักเรียนเรียนรู้การใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุดโดยผ่านประสบการณ์ในการแก้ปัญหา และในการที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จนั้น จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบด้านทักษะกระบวนการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Presseisen, 1985) ได้กล่าวว่า ความสามารถทางความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการจัดระบบข้อมูล และตัดสินใจว่าข้อมูลใดจำเป็นต้องหาเพิ่มเติม หาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหาและทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้น และการบูรณาการข้อมูลต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับที่สามารถอธิบายได้อย่างเข้าใจง่าย จัดความขัดแย้งต่าง ๆ และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการที่เลือก เพื่อใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป นอกจากนี้ (Sternberg, 1985) ได้จำแนกทักษะทางความคิดสำหรับการแก้ปัญหาเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ส่วนที่เป็นส่วนประกอบส่วนเกิน (Met Components) คือ ส่วนที่ใช้ในการวางแผน สังเกตควบคุมและประเมินค่า ซึ่งประกอบด้วยการจำแนกหรือการทำความเข้าใจปัญหา ตีความปัญหา ตัดสินกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ระบุระยะเวลาของเครื่องมือที่ใช้ ควบคุม ดูแล วิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับปัญหา นำข้อมูลที่ประเมินค่ากลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์

2. ส่วนที่เป็นส่วนดำเนินการ (Performance Component) คือ ส่วนที่ใช้ในการปฏิบัติ กับส่วนประกอบส่วนเกิน นำข้อมูลมาประเมินค่าต่อไป และมีความแตกต่างกันไปตามความชำนาญของแต่ละบุคคล ประกอบไปด้วยเหตุผลที่มีอิทธิพลหรือเป็นตัวชักนำเหตุผลที่ไม่มีอิทธิพล และการมองเห็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

3. ส่วนที่เป็นความรู้ที่ได้มา (Knowledge Acquisition Components) คือ ส่วนที่เป็นกระบวนการนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนรู้ เป็นกระบวนการทางความคิดและขั้นตอนต่าง ๆ ในการเลือกใช้สัญลักษณ์ การเลือกวิธีการเปรียบเทียบข้อมูล เลือกรูปแบบในการตรวจสอบข้อมูลการประกอบ และการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่มีอยู่และข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ (Sternberg, 1986) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหามีทฤษฎีการประมวลผลได้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ ต่อจากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมายและนิยามปัญหาเพื่อจะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 การเลือกองค์ประกอบหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดขั้นตอนเพื่อให้แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไปหรือแคบเกินไปควรพิจารณารายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

ขั้นที่ 3 การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่ามีการพิจารณาปัญหาอย่างทั่วถึงแล้วไม่ด่วนสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้นเพราะอาจทำให้เกิดการผิดพลาดได้ต้องแน่ใจว่าเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติหรือหลักเหตุผลที่นำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การเลือกตัวแทนความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบรูปแบบความสามารถของตน ใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่าง ๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ตลอดจนใช้ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์จะต้องมีความทุ่มเทให้การวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และการกำหนดแหล่งข้อมูลที่นำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผน และแหล่งข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งใหม่อยู่เสมอ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาว่าเป็นวิธีที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

Greeno (1980) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลในการแก้ปัญหาโดยเน้นกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนของปัญหา (Problem Representation) ผู้ที่แก้ปัญหามองพยายามทำความเข้าใจปัญหา โดยการเชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมที่มีอยู่ และเป็นตัวแทนของปัญหาที่ได้ขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ

2. กระบวนการแก้ปัญหา (Solution Process) เป็นการค้นหาขอบข่ายของปัญหา (problem space) ซึ่งเป็นการที่ต้องใช้ความเข้าใจรวมไปถึงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างที่กำหนดมาให้ในปัญหานั้น ๆ ซึ่งเป็นการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหาขึ้น

Presseisen (1985) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการคิดที่มีความจำเป็นในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ทักษะการจัดระบบข้อมูล และตัดสินใจว่ามีข้อมูลที่จำเป็นอะไรบ้างที่จะต้อง หาเพิ่มเติมเพื่อหาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหา และทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้น โดยพยายามบูรณาการข้อมูลให้อยู่ในระดับที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้มากที่สุด จัดความขัดแย้งต่าง ๆ ออกไป ให้หมด และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเพื่อใช้ดำเนินการต่อไป ซึ่ง Johnson et al. (1981) กล่าวย้าว่าสิ่งสำคัญ คือ นักเรียนสามารถหาแนวคิดหรือความคิดรวบยอดที่มีต่อปัญหาอย่างไร การค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นจะทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากขึ้นและ Zoller (1987) ยังได้กล่าวไว้ว่า การตั้งคำถามของนักเรียนเป็นพื้นฐานของแนวทางการแก้ปัญหานักเรียนจำเป็นต้องตั้งคำถามในการถามครู ถามเพื่อนหรือถามตัวเอง เพราะกระบวนการดังกล่าว นักเรียนได้รับบางสิ่งจากปัญหานั้นและปัญหาที่นักเรียนตั้งขึ้น ได้เองจะเป็นตัวแปรสำคัญที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดผลสำเร็จในการแก้ปัญหา และเป็นการเพิ่มโอกาสแก่นักเรียนในการเลือกและติดตามปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของนักเรียนทำให้เกิดแรงจูงใจมีความพยายามในการเรียนมากขึ้น

จากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบ SSCS ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS จะส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุด นักเรียนต้องผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา และมีทักษะความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา นั่นคือ ทักษะการจัดระบบข้อมูล การตัดสินใจ การหาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหา การทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้น และที่สำคัญคือการใช้กระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย การนิยามธรรมชาติของปัญหา การเลือกองค์ประกอบหรือขั้นตอนใช้ในการแก้ปัญหา การเลือกตัวแทนความคิดเกี่ยวกับข้อมูลปัญหา การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนแก้ปัญหา และการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

2.3.1 หลักการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการสอนแก้ปัญหา ประกอบไปด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาต่างๆในชั้นเรียน และการที่จะทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นๆ ไม่เพียงแต่ครูผู้สอนจะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาอย่างดียิ่งเท่านั้น ครูจะต้องรู้เกี่ยวกับหลักการแก้ปัญหาตามแบบ SSCS อย่างดีด้วย เพื่อจะช่วยให้การสอนการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีนักศึกษาได้ให้หลักการสอนตามแบบ SSCS ไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

Pizzini et al. (1989) ได้กล่าวว่า หลักการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหานั้นแตกต่างกัน ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรมีการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ
2. ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยที่ให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาแล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา และค้นหาสาเหตุของปัญหาแล้วทดลองเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหานั้นแล้ว เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนนั้นได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหา
3. ครูผู้สอนต้องช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในรับและการดำเนินการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
4. ครูผู้สอนต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหของผู้เรียนในขั้นตอนที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาผิดพลาด

5. ครูผู้สอนต้องแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีสมมุติฐานที่เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่

6. ครูผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ
Chin (1997) ได้กล่าวว่า หลักการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ไว้ดังนี้

1. ครูผู้สอนต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนนั้นได้เรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย

2. ครูผู้สอนนั้นต้องมีเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนั้นได้คิดค้นสำรวจ วิธีการแก้ปัญหาและให้โอกาสกับผู้เรียนในการเลือกหรือสืบเสาะหาปัญหาที่ตนนั้นสนใจ ซึ่งทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ครูผู้สอนต้องมีการประเมินย้อนกลับในการคิดของผู้เรียนหรือผลของการแก้ปัญหาของผู้เรียนเพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนนั้นได้มีการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาต่อไป

4. ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนนั้นรู้จักการตั้งปัญหาหรือคำถามและคำตอบนั้นเพื่อต่อยอดความรู้ของตัวเองต่อไป

5. ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนนั้นได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และการยอมรับด้วยตนเองเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนนั้นต้องให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ โดยที่ครูผู้สอนต้องลดบทบาทหน้าที่ของตนเอง ทำหน้าที่เป็นเพียงผู้คอยแนะนำและคอยดูแลในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) ได้กล่าวว่า หลักการสอนแบบ SSCS และกระบวนการเรียนการสอนแบบ SSCS ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการแก้ปัญหา
2. ผู้สอนจะต้องช่วยเหลือนักเรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3. ผู้สอนจะต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหานักเรียนในขั้นตอนที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาผิดพลาด

4. ผู้สอนจะต้องแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีสมมุติฐานที่เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่

5. ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ

จากหลักการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS นั้นเป็นรูปแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนนั้นมีพื้นฐานความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

กัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องให้ผู้เรียนนั้นได้วางแผนการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์ต่าง ๆ นั้นเพื่อหาคำตอบ และนำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการทฤษฎีนั้นด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มจากการเผชิญกับปัญหาสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนนั้นวิเคราะห์ ปัญหาเพื่อระบุปัญหา แยกแยะประเด็นปัญหาเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหานั้น แล้วเพื่อพัฒนาให้นักเรียนนั้นได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำและคอยดูแลทุกขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

2.3.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

Pizzini et al. (1989) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS พัฒนารวมมาจากพื้นฐานการค้นคว้าเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนของการค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการระดมสมองเพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่าง ๆ ช่วยนักเรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์เชิงมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ ผู้เรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของผู้เรียนเอง ซึ่งต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ ผู้เรียนจะต้องค้นหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติมจากการถามครูผู้สอน ถามเพื่อน จากการอ่านวารสาร บทความหรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ผู้เรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหารวมถึงการวางแผนในการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยนำข้อมูลจากขั้นที่ 1 มาประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหาลักษณะปัญหาที่ผู้เรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นที่ 1 ได้อีกหรือผู้เรียนนั้นอาจจะปรับปรุงแผนของตนที่วางไว้ โดยการประยุกต์วิธีต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้จากขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่ออำนวยความสะดวก และเพื่อสามารถสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหา หรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย โดยอาจทำได้ด้วยการใช้ภาษาที่ง่าย สละสลวย นั้นมาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา การที่ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการในการแก้ปัญหาทั้งของ

ตนเองและของผู้อื่น โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนอาจได้วิธีการที่แตกต่างกัน หรือคำตอบที่ได้อาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้องผู้เรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในวิธีการที่ใช้หาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับผู้เรียนนั้นจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง ซึ่งอาจจะผิดพลาดในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาผิดพลาด

เพ็ญธดา ทูโพราะ (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมนักเรียนทั้งในด้านการคิด การแก้ปัญหาและการสื่อสารกับผู้อื่น เน้นให้ผู้เรียนได้คิดและปฏิบัติด้วยตนเองโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 Seach : S เป็นขั้นตอนของการแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 Solve : S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสมหรือการหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 Create : C เป็นขั้นตอนการนำผลจากขั้น Solve นี้ได้มาจากการจัดทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจสามารถนำไปสื่อสารกับผู้อื่นได้

ขั้นที่ 4 Share : S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลรวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการจัดการเรียนที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 Seach : S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วยการระดมสมองเพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนในด้านการมองเห็นความสำคัญของโมเดลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น นักเรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของนักเรียนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่นักเรียนตั้งคำถาม ครูถามหรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ การสำรวจและอาจได้มาจากงานวิจัยหรือตำราต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 Solve : S หมายถึง การวางแผนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้นักเรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหา รวมไปถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบการแก้ปัญหาขณะที่นักเรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหา ถ้าพบปัญหานักเรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปที่ขั้นที่ 1 ได้อีกหรือนักเรียนอาจจะปรับปรุงแผนการของตนเองที่วางไว้โดยการประยุกต์วิธีต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create : C หมายถึง การนำผลที่ได้จากการจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้
 ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือพิธีที่ได้จาก
 การแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย
 โดยอาจจะ ทำได้โดยการใช้ภาษาที่ง่ายสละสลวยมาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ใน
 รูปแบบสามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจง่าย

ขั้นที่ 4 Share : S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการ
 แก้ปัญหา งานที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของ
 ตนเองและผู้อื่น โดยที่นักเรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีที่ต่างกันไปหรือให้คำตอบที่ได้อาจจะได้รับการ
 ยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้อง นักเรียนก็จะมาแลกเปลี่ยน
 ความคิดเห็นในวิธีที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับนักเรียนจะต้อง
 ร่วมกันพิจารณาว่า เกิดการผิดพลาดที่ใดบ้างอาจจะผิดพลาดในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา
 หรือการแก้ปัญหาผิดพลาด

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปเป็น
 กระบวนการจัดการเรียนรู้ได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 Search : S การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของ
 ปัญหา

ขั้นที่ 2 Solve : S การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสมหรือ
 การหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 Create : C การนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความ
 เข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้

ขั้นที่ 4 Share : S การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา

2.3.3 การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

Pizzini et al. (1989) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีกระบวนการจัดการ
 เรียนรู้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

ขั้นตอน	แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (process)
1. การค้นหา (Search: S)	- นึกถึงปัญหาโดยใช้คำถาม อะไร ใคร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร - หาข้อมูลเพิ่มเติม โดยการตั้งคำถาม ว่า	การระดมสมอง การสังเกต การวิเคราะห์ การจำแนก แยกแยะ

ขั้นตอน	แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (process)
	อะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องรู้และจะต้องค้น สิ่งเหล่านั้นได้จากที่ไหน - แยกแยะประเด็นของปัญหาและ ความคิดนั้นจากสถานการณ์ เช่น มีทาง ไต่บ้างที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ หรือ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาและมีทางเลือก ไต่บ้างที่เราสามารถเลือกทำได้ - เขียนวิธีการหรือแนวคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา	การบรรยาย อธิบาย การค้นคว้าจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง การสืบเสาะหา การระดมสมอง การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเน การประเมิน การทดสอบ การตั้งคำถาม การหาจุดสำคัญ การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การวิเคราะห์
2. การแก้ปัญหา (Solve: S)	- วางแผนการแก้ปัญหา - วางแผนการใช้เครื่องมือ	การตัดสินใจ การนิยาม การออกแบบ การประยุกต์ การสังเคราะห์ การทดสอบ การพิสูจน์
3. การสร้างคำตอบ (Create: C)	- การจัดกระทำข้อมูลหรือแนวคิดของ การประเมินกระบวนการแก้ปัญหานั้น ด้วยตนเอง	การยอมรับ การปฏิเสธ การเปลี่ยนแปลง การปรับปรุง การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงผล
4. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S)	- การสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ - การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น - การให้ข้อมูลย้อนกลับ - การประเมินผลการแก้ปัญหา	การประเมินผล การแสดงผล การรายงานผล การให้คำบรรยาย การตั้งคำถาม การอ้างอิง การปรับปรุง

จากตารางที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS นั้น ซึ่งผู้เรียนก็จะได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด และสภาพแวดล้อมในการเรียนนั้นจะเปลี่ยนไปจากที่ครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางมาเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาในห้องเรียนนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และผู้เรียนยังได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น และการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอนหรือผู้เรียนกับผู้เรียน ที่ส่งผลให้ทั้งครูผู้สอนและผู้เรียนคนอื่น ๆ นั้นได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลาย อันเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS คือ บทบาทของครูผู้สอนก็จะเปลี่ยนไป และหน้าที่ของครูผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำความช่วยเหลือ ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS นั้น Costa et al. (1985) ได้ให้บทบาทของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ ดัง ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 พฤติกรรมของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

การค้นหา (Search)	การแก้ปัญหา (Solve)	การสร้างคำตอบ (Create)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)
กำหนดหรือช่วยเหลือผู้เรียนในการแยกแยะปัญหา	กำหนดหรือช่วยเหลือผู้เรียนในการแยกแยะปัญหา แยกแยะข้อผิดพลาดในการคิดของนักเรียนนั้นอย่างมีเหตุผล	กำหนดหรือช่วยเหลือผู้เรียนในการแยกแยะปัญหา	กำหนดหรือช่วยเหลือผู้เรียนในการแยกแยะปัญหา
	ท้าทายผู้เรียนนั้นด้วยการให้พิจารณาความเป็นไปได้ของปัญหาอื่น ๆ	ท้าทายผู้เรียนนั้นด้วยการให้พิจารณาความเป็นไปได้ของปัญหาอื่น ๆ	
	แยกแยะการแสดงความคิดเห็นที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไปของนักเรียนช่วยนักเรียนในการเชื่อมโยงประสบการณ์นั้นกับความคิดของพวกเขา	ช่วยนักเรียนในการเชื่อมโยงประสบการณ์นั้นกับความคิดของพวกเขา	
ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป

การค้นหา (Search)	การแก้ปัญหา (Solve)	การสร้างคำตอบ (Create)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)
	ช่วยผู้เรียนเกี่ยวกับการตัดสินใจนั้นในการออกแบบและการทดสอบแนวความคิดหรือคำตอบ		
	ช่วยให้ผู้เรียนนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น ช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาของพวกเขา	ช่วยให้ผู้เรียนนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น	ช่วยให้ผู้เรียนนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น
ไม่ควรใช้อิทธิพลของผู้เรียนคนใดคนหนึ่งมาตัดสิน กำหนด อธิบาย หรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลของผู้เรียนคนใดคนหนึ่งมาตัดสิน กำหนด อธิบาย หรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลของผู้เรียนคนใดคนหนึ่งมาตัดสิน กำหนด อธิบาย หรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลของผู้เรียนคนใดคนหนึ่งมาตัดสิน กำหนด อธิบาย หรือแก้ปัญหา

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนนั้นจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดแนวทางแก้ปัญหานั้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น แต่ผู้เรียนนั้นจะต้องเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่รับ และข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายกัน นั้นที่ผ่านมาแล้วในความคิดเพื่อจะหารูปแบบในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของ SSCS นั้นผู้เรียนสามารถค้นหาวិธีการในการแก้ปัญหานั้นได้ตลอดเวลา โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยผู้เรียนที่ทำให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตัวเอง และครูผู้สอนเป็นผู้เปิดประเด็นให้ผู้เรียนได้คิด ไม่ใช่เป็นผู้บอกผู้เรียน

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น ครูผู้สอนจะต้องทราบเป็นอย่างดีถึงกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และพฤติกรรมของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS นั่นคือ ครูผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนนั้นได้เรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด โดย

ที่ผู้เรียนนั้นจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเอง ครูผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนั้นได้แสดงความคิดเห็นและได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อาจเป็นผู้เรียนกับครูผู้สอนหรือผู้เรียนกับผู้เรียน โดยที่ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยดูแลคอยชี้แนะแนวทางในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS นั้นเพื่อให้ผู้เรียนนั้นได้เรียนรู้จักการเชื่อมโยงของข้อมูลใหม่ที่ได้รับและข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายกันที่ผ่านมาในความคิดนั้น เพื่อหารูปแบบในการแก้ปัญหาและค้นพบคำตอบนั้นด้วยตนเองในที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนนั้นสามารถที่จะเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้อย่าง มีความหมายแล้วนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. เทคนิค Think-Talk-Write

3.1 ความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write

ความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write จากการศึกษาค้นคว้ามีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของ เทคนิค Think-Talk-Write ดังนี้

Huinker & Laughlin (1996) ได้ให้ความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write ว่าเป็นกลวิธีที่นำมาประกอบการสอนเพื่อเน้นทักษะการคิด พูด เขียน โดยคิดในประเด็นที่สงสัยหรือต้องการหาคำตอบ พูดแลกเปลี่ยนอภิปรายความคิด และเขียนข้อสรุปจากการอภิปราย

Dila (2012) ได้ให้ความหมายของ เทคนิค Think Talk Write ว่าเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมภาษาทางด้านการพูดและการเขียนอย่างคล่องแคล่ว เทคนิคนี้อยู่บนพื้นฐานของการเข้าใจในการเรียนและเป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมทางด้านการสื่อสารที่ส่งเสริมให้นักเรียน คิด พูด แล้วสามารถเขียนออกมาได้

Maulida (2013) ได้ให้ความหมายของเทคนิค Think Talk Write ว่าเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการฝึกฝนทางด้านการพูดและการเขียน พัฒนาโดย Huinker โดยมีพื้นฐานมาจากความเข้าใจจากสิ่งที่เรียนและพฤติกรรมทางสังคม

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write ว่าเป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิด พูด เขียนข้อสรุปที่ได้ โดยมีพื้นฐานจากความเข้าใจจากสิ่งที่เรียน

3.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ไว้ ดังนี้

Huinker & Laughlin (1996) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการคิด เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดเมื่อนักเรียนได้รับคำถามหรือกระตุ้นนักเรียนให้คิดแก้ปัญหา และคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ โดยให้บันทึกเล็กน้อยเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองได้คิดไว้ หรือบันทึกสิ่งที่ไม่เข้าใจโดยใช้ภาษาของตัวเอง

2. ขั้นตอนการพูด เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุยหรือสนทนาและอภิปราย ถึงการหาคำตอบซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะนำความคิดในขั้นตอนแรกมาพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดกันด้วยภาษาที่เป็นกันเอง หรือสะท้อนความคิดของตนเองร่วมกับผู้อื่น

3. ขั้นตอนการเขียน เป็นขั้นตอนการเขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและอภิปรายร่วมกันจากขั้นตอนแรกและขั้นตอนที่สองโดยนักเรียนจะเขียนตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอนอย่างถูกต้อง

Silver & Smith (1996, อ้างถึงใน Dila, 2012) ได้กล่าวว่า บทบาทและหน้าที่ของครูในการใช้งานเทคนิค Think-Talk-Write ให้มีประสิทธิภาพนั้น คือ การถามนำให้นักเรียนได้คิดและนำไปสู่การพูดและการเขียน มีการกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ซึ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนอ่านข้อความและทำการจดบันทึกส่วนบุคคล (Think) และนำมาสู่การแสดงความคิดเห็น

2. นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในกลุ่มถึงสิ่งที่ตนเองจดบันทึก (Talk) ในกิจกรรมนี้นักเรียนใช้ภาษาและคำพูดของตัวเองในการถ่ายทอดความคิดทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจจะถูกสร้างขึ้นผ่านการอภิปราย

4. นักเรียนสร้างข้อสรุปขึ้นเองและมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียน (Write)

5. ตัวแทนกลุ่มแสดงข้อสรุปเพื่อนให้กลุ่มอื่นแสดงความคิดเห็น

Yamin and Ansari (2008) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนของเทคนิค Think-Talk-Write มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้เรียนอ่านข้อความและจดบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองอ่าน (คิด)

2. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเพื่ออภิปรายบันทึก (พูดคุย) ในขั้นตอนนี้ให้นักเรียนใช้คำพูดของตนเองเพื่ออธิบายแนวคิดในกลุ่มของตน

3. ผู้เรียนแสดงผลการสนทนาในรูปแบบข้อความเขียน (เขียน) การเขียนจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ได้เรียนรู้

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนคิด เมื่อนักเรียนเจอปัญหา โดยมีการบันทึกเกี่ยวกับการคิดโดยใช้ภาษาของตนเอง
2. ขั้นตอนการพูด (Talk) เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุย หรืออภิปรายความคิดหรือสะท้อนความคิดของตนเองร่วมกับผู้อื่น
3. ขั้นตอนการเขียน (Write) เป็นขั้นตอนการเขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและอภิปรายโดยนักเรียนจะเขียนคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นอย่างถูกต้อง

3.3 องค์ประกอบของเทคนิค Think Talk Write

Huinker and Laughlin (1996) ได้กล่าวว่า เทคนิค Think-Talk-Write จะช่วยสร้างปัญหาสะท้อนกลับและจัดระเบียบความรู้ แล้วทดสอบความคิดต่างๆ นั้น ก่อนที่นักเรียนจะเขียน เทคนิค Think-Talk-Write เกิดจากการที่นักเรียนคิดและเรียบเรียงโดยตัวของนักเรียนเอง หลังจากขั้นตอนการอ่าน แล้วพูดและแบ่งปันความคิด (การแบ่งปัน) ของตนเองกับเพื่อนก่อนที่จะเขียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 3-5 คน ที่ละความสามารถ โดยในกลุ่มของนักเรียนนี้จะถูกถามเพื่อกระตุ้นให้อ่านแล้วก็จดบันทึกอธิบาย ฟัง และแบ่งปันความคิดกับเพื่อน แล้วนำเสนอออกมาผ่านการเขียนซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. การคิดนักเรียนแต่ละคนคิดถึงคำตอบที่เป็นไปได้แล้วจดบันทึกสิ่งที่อ่าน ซึ่งจะเขียนในรูปแบบและภาษาของเขาเอง การจดบันทึกจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดและการเขียนของนักเรียน กิจกรรมในขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนระบุปัญหา สร้างแผนการหาคำตอบ และสิ่งที่จะต้องทำ
2. การพูด เป็นการสื่อสารโดยใช้คำและภาษาที่พวกเขาเข้าใจกัน ขั้นตอนการพูดนี้สื่อสารเกี่ยวกับความคิดเห็น ความคิด การอภิปรายในกลุ่มที่มีนักเรียน 3-5 คน จะช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน กิจกรรมในขั้นนี้จะสามารถช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนได้มีโอกาสในการอภิปรายเพื่อได้ซึ่งมาด้วยคำตอบของปัญหา
3. การเขียนเป็นการแสดงผลที่ได้จากการอภิปรายหรือเขียนผลลงในใบกิจกรรม (ใบกิจกรรมของนักเรียน) การเขียนจะช่วยให้นักเรียนสร้างข้อสรุป ครุมีหน้าที่ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบ

Silver & Smith (1996, อ้างถึงใน Dila, 2012) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think Talk Write มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ให้นักเรียนอ่านข้อความและคิดหาสิ่งที่ได้ (การคิด) แล้วจดบันทึกอย่างย่อเพื่อเป็นหัวข้อในการอภิปรายต่อไป
2. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์และร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มเพื่ออภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาที่จดบันทึกไว้ (การพูด) กิจกรรมในขั้นนี้ นักเรียนจะใช้ภาษาและคำพูดของพวกเขาเองเพื่อถ่ายทอดความคิดทางคณิตศาสตร์ในการสนทนา ความเข้าใจที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กันในบทสนทนา การสนทนาี้คาดว่าจะทำให้นักเรียนได้มาซึ่งคำตอบจากคำถามที่กำหนดให้
3. นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและได้สื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียน (การเขียน) เมื่อกิจกรรมจบลงสิ่งที่ได้คือ ได้เห็นการสะท้อนความคิด และข้อสรุปของนักเรียนในสิ่งที่เขาได้เรียนรู้ ที่สำคัญคือการเลือกให้นักเรียนหนึ่งคนหรือมากกว่านั้นออกมานำเสนอเกี่ยวกับการได้มาซึ่งคำตอบ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งคำถามให้นักเรียนคนนั้นตอบ

Dila (2012) ได้กล่าวว่า เทคนิค Think-Talk-Write ใช้ในการพัฒนาด้านการเขียนและฝึกฝนทักษะการพูดก่อนการเขียน ทำให้นักเรียนได้คิด และจัดการกับการคิดของตนเองก่อนการเขียน เทคนิคนี้ยังช่วยให้นักเรียนจับกลุ่มกันและพัฒนาโครงสร้างทางการคิดผ่านการสนทนาอีกด้วย โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

การคิด เป็นส่วนที่นักเรียนได้ฝึกคิด โดยการอ่านในรูปแบบของคำถาม (ถ้าเริ่มต้นการสอนด้วยการตั้งคำถาม) ในส่วนนี้นักเรียนแต่ละคนจะคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ (ขั้นการแก้ปัญหา) และจดบันทึกเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการอ่านและสิ่งที่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา

การพูด (พูดหรือแลกเปลี่ยนความคิดกัน) เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสตรวจสอบหาความจริง นักเรียนจะสะท้อนความคิด และตกลงกันแบ่งปันความคิด ในกลุ่มที่แลกเปลี่ยนกันการสื่อสารที่ดีของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเห็นขั้นตอนทั้งในการแลกเปลี่ยนความคิดกับคนอื่นและได้เปิดเผยความคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้ด้วย

การเขียนความคิดที่ตนเองได้มา โดยสิ่งที่นักเรียนเขียนจะประกอบไปด้วยเบื้องหลังของการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่ใช้ การเชื่อมโยงกับความรู้ที่ผ่านมา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าองค์ประกอบของเทคนิค Think Talk Write มีองค์ประกอบหลักทั้งหมด 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิด (Think) การพูด (Talk) และการเขียน (Write)

3.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think Talk Write

Huinker and Laughlin (1996) ได้ยกตัวอย่างกิจกรรมการสอนของครูโดยใช้เทคนิค Think Talk Write ซึ่งสามารถสรุปบทบาทของครูได้ คือ ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกการคิดด้วยตนเองในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และจัดให้นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสในการอภิปราย พร้อมทั้งชี้แนะให้นักเรียนจดบันทึกตามความรู้ของตนเอง โดยครูอาจใช้คำถามตามตัวอย่างต่อไปนี้

1. คำถามที่กระตุ้นให้คิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด

1.1 การหารคืออะไร ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับความหมายของการหาร ในเวลา 30 วินาที โดยห้ามพูดคุย แต่คิดแล้วครูจะบอกเมื่อเวลาหมดแล้ว (นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นในการคิดและสะท้อนบทสนทนากับตนเอง)

1.2 ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ และเส้นรอบรูปของรูปวงกลม ที่นักเรียน ได้สังเกตและห้ามพูดในเวลา 30 วินาที ครูจะให้สัญญาณเมื่อเวลาหมด (นักเรียนสะท้อนต่อกิจกรรมโดยการเงียบและอภิปรายประสบการณ์ที่ได้)

2. คำถามที่กระตุ้นให้ นักเรียนสังเคราะห์ความรู้เป็นของตนเอง

2.1 นักเรียนลองคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อน ๆ แต่ละคนในกลุ่มพูด การใช้คำ และรูปภาพ ในการอธิบายความหมายของการหารแล้วเขียนบันทึกเป็นความรู้ของตนเองได้อย่างไร

2.2 นักเรียนจะเขียน อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ที่นักเรียนนั้นสังเกตได้ระหว่าง พื้นที่ของวงกลมกับเส้นรอบวงได้อย่างไร

Maulidah (2013) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think Talk Write ว่า ครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ (ให้ภาพหรือบทความเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนกับนักเรียน) ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนคิดและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายกันในกลุ่มหรือในห้องเรียน

พัชรภรณ์ ทองนาค (2559) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูในเทคนิค Think Talk Write คือ ครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้คิด ละชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดพร้อมทั้งเปิดโอกาสนักเรียนได้อภิปรายความรู้ที่ได้พร้อมทั้งสรุปเป็นองค์ความรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write คือ ครูเป็นผู้จัดสถานการณ์หรือตั้งประเด็นปัญหาให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ และครูเป็นผู้ที่คอยชี้แนะแนวทางจัดให้นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสในการอภิปราย

4. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนนั้นจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดแนวทางแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด และอภิปรายร่วมกันจนนักเรียนสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม และเขียนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน และถูกต้องซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา

ขั้นที่ 2 Share: S (Think) คิดทบทวนปัญหาด้วยตัวเองและคำตอบที่เป็นไปได้วางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสมหรือการหาคำตอบของปัญหา (Talk) พูดคุยเกี่ยวกับปัญหากับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อถ่ายทอดความคิดและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา

ขั้นที่ 3 Create: C (Write) เขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและอภิปราย นำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้

ขั้นที่ 4 Share: S การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา

ตารางที่ 5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk- Write	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ขั้นที่ 1 Search: S การค้นหา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และ การแยกแยะประเด็นของปัญหา	1) ครูนำเสนอปัญหา หรือนำเสนอสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาโดยการพิจารณาแยกแยะประเด็นต่างๆ 2) ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดและสงสัยเกี่ยวกับสิ่งที่ครูนำเสนอ เช่น - ปัญหาข้อนี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับ	1) นักเรียนวิเคราะห์แยกแยะประเด็นประเด็นต่างๆ เกี่ยวกับปัญหาที่ครูนำเสนอ ว่าต้องการให้หาอะไร และค้นหาว่าปัญหานั้นกำหนดอะไรมาให้บ้าง 2) นักเรียนบันทึก

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk- Write	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	อะไร - ปัญหาที่ต้องการอะไร - ปัญหานี้กำหนดอะไรมาให้บ้าง	
ขั้นที่ 2 Share: S (Think) คิด ทบทวนปัญหาด้วยตัวเองและคำตอบที่เป็นไปได้ การวางแผน และการดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่เหมาะสมหรือการหาคำตอบของปัญหา (Talk) พูดคุยเกี่ยวกับปัญหากับเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อถ่ายทอดความคิดและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา	1) ครูให้นักเรียนได้ลองวางแผนแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน 2) ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียนและคอยให้คำชี้แนะในเรื่องที่นักเรียนสงสัย	1.นักเรียนนำข้อมูลในขั้น Search มาวิเคราะห์และระบุแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง 2.นักเรียนจดบันทึกผลการวางแผนลงในสมุด
ขั้นที่ 3 Create: C (Write) เขียนคำตอบที่ได้จากการคิดและอภิปราย นำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้	1) ครูให้คำแนะนำในการนำข้อมูลจากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน 2) ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของขั้นตอนและผลการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้จัดทำขึ้นและคอยให้คำชี้แนะ	1. นำข้อมูลจากขั้นการวางแผนและการแก้ปัญหามาสรุปและจัดทำเป็นขั้นตอนที่เข้าใจง่าย 2. นักเรียนพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ 3) เขียนสรุปผลการแก้ปัญหาอย่างละเอียดและชัดเจน
ขั้นที่ 4 Share: S การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการ	1) ครูให้นักเรียนสนทนาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา 2) ครูสุ่มนักเรียนออกมา	1) นักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา 2) นักเรียนออกมานำเสนอ

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk- Write	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
แก้ปัญหา	นำเสนอแก้ปัญหา โดยครู และนักเรียนที่เหลื้ร่วมกัน พิจารณาคำตอบเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องให้โอกาสนักเรียน ที่เหลื้ซักถามสิ่งที่สงสัยกับ นักเรียนที่ออกไปนำเสนอ 3) ครูสอบถามนักเรียนที่ยังมีข้อ สงสัยหรืออาจใช้คำถาม ตรวจสอบความเข้าใจ 4) ครูให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกัน อภิปรายผลจากการแก้ปัญหา ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา	วิธีการแก้ปัญหามนกระดาน 3) นักเรียนที่เหลื้ร่วมกัน ตรวจสอบคำตอบและซักถาม สิ่งที่สงสัย 4) นักเรียนทั้งชั้นร่วมกัน อภิปรายผลจากการแก้ปัญหา ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา

5. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นงานที่บุคคลเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ตอบคำถามของปัญหานั้นไม่ได้ทันทีทันใด และใช้ความพยายามอย่างสม่ำเสมอจะแก้ปัญหานั้นได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้ให้ความหมายของความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการหรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบ จะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการตัดสินใจ

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การแก้ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์

5.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1980) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในรูปแบบปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่ชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

NCTM. (2000) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบของนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบแต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบของนักเรียนควรได้ฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหามาด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนกระบวนการ แก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ แก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัย กระตือรือร้น ไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

อัมพร ม้าทอง (2553) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้ให้ความหมายของความสามารถของการแก้ปัญหา หมายถึง การคลี่คลายช่องว่างระหว่างสิ่งที่จริงกับสิ่งที่ต้องการให้แคลงโดยใช้วิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม การคิด แก้ปัญหาก็เป็นกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพิถีพิถันวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหาคำตอบของสิ่งที่ยังไม่รู้ในทันที โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา และประสบการณ์การเดิมที่มีอยู่แก้ปัญหา

5.3 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

NCTM (1980) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนและเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อผลักดันให้การแก้ปัญหามุ่งสู่เป้าหมาย

Polya (1980) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

Perdikaris (1993) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการเตรียมการพัฒนาทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหจะทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความอยากรู้อยากเห็น

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาบุคคล เนื่องจากวิชานี้ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการเตรียมตัวของนักเรียน เพื่อการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม ส่งเสริมนักเรียนในการพัฒนาตนเอง รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของตนเองในชีวิตประจำวัน ทุกคนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น การบอกเวลา การแลกเปลี่ยนเงินตราการอ่านแผนภูมิและกราฟจากหนังสือพิมพ์ การตัดสินใจ การเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาเลือกซื้อ สิ่งของที่คิดว่าดีที่สุด เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการประกอบอาชีพในการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาต่าง ๆ ตั้งแต่ปัญหาที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับของชั้นเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะช่วยฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

2. การเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยความเข้าใจ สนุกสนาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนได้และสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในการเรียนอย่างมาก แต่ถ้านักเรียนเรียนด้วยการท่องจำ คิดคำนวณได้เฉพาะปัญหาที่มีสัญลักษณ์ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ครูผู้สอนควรต้องสรรหากลยุทธ์วิธีสอนที่ทำให้นักเรียนเข้าใจเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชา

คณิตศาสตร์ สนใจที่จะคิดและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่างๆ ช่วยส่งเสริมการคิดค้นให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ วิทยาการใหม่ ๆ ขึ้นในโลกได้

3. การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหอย่งสม่ำเสมอจะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝนพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นอันดับแรกของทักษะหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียน พัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน อีกทั้งเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญต่อความเข้าใจและการเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องเป็นเป้าหมายของการเรียนการสอน

5.4 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์แตกต่างกันไป ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังนี้

Polya (1985) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผล ว่าข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา

Hatfield & others (1989) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์โดย พิจารณาตามลักษณะของปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้มองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) ปัญหาประเภทนี้จะให้คำตอบในขั้นสุดท้ายแต่จะมีวิธีการที่หลากหลายให้ผู้เรียนใช้ในการหาคำตอบ

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่เป็นลักษณะร่วมของปัญหา มีเงื่อนไขปัญหา และบอกทิศทางในการแก้ไขปัญหา ผู้เรียนไม่รู้สึกรอคอยในการหาคำตอบ

Kutz (1991) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหารoutineหรือโจทย์ปัญหา (Routine or Word Problem solving) เป็นปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหที่ไม่routine (No Routine or Word Problem Solving) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่ท้าทายและให้ความสนุกสนาน

Dossey (2005) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ 3 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่ต้องตัดสินใจ (Decision Making) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามustทำความเข้าใจปัญหา ลักษณะและข้อจำกัดของปัญหา สามารถแปลงข้อมูลของปัญหา เลือกรูปวิธีการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัด สามารถตรวจสอบและประเมินการตัดสินใจ และสื่อสารคำตอบได้

2. ปัญหาที่ต้องวิเคราะห์และวางแผน (System Analysis and Design) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามustวิเคราะห์ความซับซ้อนหรือสร้างการวางแผน จับประเด็นเหตุผลภายในปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์ อธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายใน ค้นหาสาเหตุหรือคำตอบจากการวางแผน ประเมินค่าความสมเหตุสมผลแล้วเผยแพร่ได้

3. ปัญหาที่ต้องจับประเด็นปัญหา (Trouble Shooting) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามustวิเคราะห์ถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เข้าใจถึงสาเหตุอันเนื่องมาจากปัญหา เช่น ขั้นตอนการทำงานสามารถบ่งชี้ถึงจุดที่ทำให้เกิดภาวะวิกฤตได้วิเคราะห์และหาคำตอบ และสามารถตรวจสอบ หรือพิสูจน์คำตอบแล้วเผยแพร่ได้

Baroody (1987) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง (Baroody, 1987, อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2556) ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยในวิธีการในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจจะเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาก็ทราบได้เกือบจะทันทีว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดให้ในปัญหาประเภทนี้มักจะมีแต่ข้อมูลที่จำเป็นและพอเพียงในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonroutine problem) ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากกว่าประเภทแรกข้อมูลที่กำหนดมาให้มีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นหรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบอาจมีหลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ดังนั้นสรุปได้ว่า ประเภทของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ตามแนวคิดของครู เช่น การแบ่งประเภทของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามความคุ้นเคยของผู้เรียน แบ่งตามลักษณะของโจทย์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

5.5 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จอย่างมีคุณภาพนั้น ผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Polya (1957) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจ คำ ประโยคย่อย สัญลักษณ์ต่างๆ ของปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็นภาษาหรือคำพูดของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และโจทย์ถามหาอะไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลจาก ขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้จะก่อให้เกิดผลอย่างไรได้บ้าง และต้องใช้ความรู้หรืออีกบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น โดยการนำทฤษฎี หลักการ/กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และหาคำตอบ เป็นขั้นดำเนินการตามแผน/วิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

Krulik & Rudnick (1993) ได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการอ่านและคิด เป็นขั้นวิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบ และประเมินผลข้อเท็จจริง การเชื่อมโยงทุกส่วนของปัญหา
2. ขั้นการสำรวจและวางแผน เป็นขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่สำคัญ และตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นทิ้งไป จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง เขียนภาพ สร้างแบบจำลองหรืออื่น ๆ เพื่อวางแผนการคำตอบ
3. ขั้นคัดเลือกกลยุทธ์ เป็นขั้นที่คนส่วนใหญ่มีความเห็นว่ามีความยากกว่าทุกขั้นตอนกลยุทธ์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นทิศทางที่ผู้แก้ปัญหาใช้หาคำตอบ
4. ขั้นหาคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ เพื่อหาคำตอบ โดยการใช้การประมาณค่าหรือใช้เครื่องคำนวณแล้วแต่ความเหมาะสม
5. ขั้นการสะท้อนกลับและการขยายผล เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ตรงตามเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ และควรจะขยายผลไปสู่กรณีทั่วไปหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์เดิม

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542) ได้เสนอ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามอะไรและให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน
2. การวางแผนการแก้ปัญหา จะสมมติสัญลักษณ์อย่างไร จะต้องหาว่าข้อมูลต่างๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ
3. การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่ต้องคิดคำนวณแก้สมการ คิดหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุดของปัญหา โดยวิธีการตามแผนที่วางไว้ จะต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสมตลอดจนตรวจสอบวิธีและคำตอบด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้ให้ข้อเสนอแนะที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 เลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ หรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดคะเนคำตอบประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

ทศนา แหมมณี (2558) ได้เสนอ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น
2. การวิเคราะห์ ให้นักเรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็น เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพสาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา
3. สร้างทางเลือก ให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจจะมีการทดลอง ค้นหา ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่ม และควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่กันด้วย
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก นักเรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงานเพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
5. สรุป นักเรียนสรุปความด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์มีขั้นตอนที่คล้ายกัน ซึ่งผู้วิจัยใช้หลักการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ของ Polya (1957) ในการทำวิจัยครั้งนี้ ที่จะช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ เข้าใจถึงปัญหา สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรและโจทย์ต้องการอะไร ผู้เรียนต้องวางแผน ตั้งสมมติฐาน เลือกวิธีในการหา

คำตอบ แล้วดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบ

5.6 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ระบุถึง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่านและทำความเข้าใจปัญหา โดยเริ่มจากการตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทางที่ใช้ระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แล้วเพิ่มความซับซ้อนของปัญหาโดยปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่อยู่ในปัญหา

2. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้แก้ปัญหามากมายและแปลกใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีการคิดวางแผนด้วยตนเองก่อนลงมือและควรฝึกฝนการคิดวางแผนอย่างสม่ำเสมอ

3. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ นักเรียนควรฝึกการแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดที่วางแผนไว้ ซึ่งเป็นการทำงานอย่างเป็นระบบทั้งนี้ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหาคควรได้บันทึกรายละเอียดของการแก้ปัญหาไว้ด้วย

4. ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหด้วยขั้นตอน ดังนี้

4.1 การมองย้อนกลับเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการ

4.2 การขยายความคิดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญห่อื่น ๆ ที่มีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกัน

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของผู้เรียนโดยปัญหาที่ผู้สอนนำมาควรมีลักษณะ ดังนี้

1.1 ควรเป็นปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ ทำลายความสามารถของผู้เรียนเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป เพราะถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ท้าทายแต่ถ้ายากเกินไปผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ

1.2 ควรเป็นปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้าง หรืออาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เพราะว่าสิ่งเหล่านี้ผู้เรียนต้องเผชิญในชีวิตจริง

1.3 ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่หรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคยสำหรับผู้เรียน เพราะถ้าผู้เรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว ปัญหานั้นก็จะไม่ใช่ปัญหาที่น่าสนใจอีกต่อไป

2. ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนสื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญห และกระบวนการแก้ปัญหของตนให้แก่ผู้อื่น ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญห และกระบวนการแก้ปัญหที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล้าแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

3. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหแต่ละครั้งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการแก้ปัญห ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญห

4. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระรวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของผู้เรียน จะทำให้ผู้สอนได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ผู้สอนไม่ควรย่ำสิ่งที่ผู้เรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ผู้สอนควรอธิบายและเปิดประเด็นการอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิด และกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ผู้สอนควรให้ความรู้และสนับสนุนให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหที่ถูกต้อง

6. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อผู้เรียนแก้ปัญหจนได้คำตอบของปัญหแล้ว ผู้สอนควรกระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหอื่นที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักว่าปัญหทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหได้มากกว่าหนึ่งวิธี

7. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งคำถามกับตัวเอง โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย แล้วให้ผู้เรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์ของแบบรูป อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

8. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ช่องทางการสื่อสารมากกว่าหนึ่งช่องทางการนำเสนอคำตอบและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาๆ

9. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) ได้กล่าวถึง แนวการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหาที่จำเป็นต้องใช้สมาธิใช้ ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ สร้างแบบจำลองการ เปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว เป็นต้น

1.3 การใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาก็ต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามาพิจารณา หรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้ แก้ปัญหา จะต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอแก่การแก้ปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดังๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ อยู่คนเดียว

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ปัญหา สามารถประเมินความเป็นไปได้ทันที

2.4 จัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อยๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างช้า ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อนแล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น ครูควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ ว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบมีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย ครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูสร้างขึ้นโดยเฉพาะก็ได้

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบก่อนลงมือคิดคำนวณ ควรฝึกให้นักเรียนกะประมาณ คาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคิดคำนวณแล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้ พิจารณาความเป็นไปได้

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่พอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ ซึ่งให้เห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่างหรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ของนักเรียนเองก็ได้ จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่ วิธีการใดสั้นและกะทัดรัดกว่ากัน

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด

จากข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผล

5.7 กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นผู้รู้เรื่องยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีทันใดที่เผชิญปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้หรือฝึกทักษะการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ชำนาญเพื่อจะได้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ ดังนี้

Krulik (1993) ได้เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหามีหลากหลายต้อง เลือกใช้ให้ เหมาะสมกับ ปัญหา กลวิธีหนึ่งอาจจะเหมาะสมกับปัญหาหนึ่งแต่บางปัญหาอาจไม่ใช่ นอกจากนั้นบาง ปัญหา อาจจะจำเป็นต้องใช้หลายกลวิธีในการแก้ปัญหา และเสนอแนะกลวิธีในการ แก้ปัญหาไว้ 8 ประการ ดังต่อไปนี้

1. การจำแนกแบบรูป (Pattern Recognition)
2. การทำย้อนกลับ (Working Backwards)
3. การเดาและตรวจสอบ (Guess and Test)
4. การสร้างสถานการณ์จำลองหรือการทดลอง (Simulation or Experimentation)
5. การย่อความ (Reduction)
6. การแจกแจงรายการ (Exhaustive Listing)
7. การใช้ตรรกศาสตร์เชิงอนุมาน (Logical Deduction)
8. การแสดงความหมายข้อมูล (Representing data) โดยใช้
 - 8.1 กราฟ (Graph)
 - 8.2 สมการ (Equation)
 - 8.3 นิพจน์เชิงพีชคณิต (Algebraic Expression)
 - 8.4 ตาราง (Table)
 - 8.5 แผนภูมิ (Chart)
 - 8.6 ไดอะแกรม (Diagram)

Kennady (1984) ได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ยุทธวิธีหาแบบรูป (Look for a Pattern) ยุทธวิธีนี้จะพิจารณาแบบรูปของ ส่วนแรก ในลำดับของจำนวนหรือข้อมูลที่ให้มาก่อนแล้วจึงค้นหาไปอีก
2. ยุทธวิธีวิเคราะห์ให้เป็นปัญหาย่อย ๆ (Identify a Sub Goal) ในการวางแผน แก้ปัญหาบางปัญหา คำตอบของปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคำตอบของปัญหาที่คล้ายกันมาก ๆ หรือ ที่เคย พบมาแล้วอาจกลายเป็นเป้าหมายย่อย ๆ ของเป้าหมายพื้นฐานในการแก้ปัญหานั้นได้

3. ยุทธวิธีคิดย้อนหลัง (Work Backward) ปัญหาบางปัญหาอาจง่ายขึ้น ถ้าเริ่มต้นพิจารณาจากคำตอบหรือผลขั้นสุดท้าย และทำย้อนกลับ

4. ยุทธวิธีสร้างแผนภาพ (Draw a Diagram) การวาดแผนภาพเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาในวิชาเรขาคณิต จะสร้างรูปเพื่อการเข้าใจซึ่งจำเป็นในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาทางเรขาคณิตก็การใช้การวาดรูปในการแก้ปัญหาได้ ยุทธวิธีนี้มีคุณค่าและ ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นวิธีการอันชาญฉลาดในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล

5. การวาดภาพ กราฟและตาราง (Drawing Pictures, Graphs, and Table) ยุทธวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพจากปัญหาที่ยากหรือปัญหาที่เป็นนามธรรม การวาดภาพ กราฟและตาราง เป็นการแสดงข้อมูลเชิงจำนวนให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันทีในการแก้ปัญหาจะใช้ยุทธวิธีสร้างตารางเพื่อ

5.1 แจกกรณีที่เป็นไปไม่ได้ทั้งหมด

5.2 แจกกรณีบางกรณีที่เป็นและเพียงพอ

5.3 หาความสัมพันธ์ของข้อมูลตั้งแต่ 2 ข้อมูลขึ้นไป

5.4 หานัยทั่วไปของความสัมพันธ์

6. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and Check) ในขั้นแรกจะเดาคำตอบและใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้แล้วตรวจสอบ ถ้าการเดาครั้งนั้นไม่ถูกขั้นต่อไปคือการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป

7. ตรวจสอบว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information) บางครั้งข้อมูลที่ให้มาไม่เพียงพอมีบางส่วนขาดหายไป

8. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data) ปัญหาบางปัญหามีทั้งข้อมูลที่เป็นและไม่จำเป็นผู้เรียนต้องตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออกเพื่อที่จะให้ข้อมูลนั้นแคลงแทนที่จะพยายามใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ไม่มีความหมาย

9. พัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formula and Writing Equations) สูตรที่สร้างขึ้นจะใช้ประโยชน์โดยการแทนจำนวนลงในสูตรเพื่อหาคำตอบ

10. เขียนแผนภูมิสายงาน (Flowcharting) การเขียนแผนภูมิสายงานจะช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหาซึ่งแผนภูมิสายงานหรือผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอน ที่ต้องดำเนินงานตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ต้องการก่อนที่จะไปแก้ปัญหา

11. ยุทธวิธีพิจารณากรณีที่ง่ายกว่าหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ (Simplifying the Problem) เป็นการพิจารณาสถานการณ์ที่ซับซ้อนโดยเริ่มพิจารณาจากกรณีง่าย ๆ ของปัญหานั้นก่อนหรือแบ่งปัญหาวางออกเป็นส่วน ๆ เพื่อลดระดับความซับซ้อนลงและแก้ปัญหาจากกรณีที่ง่าย ๆ นั้นก่อนแล้วนำความคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้

12. ยุทธวิธีแจงกรณีเป็นไปได้ (Account for all Possibilities) ยุทธวิธีนี้ผู้เรียนจะใช้ก่อนที่จะทราบคำตอบผู้เรียนอาจจะแจงความเป็นไปได้ทั้งหมด โดยนำมาเขียนเป็นรายการหรือสร้างตารางเหมาะสำหรับปัญหาที่มีจำนวนความเป็นไปได้ไม่มากนัก

13. เปลี่ยนมุมมองของปัญหา (Change your Point of View) ปัญหาบางปัญหาต้องการเปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่ในใจหรือหยุดความคิดนั้น ดังนั้นต้องมองภาพสถานการณ์นั้นด้วยวิธีใหม่

5.8 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

Polya (1973) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจสอบคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของ คำตอบ

Charles et al. (1985) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนนได้ดังนี้

ตารางที่ 7 แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles et al.

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไรเลย	0
	แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไรเลย	0
	วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	3
	วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
ผลลัพธ์ที่ได้	ไม่แสดงอะไร	0
	เขียนผิด คำนวณผิด	1
	คำตอบถูกต้อง	2

Reys (1980) ได้กำหนด Rubric ของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยที่ขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย

1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน

2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดีครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่พยายามหรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด

1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

1 หมายถึง คัดลอกผิดพลาด คำนวณผิด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ

2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา และจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดเพียงพอที่จะใช้ประเมินผลผู้เรียน นอกจากนี้ควรมีการบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนแสดงความสามารถในการมองปัญหาย้อนกลับ โดยการตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา วิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของหลักการทั่วไปได้

เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ (1) ความเข้าใจปัญหา (2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา (3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ (4) การสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมที่พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 8 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คะแนน (ระดับ คุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงผลลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน - สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินผล การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ที่แบ่งเป็นระดับ คุณภาพ เป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้ แตกต่าง กันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3	ดี	เข้าใจปัญหาถูกต้อง
	2	พอใช้	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	ต้องปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจ ปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	3	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง
	2	พอใช้	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ ถูกต้อง
	1	ต้องปรับปรุง	เลือกวิธีแก้ปัญหาละเอียดไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา	3	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้บ้าง ถูกต้องบางครั้ง
	1	ต้องปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	พอใช้	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์หรือใช้ สัญลักษณ์ถูกต้อง
	1	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547) ได้รวบรวมแนวทางการประเมินผลการเรียนการสอน คณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งนำเสนอเกณฑ์การให้คะแนนไว้ 3 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Walter Szetele

Walter Szetele เสนอการประเมินผลการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าครูควรประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กโดยใช้เกณฑ์คะแนนง่าย ๆ ดังนี้

ให้ 0 คะแนน ถ้าเด็กไม่ได้แสดงว่าคิดแก้ปัญหาได้เลย กระดาษคำตอบอาจจะว่างเปล่า ไม่มีการตอบคำถาม หรือแสดงวิธีแก้ปัญหาเอาไว้เลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเด็กได้พยายามตอบคำถาม แต่คำตอบที่ให้ไม่มีเหตุผลหรือตอบไม่ตรงคำถาม

ให้ 2 คะแนน ถ้าเด็กแสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในตัวคำถาม สามารถตอบคำถามได้บ้างแต่ไม่สมบูรณ์มีวิธีทำที่ยังมีความสับสนอยู่

ให้ 3 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามได้ดีสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องมีเหตุผลพอสมควร การอ้างอิงถูกต้อง แต่วิธีทำยังขาดความสมบูรณ์ขาดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ หรือมีข้อผิดพลาดบกพร่องบ้าง

ให้ 4 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามดี ตอบคำถามและแสดงวิธีทำในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มีเหตุผลผลและอ้างอิงถูกต้อง

แบบที่ 2 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Randall Charles

Randall Charles ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนอีกวิธีหนึ่ง ที่เรียกว่าการให้คะแนนแบบแยกส่วน (analytic Scoring Scale) ในแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 6 คะแนน ซึ่งแบ่งให้คะแนนออกเป็น 3 ตอน แต่ละตอนมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาเลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาเพียงบางส่วนหรือเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายตัวปัญหาบางส่วนผิดพลาด

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจตัวปัญหาอย่างถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 2 การวางแผนปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีความพยายามในการวางแผน หรือวางแผนไม่ถูกต้องไม่ได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้เลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าการวางแผนมีส่วนถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอนเพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้

ให้ 2 คะแนน ถ้าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

ตอนที่ 3 การได้คำตอบ

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบหรือมีคำตอบที่ผิด ๆ หลงทางเนื่องจากการวางแผนที่ผิดพลาดแต่แรก

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีการเขียนคำตอบหรือวิธีทำที่ผิดเนื่องจากการลอกโจทย์ผิดคำวนผิด ทำให้ได้คำตอบผิด แต่มีความเข้าใจถูกต้องอยู่บ้าง คำตอบบางส่วนถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้องเขียนอธิบายวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์

แบบที่ 3 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Randall Charles, Frank Lester & Phares O' Deffer ได้เสนอวิธีการให้คะแนนที่เรียกว่า การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring Scale) โดยกำหนดให้คะแนนเต็ม 4 คะแนน ถ้าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องมากน้อย ต่าง ๆ กัน จะได้คะแนนลดหลั่นกันตามส่วน ดังนี้

คะแนนที่ให้ ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบ

ให้ 0 คะแนน ถ้านักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้เลยแม้จะมีรอยขีดเขียนอยู่บ้างก็ไม่ได้ใกล้เคียงหรือรู้ทางว่าจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

ให้ 1 คะแนน ถ้าผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาโจทย์ได้ถูกต้อง ได้แสดงการคิดคำนวณที่ถูกต้องบ้างเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าเขารู้วิธีทำที่ถูกต้องแต่ไม่สามารถทำจนสำเร็จได้

ให้ 2 คะแนน ถ้ามีวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง ได้แสดงวิธีทำอย่างมีเหตุผลแต่รายละเอียดของการคิดคำนวณยังผิดอยู่ ส่วนใหญ่เป็นความผิดจากการเข้าใจผิดหรือมีความบกพร่องในขั้นตอนการคำนวณ

ให้ 3 คะแนน ถ้าสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เกือบถูกต้องสมบูรณ์วิธีการถูกต้องตามขั้นตอนต่าง ๆ แต่มีข้อผิดพลาดบกพร่องในรายละเอียดบางประการ เช่น ไม่ได้ระบุ เงื่อนไขที่จะใช้ ประกอบคำอธิบาย หรือวิธีทำถูกต้องตลอดทางแต่วิเคราะห์หรือตอบในขั้นสุดท้ายผิดพลาด

ให้ 4 คะแนน ถ้ามีความถูกต้องทั้งวิธีทำ และรายละเอียดของการคิด คำนวณ มีเหตุผลประกอบได้ถูกต้องและเหมาะสม

จากเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น พบว่าถ้าครูผู้สอนนำเกณฑ์ไปใช้ในการพิจารณา ประเมินผลการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนเองก็จะมีมาตรฐานในการให้คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ตัดสินคุณภาพชิ้นงานอย่างมีเหตุผล นักเรียนจะได้รู้ถึงข้อผิดพลาดของตนเองและนักเรียนก็จะได้รับความเป็นธรรมมากขึ้น

สรุปได้ว่า เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการ

ดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบความถูกต้อง

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Wilson (1971) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยสรุป คือ ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้ออกมาเป็นระดับความสามารถ โดยแบ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่ระลึกข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วเป็นคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้ ซึ่งจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำกับคำศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้โดยการตั้งคำถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ ซึ่งไม่ต้องอาศัยคำนวณ

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว สามารถคำนวณตามลำดับขั้นตอน ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงตัวอย่างที่มี

2. ความเข้าใจ (comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า โดยแบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (knowledge of concepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เป็นความสามารถที่มีความซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรม โดยการประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้น ซึ่งใช้คำพูดของตัวเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้และเขียนให้อยู่ในรูปแบบหรือตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการกฎและข้อสรุปนัยทั่วไป (knowledge of principles rules and generalization) เป็นความสามารถในการเอาหลักการกฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับปัญหา จนทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างคณิตศาสตร์ (knowledge of mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้ จะเป็นคำถามที่วัดที่เกี่ยวกับสมบัติ ระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (ability to transform problem elements from one mode to another) พฤติกรรมนี้เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (algorithms) ในการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว

2.5 ความสามารถติดตามแนวเหตุผล (ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ โดยจะแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและการตีความ (ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจมีการดัดแปลงจากข้อสอบที่วัดในขั้นอื่น โดยจะให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (application) เป็นการนำความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนพบอยู่ระหว่างเรียนหรือคล้ายกับแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (ability to solve routine problems) นักเรียนจะใช้ความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อการสรุป ตัดสินใจ อาจจะต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์ (ability to analysis data) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบ จากข้อมูลที่กำหนดให้ ต้องอาศัยการ

แยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง จากนั้นพิจารณาว่าข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมพบปัญหาอย่างไร

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแผนภาพลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (ability to recognize patterns isomorphism's and symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา เพื่อนำมาจัดกระทำข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ โดยนักเรียนสำรวจสิ่งที่คุ้นเคย จากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพด้านพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ใน การวิเคราะห์ การสังเคราะห์หรือการประเมินของ Bloom รวมถึงสิ่งที่เรียกว่าการค้นหาอิสระ (open search) และพฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วย การแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน เป็นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยประกอบด้วยระดับการถ่ายโอนไปยังบริบทที่ยังไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบข้อทดสอบในระดับนี้ ต้องอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นอย่างมาก วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับวิเคราะห์ โดยแบ่งเป็น 5 ขั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (ability to solve non-routine problem) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างนักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อน ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจในเนื้อหา นวัตกรรม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (ability to discover relationships) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้แก้ปัญหา แทนการนำเพียงความสัมพันธ์เดิมที่จำได้มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.5 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (ability to construct proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการสร้างสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (ability to criticize proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้ เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาด

4.5 ความสามารถในการสร้างและตรวจสอบความถูกต้องของข้อสรุปนัยทั่วไป (ability to formulate and validate generalization) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้กรณีทั่วไปได้

ไกรฤกษ์ พลพา (2551) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่แสดงถึงความสามารถหรือความสำเร็จรวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ ซึ่งได้รับการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น ในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น

ฐิตยา เกตุกำ (2551) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือจากงานที่ได้รับมอบหมาย

จิรภา นุชทองม่วง (2558) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลที่แสดงถึงความรู้ ความเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ การมีทักษะในการคำนวณ และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

นริศรา สำราญวงศ์ (2558) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยสรุป หมายถึง ความรู้ความสามารถที่ได้มาหลังจากการเรียนรู้ โดยการพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2 พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

ราตรี นันทสุคนธ์ (2555) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยไว้ว่า พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) หมายถึง การเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องอาศัยความสามารถทางสมอง เป็นที่ตั้งของการคิดวิเคราะห์ รวมทั้งจดจำ เช่น การเรียนวิชาเลข การแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ การทำความเข้าใจในการอ่าน การเขียนเรียงความ การคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ เป็นต้นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือพฤติกรรมด้านสมองแยกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (knowledge) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถระลึกข้อความรู้ต่าง ๆ ที่ครูได้สอนหรือข้อความรู้ที่ตนได้ศึกษามาด้วยวิธีการต่าง ๆ ไว้ได้ เช่น นักเรียนสามารถนึกถึงพยัญชนะได้ครบทั้ง 44 ตัว สามารถที่จะบอกได้ว่าพยัญชนะตัวใดเป็นอักษรกลาง อักษรสูง หรืออักษรต่ำ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่จะอธิบาย ขยายความหรือเขียนเรื่องราวใด ๆ ที่ตนรับรู้มาโดยการใช้ถ้อยคำ สำนวนภาษาของตนเอง และความหมายรวมไปถึงความสามารถในการแปลความหมาย ตีความหมาย หรือขยายความหมายข้อมูล จากสำนวนสุภาษิต แผนที่ กราฟ หรือตารางต่าง ๆ

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการที่จะนำความรู้ ความเข้าใจที่ตนมีไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมได้ เช่น ครูสอนวิธีการบวกเลขในชั้นเรียน แล้ว นักเรียนสามารถคิดทอนเงินเมื่อทางบ้านใช้ให้ไปซื้อของที่ร้านค้าได้ หรือหลังจากที่นักเรียนเรียนรู้ประโยชน์ของปุ๋ยประเภทต่างๆ แล้ว สามารถเลือกปุ๋ยเพื่อใช้ในการปลูกผักที่บ้านของตนได้ถูกต้อง

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการที่จะใช้สมองขบคิดหาเหตุผล หลักการ สาเหตุ หรือความเป็นไปของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่นนักเรียนที่ปลูกผัก สังเกตเห็นว่า ผักที่ตนปลูกไว้ไม่งอกงาม ถ้านักเรียนใช้ความสามารถโดยลำพังของตนเองค้นหา สาเหตุที่ทำให้ผักของตนไม่งาม เช่น เพราะไม่รดน้ำ ดินไม่ดี แดดส่องไม่ถึง อุณหภูมิไม่เหมาะสม หรือปุ๋ยไม่เพียงพอ โดยการคิดหาสาเหตุดังกล่าวนี้ นักเรียนกระทำด้วยตนเอง ไม่ได้อาศัยคำบอกเล่าของครูแต่ประการใด ลักษณะการใช้สมองดังกล่าวนี้ถือเป็นการวิเคราะห์

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการที่จะใช้สมอง คิดสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาโดยอาศัยความสามารถของตนเอง เช่น การที่นักเรียนเขียนเรียงความโดยไม่ได้คัดลอกมาจากบทความของใคร หรือการออกแบบของใช้ใหม่ ๆ โดยใช้ความคิดของตนเอง การสังเคราะห์ยังมีความหมายรวมไปถึงความสามารถในการวางแผนการทำงานล่วงหน้า เช่น การที่นักเรียนสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมวันเด็กในหมู่ของพวกเขาตนเอง โดยครูไม่ต้องเข้าไปกำกับหรือไปสั่งการได้

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การที่ผู้เรียนพิจารณาสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะที่พึงเล็งว่าสิ่งนั้น ๆ มี คุณค่า ดี-เลว ถูก-ไม่ถูก ควร-ไม่ควร โดยมีเหตุผลประกอบ เช่น สมมติว่ามีเงินอยู่ในมือ 10 บาท จะต้องมาคิดพิจารณาตัดสินใจด้วยตนเองว่าเงินดังกล่าวนั้นจะใช้จ่ายอย่างไร เช่น ตัดสินใจซื้อของเล่น ซื้อขนมรับประทาน หรือซื้อหนังสือที่ตนสนใจมาอ่าน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ระบุถึงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยไว้ว่า ผลงานทางวิชาการของเบนจามิน บลูม (Benjamin S. Bloom) ที่มีชื่ออนุกรมวิธานของบลูม (Blooms' Taxonomy) ซึ่งก็คือการจัดจำแนกการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และด้านจิตพิสัย (Affective Domain) สำหรับด้านพุทธิพิสัยนั้น บลูมได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่ 1 ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนสามารถตอบเกี่ยวกับสาระหรือข้อเท็จจริง คำนิยาม ชื่อ สูตรต่าง ๆ หลักเกณฑ์ ทฤษฎี การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมว่าใช้ความสามารถในการจำและระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือเคยพบมาแล้วมาตอบคำถาม ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความรู้ที่เกิดจากความจำ

2. ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ (Comprehension) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้ทั้งด้านความหมาย ความสัมพันธ์ และความรู้ที่เป็นโครงข่ายระหว่างแนวคิด (Network of Concepts) ทั้งหมดที่เรียน การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมหรือใช้ความสามารถในการอธิบาย บรรยาย แปลความหมาย ขยายความ สรุปอ้างอิงจากข้อมูล (Data) ที่ผ่านการประมวลเป็นสารสนเทศ (Information) แล้ว เช่น กราฟ แผนภูมิ และตาราง เป็นต้น

3. ระดับที่ 3 ระดับการนำไปใช้ (Application) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการนำเอาข้อเท็จจริง (Fact) ความคิด (Idea) หลักการ (Principle) กฎ (Law) วิธีการ หรือสูตรต่าง ๆ มาใช้ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ (Analyzation) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและลึกซึ้ง เนื่องจากไม่สามารถหาข้อมูลที่มีอยู่ได้โดยตรง มี 2 ลักษณะ คือ

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

4.2 วิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักฐานต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สนับสนุน

หรือปฏิเสธข้อความนั้น การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญ หาความสัมพันธ์และหลักการของเรื่องนั้นมาตอบคำถาม

5. ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนสามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ทำนายสถานการณ์ในอนาคต คิดวิธีแก้ไขปัญหา การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันหรือสร้างรูปแบบหรือแนวคิดใหม่ หรือการปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้นมาตอบคำถาม

6. ระดับที่ 6 ระดับการประเมินผล (Evaluation) เป็นการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนต้องใช้การตัดสินใจคุณค่า โดยต้องมีการตั้งเกณฑ์ในการประเมินและแสดงความเห็นในเรื่องนั้น ๆ ได้ การประเมินการเรียนรู้ระดับนี้ทำได้โดยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินโดยใช้เหตุผลมาตอบคำถาม

แอนเดอร์สัน (อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ได้ทบทวนและปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูม โดยใช้ชื่อว่า อนุกรมวิธานการเรียนรู้ การสอน และการประเมิน หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจาก บลูม (Revised Bloom's Taxonomy) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมให้เป็นพลวัตมากขึ้น โดยการเปลี่ยนแต่ละระดับของบลูมจากคำนามให้เป็นคำกริยาเพื่อแสดงถึงกระบวนการของนัก คิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัย ซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่ 1 ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถจดจำหรือย้อนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้วสามารถนำความรู้ที่อยู่ในความทรงจำออกมาได้ ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความรู้ที่เกิดจากการจำ

2. ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบาย สื่อสาร หรือแสดงให้เห็นความเข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด หรือความรู้ที่ได้เรียน ซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น อธิบาย จำแนก เปรียบเทียบ สร้างแผนภูมิหรือแผนผัง ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจ

3. ระดับที่ 3 ประยุกต์ใช้ (Apply) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถลงมือทำหรือ ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยนำความรู้ที่เรียนมาใช้ประโยชน์ตัวอย่าง คำถามเพื่อประเมินการประยุกต์ใช้

4. ระดับที่ 4 วิเคราะห์ (Analyze) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถแจกแจง แยกแยะสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ ออกเป็นองค์ประกอบหรือส่วนย่อย ๆ และพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของส่วนย่อยแต่ละส่วน รวมถึงพิจารณาความเกี่ยวข้องของส่วนย่อย

กับสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ ที่ได้แยกแยะออกมาตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการวิเคราะห์

5. ระดับที่ 5 ประเมินค่า (Evaluate) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีวิพากษ์ (Criticize) ตรวจสอบ (Checking) ตัวอย่างคำถามเพื่อประเมินการประเมินค่า

6. ระดับที่ 6 สร้างสรรค์ (Create) เป็นระดับที่นักเรียนสามารถการนำเสนอย่อย ต่าง ๆ หรือองค์ประกอบย่อย เข้ามาเชื่อมโยงกันเป็นภาพรวมของสิ่งของวัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยผ่านการออกแบบ การวางแผน การสร้าง การผลิต

อพันตรี พูลพุทธา (2564) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยไว้ว่า พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือด้านปัญญา หรือทักษะการคิด เป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ผู้พัฒนาขึ้นเป็นนักจิตวิทยาด้านการทดสอบชาวอเมริกัน ชื่อ Benjamin Bloom และคณะ แห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา Bloom แบ่งด้านพุทธิพิสัย เป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ (knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่าง ๆ หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลรับรู้ไว้ในสมองได้อย่างถูกต้องแม่นยำ หรือประสบการณ์ทางปวงที่ตนได้รับมา และสามารถระลึกเรื่องราวต่าง ๆ นั้นออกมาได้ จำแนกออกเป็น 3 ด้าน

1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (knowledge of specifics) หมายถึง การถามเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเนื้อหาสาระตามท้องเรื่อง จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) หมายถึง การถามเกี่ยวกับคำศัพท์ นิยาม คำแปล ความหมาย ชื่อ อักษรย่อ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย รูปภาพ

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง (knowledge of specific facts) หมายถึงการถามเกี่ยวกับกฎ สูตร ทฤษฎี ข้อเท็จจริงต่างๆ ขนาด ทิศทาง ปริมาณ เวลา คุณสมบัติ ระยะทางเปรียบเทียบ คุณโทษ สาเหตุ

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (knowledge of ways and means of dealing with specifics) หมายถึง การถามเกี่ยวกับขั้นตอนของกิจกรรมวิธีดำเนินการเรื่องราว ความรู้ในเรื่องของวิธีการจัดระเบียบและวิธีประพฤติปฏิบัติ แยกเป็น 5 ประเภท คือ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (knowledge of conventions) หมายถึง การถามเกี่ยวกับแบบฟอร์ม ระเบียบ แบบแผน วัฒนธรรม ประเพณี การใช้คำสุภาพ ราชาศัพท์ หรือกิจกรรม ต่าง ๆ ที่ตกลงกันในสังคม

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม (knowledge of trends and sequence) หมายถึง การถามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ก่อน-หลัง หรือจัดเรียงลำดับอย่างไร แนวโน้ม

หมายถึง ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในปัจจุบันที่มักจะเกิดขึ้นบ่อยๆ ถ้าสิ่งใดเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว หรือมีอย่างเดียวไม่เป็นแนวโน้ม

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท (knowledge of classification and categories) หมายถึง การถามเกี่ยวกับแบบฟอร์ม ระเบียบ แบบแผน วัฒนธรรม ประเพณี การใช้คำสุภาพ ราชศัพท์ หรือกิจกรรม ต่าง ๆ ที่ตกลงกันในสังคม

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (knowledge of criteria) หมายถึง เป็นความสามารถในการบอกเกณฑ์ หลักการในการตรวจสอบ และวินิจฉัยข้อเท็จจริงต่างๆ เช่น บอกได้ว่าอะไรเป็นเกณฑ์ตัดสินว่าใครผ่านหรือไม่ผ่าน ใครดีหรือไม่ดี

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (knowledge of methodology) หมายถึง การถามเกี่ยวกับเทคนิค กระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ในอันที่จะให้ได้มาของผลลัพธ์ที่ต้องการ คำถามมักอยู่ใน รูปที่ว่า ปฏิบัติอย่างไร ควรทำโดยวิธีใด จึงจะมีประสิทธิภาพ

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (knowledge of the universal and abstraction in field) หมายถึง ความสามารถในการหาหลักการหรือหัวใจของเรื่อง เพื่อสร้างเป็นทฤษฎีหรือโครงสร้างของเนื้อเรื่องเหล่านั้น แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา (knowledge of principles and generalizations) เป็นความรู้ในการสรุปใจความสำคัญของเรื่องและนำหลักหรือความรู้ที่ได้ไปอภิปรายเรื่องอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันได้ โดยแยกให้ความหมายแต่ละคำดังนี้

หลักวิชา (Principle) หมายถึง หลักการหรือหัวใจของเรื่องที่เกิดจากหลายๆ ความคิดรวบยอดมารวมกัน โดยความคิดรวบยอด (concept) หมายถึง ลักษณะร่วมของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือของเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เคยเกิดขึ้นหลายๆ ครั้ง หรือมีสิ่งเหล่านั้นหลายๆ อย่าง

การขยาย (Generalized) หมายถึง การขยายความต่อออกไปจากสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่รู้มาหรือ เป็นการสรุปออกนอกเรื่องนั้นๆ เช่น บทสรุปตอนท้ายของนิทานอีสป เป็นการขยาย

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (knowledge of theories and structures) หมายถึง ความสามารถในการนำหลักวิชาหลายๆ หลักวิชา ซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกันมาสัมพันธ์กันจนได้เป็นโครงสร้างของเนื้อความใหม่ในเรื่องเดียวกันได้ คำถาม 1.3.2 แตกต่างจาก 1.3.1 ตรงที่จะถามเกี่ยวกับคติและหลักการ จากหลายเนื้อหาที่สัมพันธ์กันเป็นพวกเดียวกัน หรือสกุลเดียวกัน เพื่อค้นหาทฤษฎีและโครงสร้างที่เป็นตัวร่วมของบรรดาเนื้อหาเหล่านั้น

2. ความเข้าใจ (comprehension) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ โดยที่ยังมีความหมายเหมือนเดิม พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกว่ามีความเข้าใจมี 3 ลักษณะ คือ

2.1 การแปลความ (translation) หมายถึง ความสามารถในการถอดความหมายจากภาษาหนึ่งหรือแบบฟอร์มหนึ่งไปสู่ภาษาหนึ่งไปสู่อีกแบบฟอร์มหนึ่ง ซึ่งอาจแปลได้หลายลักษณะ

2.2 การตีความ (interpretation) หมายถึง ความสามารถในการสรุปความ หรือจับใจความสำคัญของเรื่องหรือการเอาเรื่องเดิมมาคิดในแง่ใหม่ เป็นการสรุปผลที่เกิดจากหลาย ๆ การแปลความที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้ความหมายใหม่อีกอย่างหนึ่ง

2.3 การขยายความ (extrapolation) หมายถึง ความสามารถในการเสริมแต่งหรือขยายแนวความคิดให้กว้างไกลไปจากข้อมูลเดิมอย่างสมเหตุสมผลซึ่งต้องอาศัยการแปลความหมายและการตีความประกอบกันจึงจะสามารถขยายความหมายของเรื่องราวนั้นได้ เช่น อ่านเรื่องที่แต่งยังไม่จบแล้วขยายความคิดได้ว่าตอนจบน่าจะเป็นอย่างไร คาดคะเนเหตุการณ์ที่เกิดก่อนเหตุการณ์นี้ได้ เหตุการณ์นี้ควรเกิดในสถานที่เช่นไร

3. ประยุกต์ใช้ (application) หมายถึง ความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน หรือแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ทำนองนั้นได้ หรือสามารถหาสิ่งของมาแทนสิ่งที่หายไป เช่น การนำสูตรหาพื้นที่สามเหลี่ยมไปใช้หาพื้นที่สามเหลี่ยมรูปใหม่ได้ การแก้ประโยคที่เขียนไวยากกรณีผิดได้ เป็นต้น

4. การวิเคราะห์ (analysis) การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ว่าเรื่องราวหรือสิ่งนั้นๆ ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ (analysis of elements) เป็นความสามารถในการค้นหา จุดสำคัญหรือหัวใจของเรื่อง ค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และจุดมุ่งหมายสำคัญของเรื่องต่างๆ เช่น อ่านบทความแล้วบอกได้ว่าหัวใจสำคัญของเรื่องคืออะไร ค้นหาเหตุผลของเรื่องราวที่อ่านได้

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationship) หมายถึง ความสามารถในการ ค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน และการพาดพิงกันระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ว่ามีความเกี่ยวพันกันใน ลักษณะใด คล้อยตามกัน หรือขัดแย้งกัน เกี่ยวข้องกัน หรือไม่เกี่ยวข้องกัน เช่น แยกข้อความที่ไม่จำเป็นในคำถามได้ ค้นหาความสัมพันธ์ของเบญจศีลกับเบญจธรรมเป็นรายชื่อได้

4.3 วิเคราะห์หลักการ (analysis of organization principles) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาว่า การที่โครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ที่ร่วมกันอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เพราะยึดหลักการหรือแกนอะไรเป็นสำคัญ เช่น การที่กระตักน้ำร้อนสามารถเก็บความร้อนสามารถเก็บความร้อนไว้ได้เพราะยึดหลักการใด การทำสงครามปัจจุบันใช้วิธีโฆษณาชวนเชื่อเพราะยึดหลักการใด เป็นต้น

5. การสังเคราะห์ (synthesis) การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราว หรือสิ่งต่างๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่ หรือสิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม การสังเคราะห์ตรงข้ามกับการวิเคราะห์เพราะการวิเคราะห์คือการแยกแยะพิจารณารายละเอียดหรือชิ้นส่วนต่างๆ ส่วนการสังเคราะห์คือการนำชิ้นส่วนย่อย ๆ มาผสมปรุงแต่งขึ้นใหม่ พฤติกรรมการสังเคราะห์ แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (production of unique communication) หมายถึง ความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยสื่อ หรือโดยการพูด การเขียน การวิพากษ์วิจารณ์ หาข้อยุติบางประการ การเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมนี้ ควรเป็นข้อสอบแบบอัตนัย เพราะต้องอธิบาย ขยาย ปรุงแต่งขึ้นใหม่

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (production of plan or proposed set of operation) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดแนวทางวางแผน ออกแบบ เขียนโครงการหรือโครงการต่างๆ ล่วงหน้าขึ้นมาใหม่ให้สอดคล้องกับข้อมูลและจุดมุ่งหมายที่วางไว้

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (derivation of a set of abstract relations) หมายถึง ความสามารถในการนำเอานามธรรมย่อย ๆ มาจัดระบบของข้อเท็จจริงหรือส่วนประกอบมาผสมผสานให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปหน่วยใหม่ที่แปลกไปจากเดิม เกิดเป็นเรื่องราวใหม่ เป็นทฤษฎี กฎ สมมติฐานหรือสูตรขึ้น เช่น ให้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาที่มีสาเหตุและผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้เมื่อกำหนด ข้อเท็จจริงหรือเงื่อนไขของเรื่องราวให้แล้ว สมมติสถานการณ์ที่เกิดขึ้นสามารถหาข้อยุติหรือข้อสรุปของเรื่องนั้นในแง่มุมต่าง ๆ ได้

6. การประเมินค่า (evaluation) พฤติกรรมด้านการประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินหรือลงสรุปเกี่ยวกับ คุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้แล้วสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี-เลวเหมาะสม-ไม่เหมาะสม อย่างมีหลักเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

6.1 ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Judgment in terms of internal evidence) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เนื้อหาสาระในเหตุการณ์นั้น เป็นเกณฑ์ในการตัดสิน หรือประเมินตามสถานการณ์นั้นๆ มาเป็นหลักในการพิจารณา เช่น อ่านเนื้อเรื่องแล้วสามารถตัดสินได้ว่าตัวละครใดเป็นคนดีเลวตามเนื้อเรื่องที่ปรากฏนั้น การตัดสินพฤติกรรมของนักเรียนว่ากระทำถูกต้องหรือไม่ตามระเบียบของโรงเรียนนั้น เป็นต้น

6.2 ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in term of external criteria) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เกณฑ์ที่ไม่ได้ปรากฏตามเนื้อเรื่องหรือเหตุการณ์นั้น ๆ แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ตามหลักเหตุผลหรือเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้ก็ได้ เช่น การตัดสินพฤติกรรมของเด็กวัยรุ่นโดยใช้เกณฑ์

วัฒนธรรมไทยว่าเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งอาจแตกต่างจากการตัดสินโดยใช้เกณฑ์จิตวิทยาวัยรุ่น การตัดสินคุณค่าของวิชาบางวิชาตามสภาพสังคมปัจจุบันว่ามีคุณค่าเพียงใดกับการเรียนปัจจุบัน เป็นต้น

พิชิต ฤทธิ์จรูท (2564) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยไว้ว่า วัตถุประสงค์ด้านพุทธิพิสัยเป็นขอบเขตของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการทางความคิดในการสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งบลูม (Bloom) ได้จัดไว้ 6 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการระลึกได้หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับรู้ไว้ในสมอง และสามารถแสดงรายการ บอกชื่อ ระบุ หรือจำแนกแยกแยะได้ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (knowledge of specifics) เป็นสมรรถภาพทางสมองขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพสมองขั้นสูงที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมต่อไป จำแนกออกได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น ให้คำนิยามศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดได้ (เช่น จงบอกความหมายของ "สารชักฟอก การประจุไฟ หรือ ภาวะพึงพา กัน) เป็นต้น

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงบางอย่าง (knowledge of specific facts) เป็นความสามารถในการบอกกฎ สูตร ทฤษฎี และข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น สามารถบอกสูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยมได้ อธิบายกฎทางวิทยาศาสตร์ได้ (เช่น กฎทรงมวล กฎสัดส่วนคงที่ เป็นต้น) บอกสาเหตุที่ไทยเสียกรุงศรีอยุธยาครั้งที่ 2 ตามที่เรารู้มาได้

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (knowledge of ways and means of dealing with specifics) เป็นความรู้ในเรื่องของวิธีการและการจัดระเบียบจำแนกเป็น 5 ลักษณะ คือ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (knowledge of conventions) เป็นความสามารถในการบอกรูปแบบ การปฏิบัติ และแบบฟอร์ม หรือระเบียบที่เหมาะสมในการปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับของคนส่วนใหญ่ เช่น บอกลักษณะการแต่งกายของชาวเขาเผ่าต่าง ๆ ได้ บอกแผนผังโคลงสี่สุภาพได้ เป็นต้น

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (knowledge of trends and sequence) เป็นความสามารถในการบอกขั้นตอนก่อนหลัง และทิศทางการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น บอกลำดับขั้นตอนของการทำแปลงปลูกผักได้ บอกลำดับขั้นตอนของการชักรถยนต์ บอกแนวโน้มของการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ได้ เป็นต้น

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท (knowledge of classification and categories) เป็นความสามารถในการจำแนก จัดหมวดหมู่ ความเหมือนและความแตกต่างตามคุณลักษณะ คุณสมบัติ และหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ เรื่องราว หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น สามารถ เป็นต้น จำแนกประเภทของอาหารตามคุณค่าทางโภชนาการได้ สามารถจัดประเภทวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างได้

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (knowledge of criteria) เป็นความสามารถในการบอกเกณฑ์ หลักการในการตรวจสอบ และวินิจฉัยข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น บอกได้ว่าอะไรเป็นเครื่องชี้ว่าสารนั้นเป็นกรดหรือด่าง บอกเกณฑ์ตัดสินการอ่านออกเสียงร้อยแก้ว บอกเกณฑ์การประเมินการนำเสนองานได้ เป็นต้น

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (knowledge of methodology) เป็นความสามารถ ในการบอกเทคนิค กระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่จะให้ได้มาของผลลัพธ์ที่ต้องการ เช่นบอกวิธีการเตรียมดินปลูกผักได้ บอกวิธีการแก้สมการได้ เป็นต้น

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of the universal and abstractions in a field) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อสรุปลักษณะสามัญของสิ่งต่าง ๆ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา (knowledge of principles and generalizations) เป็นความรู้ในการสรุปใจความสำคัญของเรื่อง และนำหลักหรือความรู้ที่ได้ไปอภิปรายเรื่องอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้ เช่น บอกได้ว่าการเกิดฝนตกเกิดจากอะไร จำนวนผู้แทนราษฎรแต่ละจังหวัดขึ้นอยู่กับอะไร เป็นต้น

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (knowledge of theories and structures) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาหลาย ๆ หลักวิชา ซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกันมาสัมพันธ์กันจนได้เป็นโครงสร้างของเนื้อความใหม่ในเรื่องเดียวกันได้ เช่น สามารถสรุปคำสอนของพระพุทธศาสนาที่ได้เรียนรู้มาได้ บอกคุณสมบัติร่วมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ โดยที่ยังมีความหมายเหมือนเดิม พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกว่ามีความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

2.1 การแปลความ (translation) เป็นความสามารถในการถอดเครื่องหมายจากภาษา หนึ่ง หรือแบบฟอร์มหนึ่งไปสู่อีกภาษาหนึ่งหรืออีกแบบฟอร์มหนึ่ง ซึ่งอาจแปลได้หลายลักษณะ ดังนี้

1. แปลจากภาษาสามัญเป็นภาษาเทคนิค หรือจากภาษาเทคนิคเป็นภาษาสามัญ
2. แปลจากภาษาพูดเป็นภาษาเขียน
3. แปลจากพฤติกรรม รูปภาพ หรือท่าทาง เป็นข้อความหรือจากข้อความ เป็นพฤติกรรม รูปภาพ หรือท่าทาง ตัวอย่างการแปลความ เช่น แปลประโยคภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย แปล ความหมายจากคำสุภาษิต แปลความหมายจากแผนภูมิ เป็นต้น

2.2 การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสรุปความ การแปลความมองภาพส่วนรวมมาเป็นใจความสั้น ๆ อย่างได้ใจความ เช่น อ่านเรื่องแล้วตีความหมายข้อคิดที่แฝงอยู่ในเนื้อเรื่องได้ อ่านเรื่องแล้วค้นหาจุดมุ่งหมายของผู้แต่งได้ เป็นต้น

2.3 การขยายความ (extrapolation) เป็นความสามารถในการเสริมแต่งหรือขยายแนวความคิดให้กว้างไกลไปจากข้อมูลเดิมอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งต้องอาศัยการแปลความหมาย และการตีความประกอบกัน จึงจะสามารถขยายความหมายของเรื่องราวนั้นได้ เช่น อ่านเรื่องที่แต่งยังไม่จบแล้วขยายความคิดได้ว่า ตอนจบน่าจะเป็นอย่างไร คาดคะเนเหตุการณ์ที่เกิดก่อนเหตุการณ์นี้ได้ เหตุการณ์นี้ควรเกิดในสถานที่เช่นไร เป็นต้น

3. การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน เช่น การนำสูตรหาพื้นที่สามเหลี่ยมไปใช้หาพื้นที่สามเหลี่ยมรูปใหม่ได้ การแก้ประโยคที่เขียนไวยากจนผิดได้ถ้ามการปรับตัวในการเรียนรู้หรือใช้ชีวิตวิถีใหม่ (new normal) ในสถานการณ์วิกฤติโควิด-19 ว่าควรจะทำอย่างไร เป็นต้น

4. การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว สิ่งต่าง ๆ ออกเป็น ส่วนย่อย ๆ ได้ว่า เรื่องราวหรือสิ่งนั้น ๆ ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ (analysis of elements) เป็นความสามารถในการค้นหาจุดสำคัญหรือหัวใจของเรื่อง ค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และจุดมุ่งหมายสำคัญของเรื่องต่าง ๆ เช่น อ่านบทความแล้วบอกได้ว่า หัวใจสำคัญของเรื่องคืออะไร ค้นหาเหตุผลของเรื่องราวที่อ่านได้ให้วิเคราะห์สาเหตุสำคัญของการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ในประเทศไทย เป็นต้น

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationship) เป็นความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน และการพาดพิงกันระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ว่ามีความเกี่ยวข้องกัน ในลักษณะใด คล้อยตามกัน หรือขัดแย้งกัน เกี่ยวข้องกันหรือไม่เกี่ยวข้องกัน เช่น แยกข้อความที่ไม่จำเป็นในคำถามได้ ค้นหาความสัมพันธ์ของเบญจศีลกับเบญจธรรมเป็นรายชื่อได้ ในสถานการณ์การ

แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ในประเทศไทย จงค้นหาสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เป็นต้น

4.3 วิเคราะห์หลักการ (analysis of organizational principles) เป็นความสามารถในการค้นหาว่า การที่โครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ที่ร่วมกันอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้ เพราะยึดหลักการหรือแกนอะไรเป็นสำคัญ เช่น การที่กระตักน้ำร้อนสามารถเก็บความร้อนไว้ได้ เพราะยึดหลักการใด การทำสงครามปัจจุบันใช้วิธีโฆษณาชวนเชื่อ เพราะยึดหลักการใด การแก้ปัญหาการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ในประเทศไทยให้ประสบผลสำเร็จ จำเป็นต้องยึดหลักการใดบ้าง เป็นต้น

5. การสังเคราะห์ (synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งมีคุณลักษณะ โครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่ที่แปลกแตกต่างไปจากของเดิม แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (production of unique communication) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยสื่อ หรือโดยการพูด การเขียน การวิพากษ์วิจารณ์ หาข้อยุติบางประการ เช่น สามารถเสนอคำขวัญในภาวะวิกฤติโควิด-19 ได้ สามารถเขียนเรียงความได้เขียนบทกลอนได้โดยไม่ลอกเลียนใคร สามารถวาดภาพโดยอาศัยจินตนาการของตนเองได้ เป็นต้น

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (production of plan, or proposed set of operation) เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทาง วางแผน ออกแบบ เขียนโครงการหรือโครงการต่าง ๆ ล่วงหน้าขึ้นมาใหม่ให้สอดคล้องกับข้อมูลและจุดมุ่งหมายที่วางไว้ เช่น เขียนโครงการวิทยาศาสตร์ได้ เขียนโครงการจิตอาสาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นของตนเองได้ วางแผนจัดกิจกรรมวันกีฬาสีประจำปีของโรงเรียนได้ เป็นต้น

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (derivation of set of abstract relations) เป็นความสามารถในการนำเอานามธรรมย่อย ๆ มาจัดระบบของข้อเท็จจริง หรือส่วนประกอบมาผสมผสานให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปหน่วยใหม่ที่แปลกไปจากเดิม เกิดเป็นเรื่องราวใหม่ เป็นทฤษฎี กฎสมมติฐาน หรือสูตรขึ้น เช่น ให้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาที่มีสาเหตุและผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ เมื่อกำหนดข้อเท็จจริงหรือเงื่อนไขของเรื่องราวให้แล้วสมมติสถานการณ์ที่เกิดขึ้นสามารถหาข้อยุติหรือข้อสรุปของเรื่องนั้นในแง่มุมต่าง ๆ ได้

6. การประเมินค่า (evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินหรือลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

6.1 ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Judgment in terms of internal evidence) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เนื้อหาสาระใน

เหตุการณ์นั้นเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน เช่น อ่านเนื้อเรื่องแล้วสามารถตัดสินได้ว่า ตัวละครใดเป็นคนดี หรือคนเลวตามเนื้อเรื่องที่ปรากฏนั้น การตัดสินพฤติกรรมของนักเรียนว่า กระทำถูกต้องหรือไม่ตามระเบียบของโรงเรียนนั้น เป็นต้น

6.2 ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in terms of external criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เกณฑ์ที่ไม่ได้ปรากฏตามเนื้อเรื่องหรือเหตุการณ์นั้น ๆ แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่ ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ตามหลักเหตุผล หรือเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้ก็ได้ เช่น การตัดสินพฤติกรรมของเด็กวัยรุ่นโดยใช้เกณฑ์วัฒนธรรมไทยว่า เหมาะสมหรือไม่ ซึ่งอาจแตกต่างจากการตัดสินโดยใช้เกณฑ์จิตวิทยาวัยรุ่น การตัดสินคุณค่าของวิชาบางวิชาตามสภาพสังคมปัจจุบันว่า มีคุณค่าเพียงใดกับการเรียนในยุคปัจจุบัน เป็นต้น

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้จากการบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า และอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมให้เป็นพลวัตมากยิ่งขึ้นโดยเพื่อแสดงถึงกระบวนการของนักคิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัยซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้ จดจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ โดยวัดผลด้านพุทธิพิสัยในระดับ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และวิเคราะห์ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

6.3 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้นมักจะมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชาโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน (Paper and pencil test) และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง (Performance test)

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2564) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ศศิธร แม้นสงวน (2556) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนที่จะใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียน

หรือการจัดการเรียนรู้ของครู เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด เป็นไปตามมาตรฐานตัวชี้วัดอย่างไรบ้าง ซึ่งแบบทดสอบจะต้องมีคุณภาพผ่านการสร้างอย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องเที่ยงตรง เชื่อถือได้ มีกระบวนการหลักการสร้างแบบทดสอบตามหลักวิชาการ

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2562) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

อพนันท์ พูลพทุธา (2564) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ชุดของสิ่งเร้าที่ใช้กระตุ้นการตอบสนองออกมา ชุดของสิ่งเร้านี้มักอยู่ในรูปของข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยมุ่งวัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านพุทธิพิสัยของผู้ทดสอบว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์กำหนดไว้เพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้ในวัดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของผู้เรียนเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

6.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Wilson (1971) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ประเภทของแบบทดสอบซึ่งจำแนกไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) หมายถึงแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะแห่งมาตรฐาน 2 อย่าง คือ

1.1 มาตรฐานในวิธีการสอบ คือ วิธีการดำเนินการสอบจะต้องเหมือนกันหมดซึ่งวิธีการสอบจะกำหนดไว้ในข้อสอบทุกฉบับ

1.2 มาตรฐานการให้คะแนน คือ จะมีเกณฑ์ให้คะแนนที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) ไว้สำหรับเปรียบเทียบเพื่อบอกว่าคะแนนที่ได้จากการสอบหมายความว่าอย่างไร

2. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง (Teacher - made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนผู้สอนแต่ละวิชาสร้างขึ้นเอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชานั้น ๆ ซึ่งครูผู้สอนจะสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบย่อย (Formative test) คือ วัดผลการเรียนภายหลังสิ้นสุดการเรียนในหน่วยหนึ่ง ๆ และเพื่อใช้ในการสอบรวม (Summative test) คือ วัดผลรวมเมื่อเสร็จสิ้นในกระบวนการเรียนการสอนในวิชานั้น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 8 ประเภท โดยสรุปได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทฤษฎีหลักการ การตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร
3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วน ให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากับ น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอนแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำโดยแสดงเหตุผลประกอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานของแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ
8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

ศศิธร แม้นสงวน (2556) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มี 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นมุ่งใช้วัดผลนักเรียนเฉพาะกลุ่มครูผู้สอน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper test) คือ แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาแล้วให้นักเรียนแสดงคำตอบโดยการเขียนแสดงความรู้ ความคิดเจตคติได้อย่างเต็มที่
2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการคิดวิเคราะห์ ปรับปรุงจนมีคุณภาพมาตรฐาน

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2562) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียนและสถาบันการศึกษา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบชนิดนี้จะต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีคุณภาพดีมีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการสร้างมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในวิธีการแปลความหมายคะแนน

อพนันท์ พูลพุทธา (2564) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher - Made Test) และแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบทั้ง 2 ประเภทนี้จะถามเนื้อหาเหมือนกัน คือ ถามสิ่งที่ผู้เรียนได้รับ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูผู้สอนสอนใช้กันในสถานศึกษา แบบทดสอบอัตนัยหรือความเรียง แบบทดสอบแบบเติมคำ แบบทดสอบแบบเขียนตอบสั้นๆ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบแบบตัวเลือก และแบบทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ มีมาตรฐานในการสอบและการให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์ปกติในการเปรียบเทียบคะแนน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

พัชราภรณ์ ทองนาค (2559) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีความมุ่งหมายคือ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค Think - Talk - Write สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค Think - Talk - Write พบว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เกษศิริรินทร์ ชันธสุภ (2561) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม โดยมีความมุ่งหมายคือ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม 2) เพื่อ ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถามสูงกว่าเกณฑ์ 60%

อนุตรา จันทรเชียว (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD โดยมีความมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลัง เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD ในวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD วิชา คณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 84.61/84.13 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

จิระภา ลามุงคุณ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS โดยมีความมุ่งหมายของวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ให้มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มในวงรอบที่ 1 พบว่านักเรียน กลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังจบวงรอบที่ 1 เท่ากับ 40.49 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 67.48 และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังจบวงรอบที่ 2 เท่ากับ 48.86 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 81.43 เป็นไปตามความมุ่งหมาย

ธัญพัฒน์ พันธุ์พานัก (2562) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีความมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS โดยใช้เกณฑ์ผ่านร้อยละ 50 ของคะแนนที่ถูกหักออกจากการทดสอบก่อนเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 75 4) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.11/81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 16.22 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ผ่านเฉลี่ยร้อยละ 50 ของคะแนนที่ถูกหักออกจากการทดสอบก่อนเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐกิตติ ประสงค์ (2562) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่อง อสมการ ระหว่างการใช้เทคนิค SSCS ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีความมุ่งหมายคือ 1) เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอสมการ โดยใช้เทคนิค SSCS ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค SSCS ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.55 และผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องอสมการ ระหว่างการใช้เทคนิค SSCS ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 16.10 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบปกติ ที่มีคะแนนเฉลี่ย 11.42 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มัลลิกา เปรมลาภ (2562) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มลบ โดยใช้เทคนิคการสอน TGT และ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ โดยมีความมุ่งหมายคือ เพื่อสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้เปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ชั้น เรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มลบโดยใช้เทคนิคการสอน TGT และ SSCS ผลการวิจัยพบว่า ผลการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มลบของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

สุธาสินี นามนวล (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีความมุ่งหมายคือ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.70 ± 2.13 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.45 ± 2.14 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เท่ากับ 4.69 ± 0.44 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

โสพิศ จิตรเสนาะ (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ ทิวาล โดยมีความมุ่งหมายคือ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ผลวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากการได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับดี สูงกว่าร้อยละ 70 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากที่สุด

ณัฐสุดา ไชยสีหา (2565) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีความมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้เทคนิค Think Talk Write เรื่อง สถิติ ระหว่างก่อนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง สถิติ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.18/76.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้

เทคนิค Think-Talk-Write มี ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 และ S.D. เท่ากับ 0.08

นภัสกร โพธาราม และ มนตรี ทองมูล (2567) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีความมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ได้เรียนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 77.56/76.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยเรียนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนโดยเรียนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นวมินทร์ จันทศรีราช และ วรณพล พิมพะสาลี (2567) ได้ศึกษาการพัฒนาความยึดมั่นผูกพันในการเรียนซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra โดยมีความมุ่งหมายคือ 1) เปรียบเทียบความยึดมั่นผูกพันในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลความยึดมั่นผูกพันในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกราฟของ ฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีสถิติที่ระดับ.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Chiappetta & Russell (1982) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงนั้น จะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาค่ำ

Pizzini & Shepardson (1989) ได้ศึกษาการตั้งคำถามของนักเรียนในระดับเกรด 5-8 ระหว่างที่ครูสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับการกันจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีที่ครูเป็นผู้นำในการทดลองปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การตั้งคำถามของนักเรียนระหว่างการเรียนการสอนแบบ SSCS และการสอนด้วยวิธีที่ครูเป็นผู้นำในการทดลองปฏิบัติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS นั้นทำให้นักเรียนถามคำถามมากขึ้น

Eida (2012) ได้ศึกษาการพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Think - Talk - Write มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Think-Talk-Write (TTW) กับนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Think-Talk-Write (TTW) มีค่าคะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

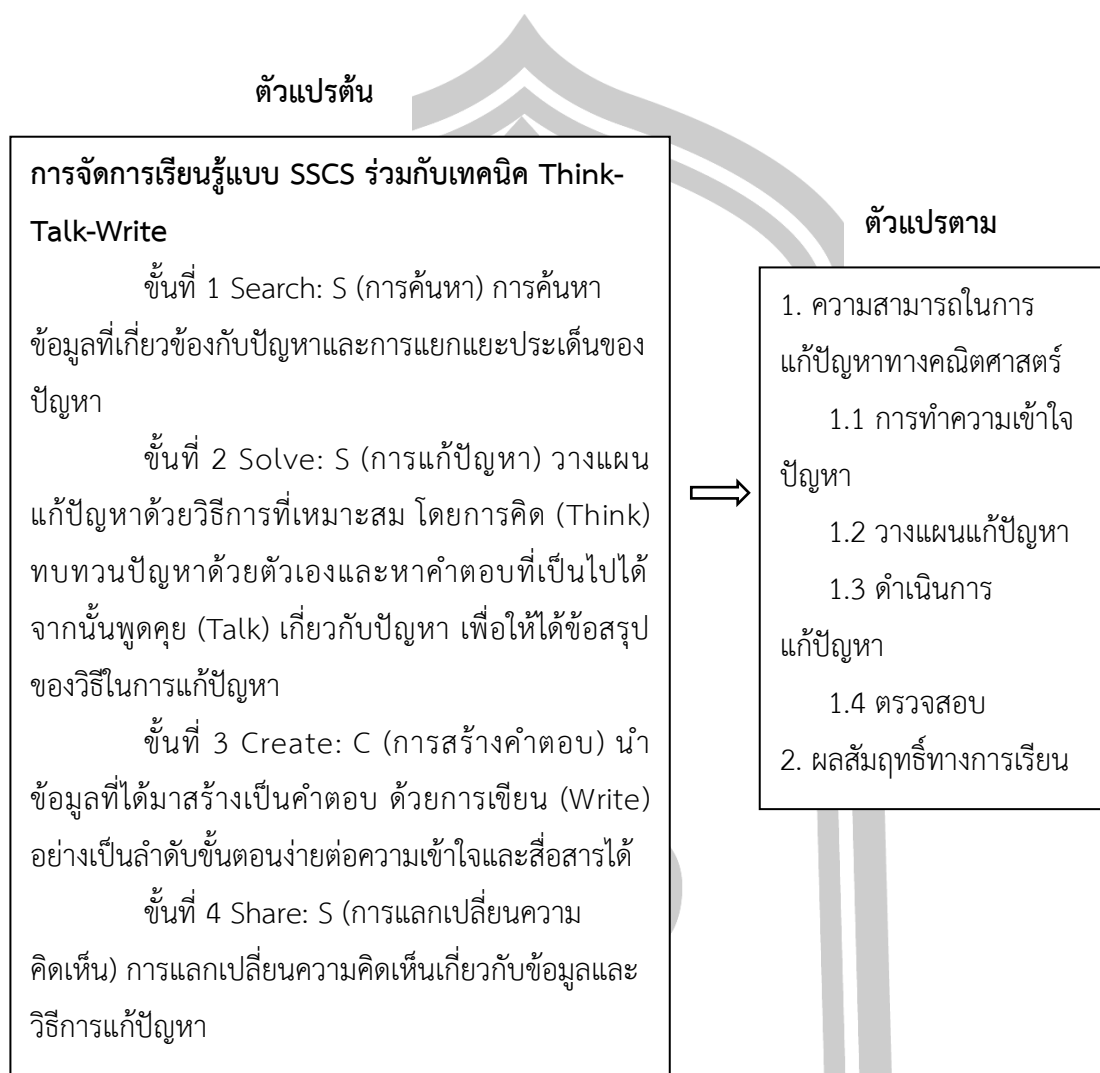
Susanto et al. (2018) ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค Think-Talk-Write ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยความมุ่งหมายของการวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Think-Talk-Write ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) เพื่อศึกษาผลของพฤติกรรมการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และ 3) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับพฤติกรรมการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1. การจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write (TTW) ผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน 2. มีพฤติกรรมการเรียนมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และ 3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับพฤติกรรมการเรียนที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

Radiusman (2019) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบเขียนและเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง IPS 4 โดยใช้ใช้เทคนิค Think-Talk-Write (TTW) ณ โรงเรียน SMAN 50 จาการ์ตา มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบการเขียน และเจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write (TTW) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 6 คน ซึ่งจำแนกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ นักเรียน 2 คนที่มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบเขียนในระดับต่ำ และมีเจตคติในระดับปานกลาง นักเรียน 2 คนที่มีทั้งทักษะและเจตคติในระดับปานกลาง และนักเรียน 2 คนที่มีเจตคติทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง โดยมีทักษะการเขียนในระดับปานกลางและสูง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบเขียนเพิ่มขึ้น และนักเรียน 4 คนจากทั้งหมด 6 คน มีพัฒนาการด้านเจตคติทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น จากผลการตอบแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการอธิบายแนวคิดของตนเองมากขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลายแนวทาง และมีความตั้งใจในการเผชิญและแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งเมื่อนักเรียนได้รับมอบหมายให้ตรวจสอบคำตอบของตนเองอีกครั้ง พบว่านักเรียนสามารถทบทวนและตรวจสอบข้อผิดพลาดในกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Zullkarnain et al. (2021) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียน มุ่งศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ว่ามีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความมั่นใจของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเชื่อมั่นในตัวเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เทคนิค Think-Talk-Write และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ฝึกให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ วางแผนแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ แล้วตรวจสอบผล ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

พูน ปณ จิโต ชีเว

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเป็น น่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ทำการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
4. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 5 ห้องเรียน ประกอบไปด้วย ม.5/1 - ม.5/5 จำนวน 198 คน โดยนักเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน เนื่องจากนักเรียนทุกห้องเป็นนักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โดยแต่ละห้องจัดนักเรียนแบบความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 38 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ความเป็น น่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write จำนวน 10 แผน ใช้เวลาแผนละ 50 นาที

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเป็น น่าจะเป็น แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเป็น น่าจะเป็น แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ นั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม มาตรฐานหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2567 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write จากเอกสารและงานที่เกี่ยวข้อง

1.3 วิเคราะห์วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อกำหนดจุดประสงค์ การเรียนรู้และชั่วโมงที่สอน รายละเอียดดัง ตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ตารางการวิเคราะห์เนื้อหาการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์	จำนวน คาบ
1	ค 3.2 ม.4/2	การทดลอง สุ่ม	การทดลองสุ่ม คือ การ ทดลองหรือการกระทำใดๆ ที่ ทราบว่าผลลัพธ์จะเป็นอะไร ได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้ อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละ ครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้น จะเป็นอะไรในผลลัพธ์ เหล่านั้น ปริภูมิตัวอย่าง คือ เซตของ ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมด ของการทดลองสุ่ม	1. นักเรียนสามารถ อธิบายความหมายของ การทดลองสุ่มได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการ ทดลองสุ่มได้ 3. นักเรียนมีความ กระตือรือร้น	1
2	ค 3.2	เหตุการณ์	เหตุการณ์ คือ สับเซตของ	1. นักเรียนสามารถ	1

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์	จำนวน คาบ
	ม.4/2		ปริภูมิตัวอย่าง	อธิบายความหมายของ เหตุการณ์ได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการ เหตุการณ์ได้ 3. นักเรียนมีความ กระตือรือร้น	
3	ค 3.2 ม.4/2	ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ หมายถึง ตัวเลขที่บอกให้ ทราบว่าเหตุการณ์นั้นๆ มี โอกาสเกิดขึ้นได้มากน้อย เพียงใด ถ้า S แทน แซมเปิลสเปซ โดย ที่สมาชิกแต่ละตัวใน S มี โอกาสเกิดขึ้นได้เท่าๆ กัน E แทน เหตุการณ์ใดๆ และ P(E) แทน ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ E แล้ว $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$ หมายเหตุ n(E) คือ จำนวน สมาชิกในเหตุการณ์ E n(S) คือ จำนวน สมาชิกในแซมเปิลสเปซ S	1. นักเรียนอธิบาย ความหมายของความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ ได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับความ น่าจะเป็นเหตุการณ์ได้ 3. นักเรียนมีความ กระตือรือร้น	1
4	ค 3.2 ม.4/2	ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ โดยใช้การ เรียง	จำนวนวิธีในการนำสิ่งของ r สิ่ง จากสิ่งของที่แตกต่างกัน ทั้งหมด n ชิ้น โดยที่ $0 \leq r \leq n$ มาเรียงสับเปลี่ยน เชิงเส้น คือ	1. นักเรียนอธิบายความ หมายความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์โดยใช้การ เรียงสับเปลี่ยนของ สิ่งของที่แตกต่างกัน	1

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์	จำนวน คาบ
		สับเปลี่ยน 1	$P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$	ทั้งหมดได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับความ น่าจะเป็นเหตุการณ์โดย ใช้การเรียงสับเปลี่ยน ของสิ่งของที่แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมีส่วนร่วมใน การจัดการเรียนรู้	
5	ค 3.2 ม.4/2	ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ โดยใช้การ เรียง สับเปลี่ยน 2	ถ้ามีสิ่งของ n ชิ้น ในจำนวนนี้มี n_1 ชิ้นที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่หนึ่ง มี n_2 ชิ้นที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่สอง และมี n_k ชิ้นที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ k โดยที่ $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k = n$ แล้ว จำนวนการเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n ชิ้น ดังเงื่อนไขข้างต้นเป็น $\frac{n!}{n_1! n_2! n_3! \dots n_k!}$ วิธี	1. นักเรียนอธิบายความ หมายความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์โดยใช้การ เรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น สิ่งของที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับความ น่าจะเป็นเหตุการณ์โดย ใช้การเรียงสับเปลี่ยน สิ่งของที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งหมดได้ 3. นักเรียนมีส่วนร่วมใน การจัดการเรียนรู้	1
6	ค 3.2 ม.4/2	ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ โดยใช้สูตร การจัดหมู่	จำนวนวิธีของการจัดหมู่ของ สิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง โดยเลือกมาจัดเรียงคราวละ r สิ่ง ซึ่ง ($0 \leq r \leq n$) เท่ากับ $C_{n,r}$ วิธี	1. นักเรียนอธิบาย ความหมายของความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ โดยใช้สูตรการจัดหมู่ได้ 2. นักเรียนสามารถ	1

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์	จำนวน คาบ
			เมื่อ $C_{n,r} = \frac{n!}{(n-1)!r!}$	แก้ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นเหตุการณ์โดยใช้สูตรการจัดหมู่ได้ 3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	
7	ค 3.2 ม.4/2	กฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็น 1	ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างซึ่งเป็นเซตจำกัด และ A, B เป็นเหตุการณ์ใดๆ จะได้ว่า $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$	1. นักเรียนสามารถอธิบายกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็นได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็นได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	1
8	ค 3.2 ม.4/2	กฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็น 2	ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างซึ่งเป็นเซตจำกัด และ A, B เป็นเหตุการณ์ใดๆ จะได้ว่า ถ้า $A \cap B = \emptyset$ แล้ว $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$	1. นักเรียนสามารถอธิบายกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็นได้ 2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็นได้ 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	1
9	ค 3.2	กฎที่สำคัญ	ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างซึ่ง	1. นักเรียนสามารถ	1

แผน ที่	ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์	จำนวน คาบ
	ม.4/2	บาง ประการ เกี่ยวกับ ความน่า จะเป็น 3	เป็นเซตจำกัด และ A, B เป็น เหตุการณ์ใดๆ จะได้ว่า $P(A') = 1 - P(A)$	อธิบายกฎที่สำคัญบาง ประการของความน่า จะเป็นได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่ สำคัญบางประการของ ความน่าจะเป็นได้ 3. นักเรียนมีความ รับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	
10	ค 3.2 ม.4/2	กฎที่สำคัญ บาง ประการ เกี่ยวกับ ความน่า จะเป็น 4	ให้ S เป็นปริภูมิตัวอย่างซึ่ง เป็นเซตจำกัด และ A, B เป็น เหตุการณ์ใดๆ จะได้ว่า $P(A - B) = P(A) - P(A \cap B)$	1. นักเรียนสามารถ อธิบายกฎที่สำคัญบาง ประการของความน่า จะเป็นได้ 2. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับกฎที่ สำคัญบางประการของ ความน่าจะเป็นได้ 3. นักเรียนมีความ รับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย	1

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และ จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 10 แผน แผนละ 50 นาที

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา สาระ การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม สื่อ และการวัดผลประเมินผล โดยปรับปรุงตามคำแนะนำ

ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้ ปรับให้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจน และปรับปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนให้เหมาะสม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือกคือ เป็นผู้ที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS หรือเทคนิค Think-Talk-Write หรือเป็นผู้ที่เคยสอนในเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1.6.1 อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ประ.ด. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.6.2 นางลำดวน บุญนอก ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

1.6.3 นายสุนทร คำภักดี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา วท.ม. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.6.4 นายเสาร์ รัตนเพชร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ค.บ. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.6.5 นางฉวีวรรณ เวชชีขศาสตร์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ค.บ. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพ ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสมประเมิน ขององค์ประกอบแต่ละส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้

1.7 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อเทียบกับเกณฑ์ความเหมาะสม ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนของลิเคอร์ (Likert) เป็นเกณฑ์แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรายข้อเพื่อตัดสินคุณภาพด้านความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และแปลความหมายระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.48 – 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.29 ซึ่งหมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

1.8 นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีประเด็นในการปรับแก้ไข ดังนี้ ปรับปัญหาทางคณิตศาสตร์ในกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา ให้นักเรียนฝึกทำจากง่ายไปยาก และการใช้คำของครูในการตั้งคำถามเพื่อให้ นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ควรใช้คำถามที่นักเรียนเข้าใจง่าย

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่พิจารณาแก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 35 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อบกพร่องที่พบก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงเรื่องของเวลาในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และเนื้อหาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ไปทดลองกับ กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 38 คน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการวัดและผลประเมินผล

2.2 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากคู่มือ หลักการ วิธีการสร้างแบบทดสอบ และแนวทางการวัดและประเมินผล จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา

ของ Polya (1957) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ตรวจสอบ

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลักสูตรตามสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้างเป็นแบบอัตนัย จำนวนทั้งหมด 10 ข้อ ใช้จริง 5 ข้อ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ตารางการวิเคราะห์และกำหนดจำนวนข้อสอบตามสาระการเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
	ทั้งหมด	ใช้จริง
- การทดลองสุ่ม	2	1
- เหตุการณ์		
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	2	1
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยใช้สูตรการเรียงสับเปลี่ยน 1	2	1
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยใช้สูตรการเรียงสับเปลี่ยน 2		
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์โดยใช้สูตรการจัดหมู่	2	1
- กฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็น 1	2	1
- กฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็น 2		
- กฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็น 3		
- กฎที่สำคัญบางประการเกี่ยวกับความน่าจะเป็น 4		
รวม	10	5

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยสอดคล้องกับขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ตรวจสอบ เป็นข้อสอบอัตนัย 10 ข้อ ใช้จริง 5 ข้อ ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนจากการสังเคราะห์จากแนวทางการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนักการศึกษาคณิตศาสตร์และปรับเพื่อความชัดเจนในการตรวจให้คะแนน ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจ ปัญหา	3	ดีมาก	ระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ได้ และสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาต้องการได้ถูกต้อง
	2	ดี	ระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ได้ หรือสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่ครบ
	1	พอใช้	ระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ หรือสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ได้ และสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาต้องการ
2. วางแผนแก้ปัญหา	3	ดีมาก	วางแผนได้ครบถ้วน ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด
	2	ดี	วางแผนได้ถูกต้องตามเงื่อนไข ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1	พอใช้	วางแผนไม่ถูกต้อง
	0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการวางแผน หรือไม่แสดงอะไรเลย
3. ดำเนินการ แก้ปัญหา	3	ดีมาก	แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	2	ดี	แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีความผิดพลาดหรือความบกพร่องจากการคำนวณ
	1	พอใช้	แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่สามารถทำงานสำเร็จได้
	0	ต้องปรับปรุง	ไม่แสดงวิธีการในการแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบ	3	ดีมาก	ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ของคำตอบที่ถูกต้องได้

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
	2	ดี	ตรวจสอบความถูกต้องได้ มีความผิดพลาดเล็กน้อย โดยอาจจะสรุปความหมายของคำตอบไม่ตรงประเด็น
	1	พอใช้	ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของคำตอบไม่ถูกต้อง
	0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและชี้แนะข้อบกพร่อง โดยผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาดังนี้ ปรับปรุงความชัดเจนในการตั้งคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และปรับเกณฑ์การให้คะแนนให้มีความเหมาะสม

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษาที่ใช้ โดยนำแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) ของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาให้คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

+1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957)

-1 คะแนน หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957)

0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957)

ซึ่งข้อสอบที่ควรมีค่า IOC เลื่อนจากผู้เชี่ยวชาญของแต่ละข้อไม่น้อยกว่า 0.5 ผลปรากฏว่าข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 – 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยผู้วิจัยได้ปรับแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ไม่ให้มีความซับซ้อนมากเกินไป และใช้ตัวเลขที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.8 จัดพิมพ์ข้อสอบเพื่อนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน เพื่อวิเคราะห์ตรวจสอบความเหมาะสม ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

2.9 นำผลการทดสอบมาหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) เป็นรายข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 ไว้ใช้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ผลปรากฏว่า ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบจำนวน 5 ข้อ ที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.44 - 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.36 - 0.53

2.10 นำแบบข้อสอบจำนวน 5 ข้อ ที่เลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นเป็นฉบับจริงที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือทดลองจริงในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 38 คน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการวัดและผลประเมินผล

3.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี

3.3 วิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตร

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เลือกใช้จริง 20 ข้อ โดยสร้างให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด								รวม (จำนวนข้อ)	
		ความรู้/ ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การ วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
- การ ทดลอง สุ่ม - เหตุการณ์	- นักเรียน สามารถ อธิบาย ความหมา ยของการ ทดลองสุ่ม ได้ -นักเรียน สามารถ อธิบาย ความหมา ยของ เหตุการณ์ ได้	2	1	-	-	-	-	-	-	2	1

พูน ปณ ทัโต ชีเว

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด								รวม (จำนวนข้อ)	
		ความรู้/ ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การ วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
	- นักเรียน สามารถนำ ความรู้ เกี่ยวกับ การ ทดลองสุ่ม ไปใช้ใน การ แก้ปัญหา ได้ -นักเรียน สามารถนำ ความรู้ เกี่ยวกับ การ เหตุการณ์ ไปใช้ใน การ แก้ปัญหา ได้	-	-	-	-	2	1	-	-	2	1
ความ น่าจะ เป็นของ เหตุการณ์	- นักเรียน อธิบาย ความหมา ยของความ	-	-	3	2	-	-	-	-	3	2

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด								รวม (จำนวนข้อ)	
		ความรู้/ ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การ วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
ณ	น่าจะเป็น ของ เหตุการณ์ ได้										
	- นักเรียน สามารถนำ ความรู้ เกี่ยวกับ ความ น่าจะเป็น เหตุการณ์ ไปใช้ใน การ แก้ปัญหา ได้	-	-	-	-	-	-	5	4	5	4
- ความ น่าจะเป็นของ เหตุการณ์ โดยใช้ สูตรการ เรียง สับเปลี่ยน น 1	-นักเรียน อธิบาย ความหมา ยของความ น่าจะเป็น ของ เหตุการณ์ โดยใช้สูตร การเรียง	-	-	3	2	-	-	-	-	3	2

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด								รวม (จำนวนข้อ)	
		ความรู้/ ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การ วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
- ความ น่าจะเป็นของ เหตุการณ์ โดยใช้ สูตรการ เรียง สับเปลี่ยน น 2	สับเปลี่ยน ของสิ่งของ ที่แตกต่างกัน ทั้งหมด ได้ -นักเรียน สามารถนำ ความรู้ เกี่ยวกับ ความ น่าจะเป็น เหตุการณ์ โดยใช้สูตร การเรียง สับเปลี่ยน สิ่งของที่ไม่ แตกต่าง กันทั้งหมด ไปใช้ใน การ แก้ปัญหา ได้										
	- นักเรียน สามารถนำ	-	-	-	-	3	2	-	-	3	2

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด								รวม (จำนวนข้อ)	
		ความรู้/ ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การ วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
	สับเปลี่ยน สิ่งของที่ไม่ แตกต่างกัน ทั้งหมด ไปใช้ใน การ แก้ปัญหา ได้										
ความ น่าจะเป็นของ เหตุการณ์ โดยใช้ สูตรการ จัดหมู่	- นักเรียน อธิบาย ความหมาย ของความ น่าจะเป็น ของ เหตุการณ์ โดยใช้สูตร การจัดหมู่ ได้	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1
	- นักเรียน สามารถนำ ความรู้ เกี่ยวกับ ความ น่าจะเป็น	-	-	-	-	3	2	-	-	3	2

สาระการ เรียนรู้	จุดประสง ค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด								รวม (จำนวนข้อ)	
		ความรู้/ ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การ วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
	เหตุการณ์ โดยใช้สูตร การจัดหมู่ ไปใช้ใน การ แก้ปัญหา ได้										
- กฎที่ สำคัญ บาง ประการ เกี่ยวกับ ความ น่าจะ เป็น 1	- นักเรียน สามารถ อธิบายกฎ ที่สำคัญ บาง ประการ ของความ น่าจะ เป็นได้	-	-	4	3	-	-	-	-	4	3
- กฎที่ สำคัญ บาง ประการ เกี่ยวกับ ความ น่าจะ เป็น 2	- นักเรียน สามารถนำ ความรู้ เกี่ยวกับ กฎที่สำคัญ บาง ประการ ของความ	-	-	-	-	3	2	-	-	3	2

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การ เรียนรู้	จำนวนข้อสอบจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด								รวม (จำนวนข้อ)	
		ความรู้/ ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การ วิเคราะห์			
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
สำคัญ บาง ประการ เกี่ยวกับ ความ น่าจะ เป็น 3 - กฎที่ สำคัญ บาง ประการ เกี่ยวกับ ความ น่าจะ เป็น 4	น่าจะ เป็นไปใช้ ในการ แก้ปัญหา ได้										
รวม		2	1	12	8	11	7	5	4	30	20

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้ ปรับข้อความคำถามของแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

เพื่อประเมินคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้หลักในการพิจารณาเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อสอบได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 หมายถึง ข้อสอบวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.7 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์ของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ผลปรากฏว่า ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 สามารถนำไปใช้ได้

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ ข้อสอบควรหลีกเลี่ยงการใช้คำที่ทำให้เกิดความกำกวม ปรับข้อความของแบบทดสอบให้มีความชัดเจนมากขึ้น และควรใช้ตัวเลขที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 35 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.10 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาค่าความยาก (P) และแล้วหาค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นรายข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 ไว้ใช้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) ผลปรากฏว่า ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 27 ข้อ และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.29 – 0.65 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.24 – 0.59

3.11 นำข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett Method) (ไพศาล วรคำ, 2562) ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

3.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น มาปรับปรุงแล้ว จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 38 คน

4. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากมหาวิทยาลัยมหาสารคามถึงโรงเรียนผดุงนารี ที่ผู้วิจัยต้องการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที
3. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ t-test for one sample
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติวิเคราะห์แบบ t-test for one sample



6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การทําวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 สถิติเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับความสามารถในการแก้ปัญหา

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.1.2 ค่าความยากของข้อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยคำนวณจาก (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) ดังนี้

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2N \times X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำคะแนนได้ต่ำสุด

1.1.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์คำนวณจากสูตร (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน (เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง)
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.1.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ คำนวณได้จากสูตรแอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

พูน ปณ จิต ชีเว

1.2 สถิติเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2.2 ค่าความยากของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนตอบ

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

n_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

1.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 x_i แทน คะแนนสอบของแต่ละคน
 C แทน คะแนนเกณฑ์

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตรดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$p = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum fx$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียน

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$ แทน ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าสถิติ One Sample t-test (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}; df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที่

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการแจกแจงของคะแนนสอบว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ (Test of Normality) ก่อนใช้สถิติที (t-test)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเป็นน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
μ	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	จำนวนทั้งหมด
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความเป็นน่าจะเป็น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบ t-test เกี่ยวกับการแจกแจงของข้อมูล ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ (Test of Normality) ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตัวแปร	สถิติ	p
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	Shapiro-Wilk	.351

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่า p มากกว่า .05 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น มีการแจกแจงแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พูน ปณ จิต ชีเว

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	μ	S.D.	$\bar{x}$	t	P
ทำความเข้าใจปัญหา	38	15	10.5	1.18	14.11	18.82	.000*
วางแผนแก้ปัญหา	38	15	10.5	1.76	11.21	2.49	.008*
ดำเนินการแก้ปัญหา	38	15	10.5	2.43	11.37	2.20	.001*
ตรวจสอบผล	38	15	10.5	2.23	11.18	1.89	.033*
คะแนนรวม	38	60	42	5.77	47.87	6.27	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 15 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น เท่ากับ 47.87 และเมื่อทดสอบ One sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พูน ปรุ ทิโต ชีเว

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบ t-test เกี่ยวกับการแจกแจงของข้อมูล ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ (Test of Normality) ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตัวแปร	สถิติ	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Shapiro-Wilk	.159

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่า p มากกว่า .05 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น มีการแจกแจงแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

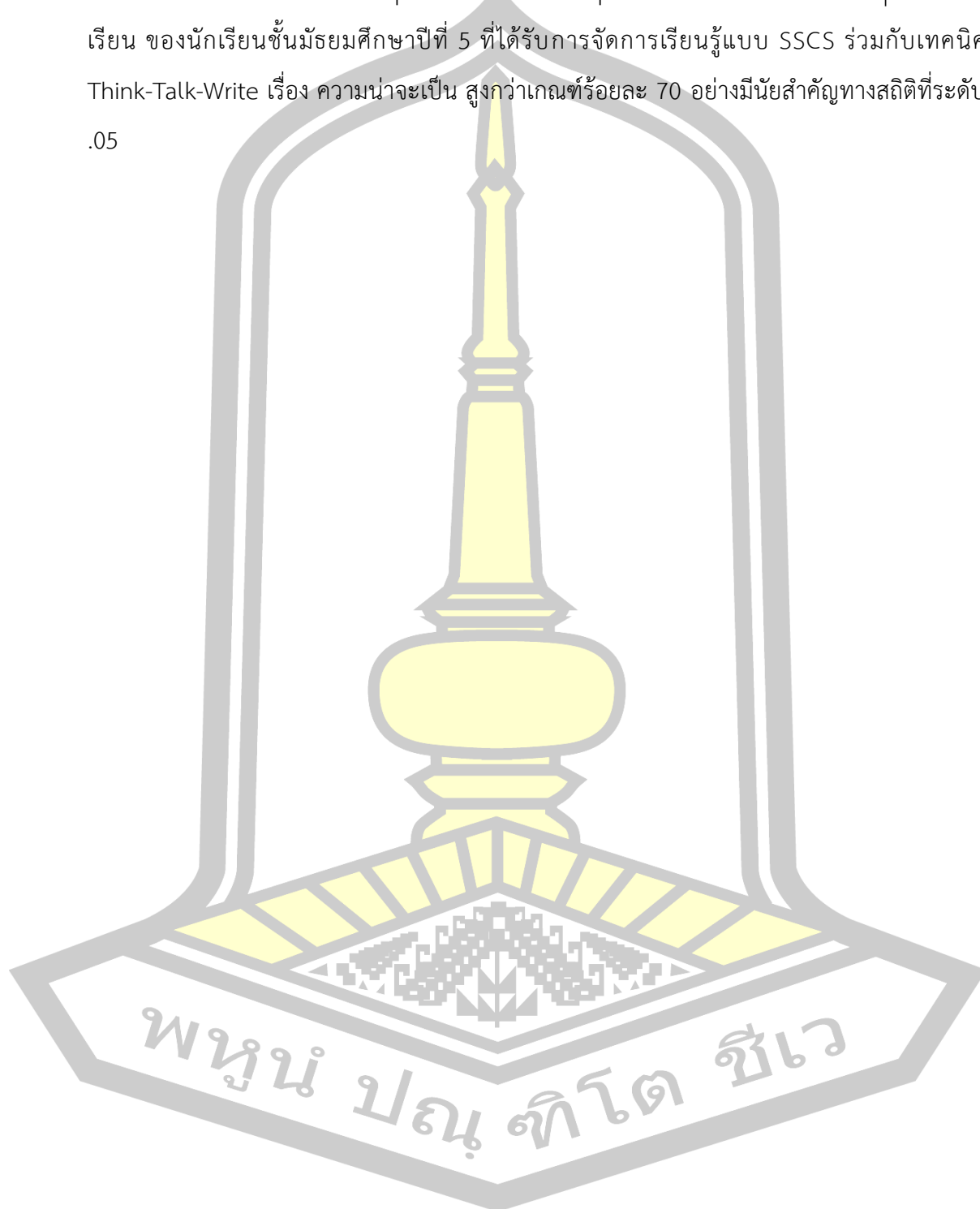
ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลปรากฏดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตัวแปร	n	คะแนนเต็ม	μ	S.D.	$\bar{x}$	t	P
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	38	20	14	2.63	15.32	3.08	.002*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 17 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น เท่ากับ 15.32 และเมื่อทดสอบ One sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลได้ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. สรุปผล
4. อภิปรายผล
5. ข้อเสนอแนะ

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. สรุปผล

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 47.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยอภิปรายผล ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 47.87 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Search) ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Solve) ขั้นที่ 3 สร้างคำตอบ (Create) และ ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) ในแต่ละขั้นตอนส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ โดยในขั้นที่ 1 นักเรียนได้รับฝึกฝนให้อ่านและทำความเข้าใจปัญหา ระบุประเด็นปัญหา ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น ในขั้นที่ 2 นักเรียนได้วางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และได้สอดแทรกเทคนิค Think-Talk-Write การคิด (Think) นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบ และประเมินข้อเท็จจริง เชื่อมโยงทุกส่วนของปัญหา เพื่อวางแผนหาคำตอบและวิธีการที่เป็นไปได้ ซึ่งส่งผลให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบและรอบคอบ จากนั้นนักเรียนพูดคุย (Talk) แลกเปลี่ยนความคิด สื่อสาร และสะท้อนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาดีขึ้น ขั้นที่ 3 นักเรียนนำผลที่ได้มาเรียบเรียงเป็นขั้นตอนให้สามารถอธิบายเข้าใจง่ายโดยได้สอดแทรกเทคนิค Think-Talk-Write การเขียน (Write) นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและได้สื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียน และขั้นที่ 4 นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนรู้ วิธีการแก้ปัญหา ได้รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมชั้นโดยการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหที่แตกต่างกันและหาข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ได้เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบและลงมือด้วยตนเอง ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความคิดที่เป็นระบบ มีแบบแผน มีเหตุผลและกล้าที่จะตัดสินใจ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Pizzini et al. (1989) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ

แก้ปัญหายังเป็นระบบ โดยฝึกให้นักเรียนได้ค้นหาปัญหาจากการวิเคราะห์ แยกแยะประเด็นปัญหาให้ชัดเจน มีการวางแผนแก้ปัญหาที่หลากหลาย ดำเนินตามแผนและนำมาแลกเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Presseisen (1985) กล่าวว่า ทักษะทางความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล และตัดสินใจ บุคลากรข้อมูลให้สามารถอธิบายได้เข้าใจมากที่สุด และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือก เมื่อกระบวนการดังกล่าวถูกเสริมด้วย เทคนิค Think-Talk-Write ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด พูดอภิปราย และเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น และถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร ก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระเบียบความคิดได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น ทั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Huinker & Laughlin (1996) ที่เสนอว่า เทคนิค Think-Talk-Write จะช่วยสร้างปัญญาสะท้อนกลับและจัดระเบียบความรู้ แล้วทดสอบความคิดต่าง ๆ นั้น ก่อนที่นักเรียนจะเขียน การสื่อสารโดยใช้คำและภาษาที่พวกเขาเข้าใจกัน เกี่ยวกับความคิดเห็น ความคิด จะช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน จะสามารถช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนได้มีโอกาสในการอภิปรายเพื่อได้ซึ่งมาด้วยคำตอบของปัญหา ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐสุดา ไชยสีหา (2565) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think Talk Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค Think Talk Write มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ จิระภา ลามุงคุณ (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อีกทั้งงานวิจัยของ โสพิศ จิตรเสนาะ (2564) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.32 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์และการคิดอย่างเป็นระบบ ได้ทบทวนและจัดระบบความคิดอย่างเป็นขั้นตอนผ่านการเขียน มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนหรือครู ทำให้เกิดการตรวจสอบแนวคิดและขยายขอบเขตความเข้าใจ ทั้งหมดนี้ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและส่งผลต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น จากหลักการการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ Chin (1997) ได้กล่าวว่าเป็นกระบวนการที่พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีทักษะแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย ได้คิดค้นสำรวจวิธีการแก้ปัญหา และสืบเสาะปัญหาที่ตนเองสนใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการประเมินย้อนกลับความคิดของผู้เรียนหรือผลของการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตั้งปัญหาหรือคำถามและคำตอบเพื่อต่อยอดความรู้ การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนการจัดการเรียนรู้และการยอมรับด้วยตนเองเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร (2555) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนว่า ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา นอกจากนี้ เทคนิค Think-Talk-Write ก็มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมทักษะทางภาษาและการสื่อสารของนักเรียน โดย Dila (2012) กล่าวว่า เทคนิคนี้ส่งเสริมทักษะทางภาษาทางการพูดและการเขียนอย่างคล่องแคล่ว เทคนิคนี้อยู่บนพื้นฐานของการเข้าใจในการเรียนและเป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมทางการสื่อสารที่ส่งเสริมให้นักเรียน คิด พูด แล้วสามารถเขียนออกมาได้ แนวคิดนี้สอดคล้องกับ Silver & Smith (1996, อ้างถึงใน Dila, 2012) กล่าวว่า การใช้ภาษาและคำพูดของพวกเขาเองเพื่อถ่ายทอดความคิดทางคณิตศาสตร์ในการสนทนาความเข้าใจเกิดจากการปฏิสัมพันธ์กันในบทสนทนา การสนทนาที่คาดว่าจะทำให้นักเรียนได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและได้สื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการเขียน เมื่อกิจกรรมจบลงสิ่งที่ได้คือ ได้เห็นการสะท้อนความคิด และข้อสรุปของนักเรียนในสิ่งที่เขาได้เรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การอภิปราย ทำให้เกิดข้อสรุป หลักการ และวิธีการที่หลากหลาย นักเรียนจึงสามารถทำความเข้าใจและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภัสกร โพธาราม และ มนตรี ทองมูล (2567) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยเรียนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ เกษศิริจันทร์ ชันธสุภ (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถามสูงกว่าเกณฑ์ 60% รวมถึงงานวิจัยของ อนุตรา จันทรุเขียว (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูควรอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ก่อนที่นักเรียนจะได้รับการจัดการเรียนรู้ และอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

1.2 ครูควรจัดสรรเวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้เหมาะสม และคอยกระตุ้นนักเรียน ตลอดเพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินไปได้

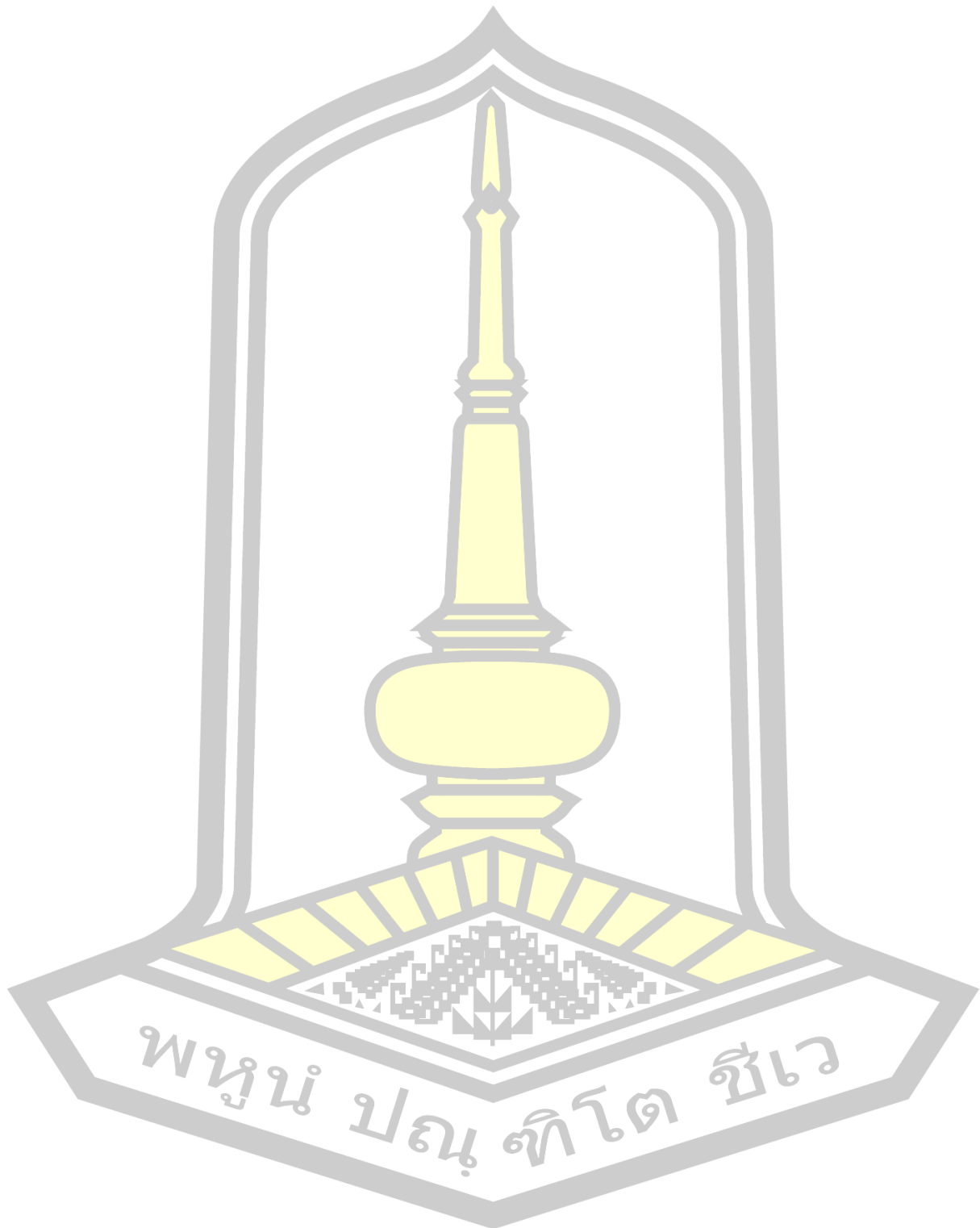
1.3 การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เป็นที่ปรึกษาแนะนำและใช้คำถามให้นักเรียนได้คิดมากกว่าการบอกคำตอบนักเรียนไปตรงๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการปรับความคิด และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษาทดลองให้มากขึ้น เพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมาย การนำเสนอ และความสามารถในการเชื่อมโยง ในเนื้อหาต่อ ๆ ไป

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจใช้ระเบียบวิธีวิจัยประเภทการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดีขึ้น เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถของนักเรียนเป็นระยะ ๆ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกษศิริรินทร์ ชันธศุภ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็นโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถาม. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเชีย*, 8(3), 219-231.
- ไกรฤกษ์ พลพา. (2551). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่ผิดพลาดเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน (permutation) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. [สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2562). *การวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- จิรภา นุชทองม่วง. (2558). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหาพื้นที่โดยใช้กระดานคูปู ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (SE) ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสว่างวิทย*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปกร].
- จิระภา ลามุงคุณ. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. Mahasarakham University Intellectual Repository (MSUIR).
- ฉวีวรรณ เศรษฐมัลย์. (2544). *ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชนนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชลดา บุญแสน. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). *80 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นนทบุรี.

- ฐิติพร บริพันธ์. (2548). ผลของการสอนโดยใช้รูปแบบเอสเอสซีเอส ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยทักษิณ]. TSU Knowledge Bank.
- ฐิตียา เกตุคำ (2551). ผลการใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วิธีจัดหมู่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. [สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- ณัฐกิตติ์ ประสงค์. (2562). การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่องอสมการ ระหว่างการใช้เทคนิค SSCS ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ไม่มีการตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ณัฐสุดา ไชยสีหา. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think Talk Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. ฐานข้อมูล Thailis.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. มหาสารคาม: ด็กสิลาการพิมพ์.
- ทิตินา แฉมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แฉมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ . กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญพัฒน์ พันธุ์พานัก. (2562). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. Mahasarakham University Intellectual Repository (MSUIR).
- นภัสกร โพธาราม และ มนตรี ทองมูล. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 7(2), 333 – 344.
- นริศรา สำราญวงษ์. (2558). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ไม่มีการตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นวมินทร์ จันทร์ศรีราช และ วรณพล พิมพ์สาลี. (2567). การพัฒนาความยืดหยุ่นในการเรียนซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียน

- ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 7(1), 94 – 103.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์.
- ปรีชาเนาว์เย็นผล. (2556). "หน่วยที่ 9 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์" ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พัชรภรณ์ ทองนา. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].
- พัชรชาติ ใจแน่น. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น].
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2564) เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 1). เพชรเกษมการพิมพ์.
- เพ็ญดา หุ้ไพบรา. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]
- ไพศาล วรคำ. (2559). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8). ตักสิลาการพิมพ์.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). ตักสิลาการพิมพ์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2537). แนวทางศึกษาวิชาสารัตถ 4 และวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์(หน่วยที่ 8-15). กรุงเทพฯ: บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มัลลิกา เปรมลาภ (2562). ผลการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มลบ โดยใช้เทคนิคการสอน TGT และ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี].
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. ๒556). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ราตรี นันทสุนกษณ์. (2555). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 3).

กรุงเทพฯ: บริษัทจุดทองจำกัด

โรงเรียนผดุงนารี. (2566). *รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self – Assessment – Report: SAR) ปีการศึกษา 2566*. มหาสารคาม: โรงเรียนผดุงนารี

เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้ สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอนและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). *ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*.

กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

สิทธิศักดิ์ ศิริโรจนโยธิน. (2559). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น].

- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2547). *ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน*. วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ, 44(506-508), 14- 25.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ Problem solving*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุธาสนี นามนวล. *การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* (Doctoral dissertation, มหาวิทยาลัย รังสิต).
- โสพิศ จิตรเสนาะ. (2564). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน เซนต์โยเซฟทิพวัล*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้าน สมเด็จเจ้าพระยา].
- อนุตรา จันทรเขียว. (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ เทคนิค STAD* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทที่ไม่มีการตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อพนันต์ พูลพุทธา. (2564) *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 1). มหาสารคาม: ตักศิลา การพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.
- Bransford, G. and Stains. J. (1984). *Reassessing the Role of Collaboration Writing in Advanced Composition*. [Ericdb.com/research/info.htm](http://ericdb.com/research/info.htm)
- Charles, R. L. (1985). *The Role of Problem Solving*. *Arithmetic Teacher* 22.
- Chiappetta, Eugene L. and Russell, J. Michael. (1982). *The Relationship Among Logical Thinking, Problem Solving Instruction, and Knowledge and Application on Earth Science Subject Matter*. *Science Education*, 66(1), 85-93.
- Chin, Christine. (1997). *Promoting Higher Cognitive Learning in Science Through a Problem-Solving Approach*. National Institute of Education (Singapore), 1(5), 9-10.
- Conover, W. J. (1999). *Practical nonparametric statistics* (3rd ed.). Wiley.

Dili, D.O. (2012). Think talk write strategies.

http://syahputri90dila.blogspot.com/2012/01/metode-pembel-bahasa-inggris_12.html.

Dossey, J. and others. (2005). *Mathematic Method and Modeling for Today's Mathematics Classroom: A Contemporary Approach to Teaching Grade 7-12*. Brooks/Cole.

Elida, N. (2012). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematik siswa sekolah menengah pertama melalui pembelajaran Think - Talk - Write (TTW). *Journal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwango Bandung*, 1(2), 178–185.

Greeno, J. G. (1980). *Some Examples of Cognitive Task Analysis with Instructional Implications*. Elbaum.

Hatfield Mary M. and others. (1989). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School*. Allyn and Bacon.

Huinker, D.; & Laughlin, C. (1996). *Talk your way into writing*. In P. Elliott & M. Kenny (eds.). *Communication in mathematics, K-12 and beyond*, pp. 81-88. Virginia : National Council of Teacher of Mathematics.

Johnson, E. and others. (1981). Scientific Reasoning: Garden Paths and Blind Alleys. *Research in Science Education*, 2(187–114).

Kennady, L. M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics (4th ed)*. Wadsworth Publishing.

Krulik, S. and J. A. Rudnick. (1993). *Reasoning and Problem-Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. Allyn and Bacon.

Krulik, S. and Rudnick, J.A. (1989). *Problem solving: A handbook for senior high school teacher*. Boston: Allyn and Bacon.

Kutz, R. E. (1991). *Teaching Elementary Mathematics*. Allyn and Bacon.

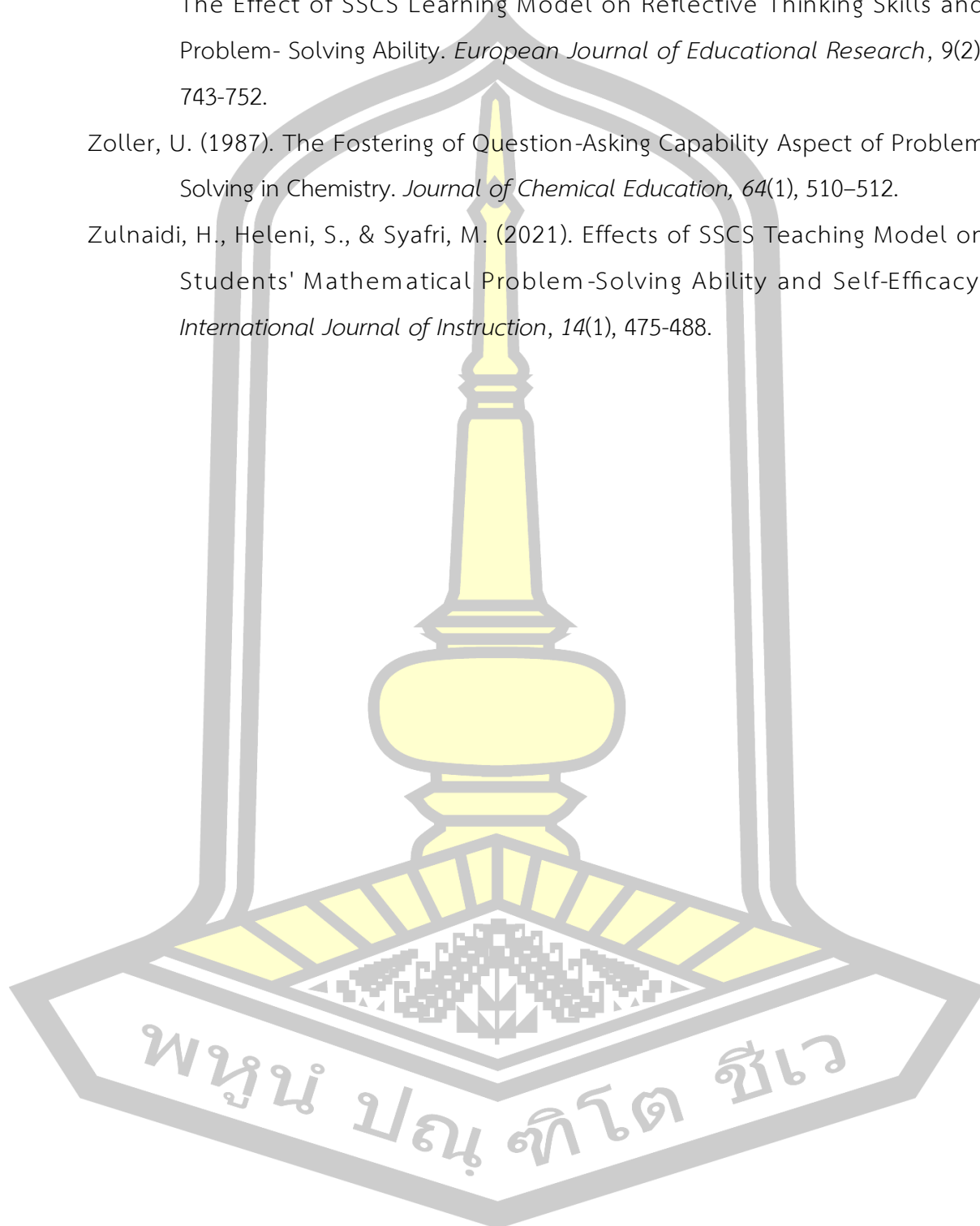
Leatre, Frank K. (1977). Ideas about Problem Solving: A Look at some Psychological. *Arithmetic Teacher*. 25(2), 12.

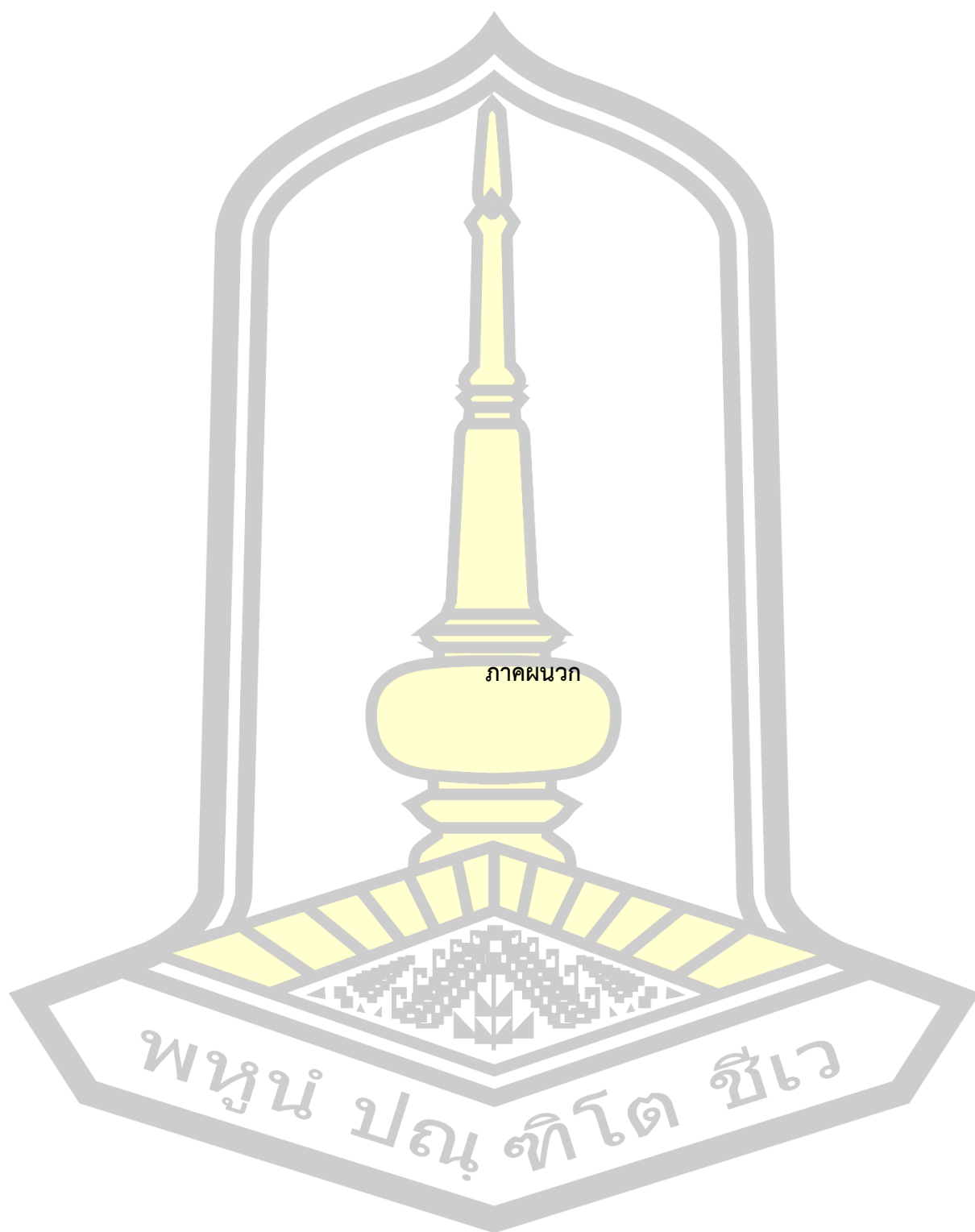
Maulidah, N. (2013). Think-talk-write (TTW) strategy for teaching descriptive writing. *Journal Pendidikan Bahasa Inggris STKIP PGRI Sidoarjo*, 1(1), 48–58.

National Council of Teachers of Mathematics Teacher (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM

- Osborn, A. and S. P. Wilson. (1989). *Moving to Algebraic Thought*. Allyn and Bacon.
- Perdikaris, S.C. (1993). Applications of Ergodic Chains to Problem Solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 24(3), 423-427
- Pizzini, E. L, et al. (1989). A Rationnale for and the development of a problem solving model of instruction in science education. *Science Education*, 73(5), 523–534.
- Polya, G. (1957). *How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Doubleday and Company.
- Polya, G. (1980). *On Solving Mathematical Problems in High School Problem Solving in School Mathematics: Yearbook*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Polya, G. (1985). *How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Presseisen, B. (1985). Thinking Skill Meanings and Models. In A.L. Costa (Ed) *Developing Minds A Resource Book for Teacher Thinking*, 7(2), 34–48.
- Radiusman. (2019). Improving Written Communication Skills and Mathematical Disposition of Tenth Grade IPS 4 Students by Using ThinkTalk Write (TTW) Learning Strategy at SMAN 50 Jakarta. *Journal Pendidikan Indonesia*, 8(1), 133-140
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Human Intelligence*. Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1986). *Critical Thinking: It's Nature, Measurement, and Improvement*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Susanto, A. S., Bharata, H., & Dahlan, S. (2018). The effect of Cooperative Learning Model Think-Talk-Write Type on Mathematical Problem-Solving Abilities In Terms of Learning Habits. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 33-40.
- Yamin, M. and Ansari, B. (2008). *Taktik Mengembangkan Kemampuan Individual Siswa*. Jakarta: Putra Grafika.

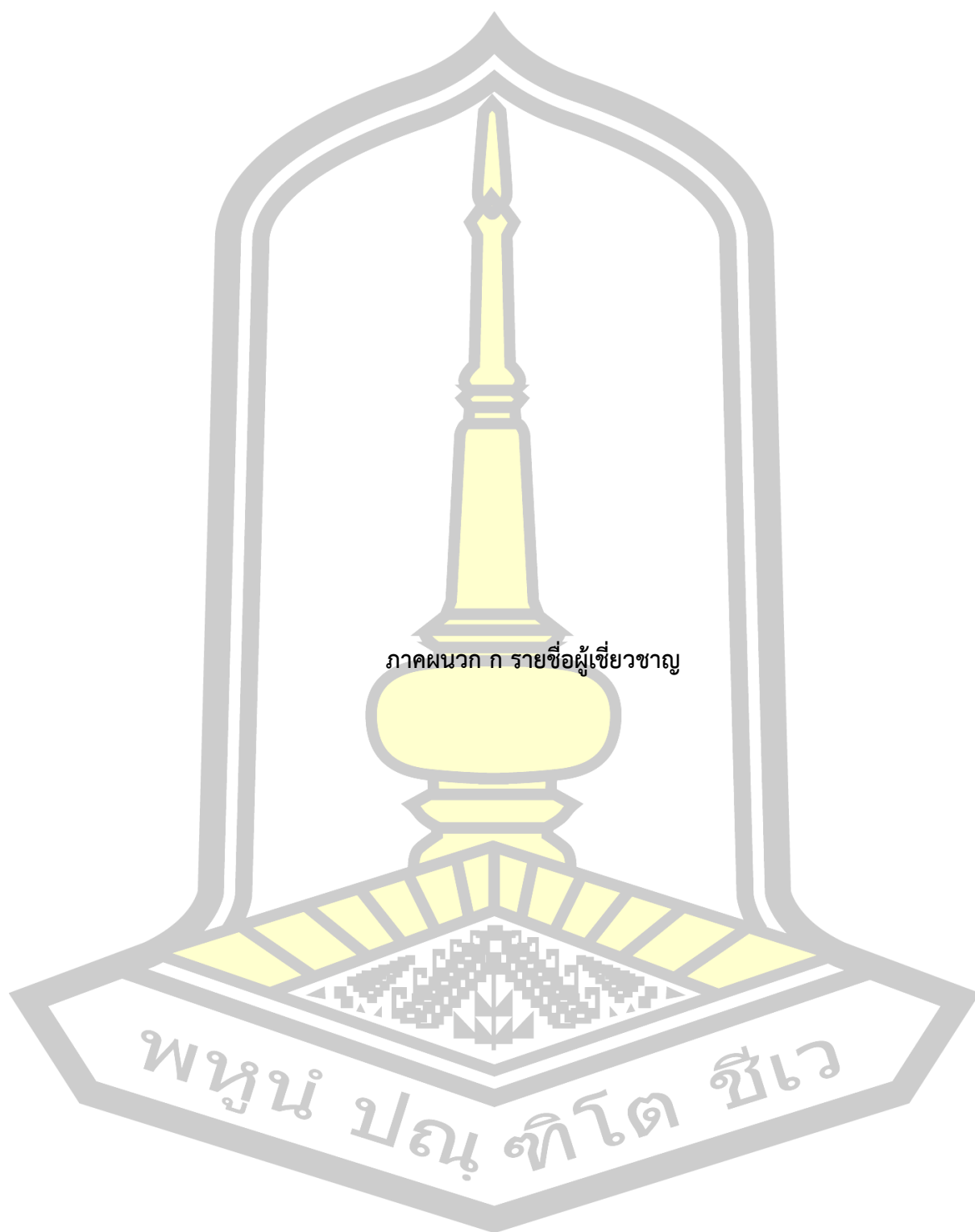
- Yasin, M., Fakhri, J., Faelasofi, R., Safi'i, A., Supriadi, N., Syazali, M., & Wekke, I. S. (2020). The Effect of SSCS Learning Model on Reflective Thinking Skills and Problem- Solving Ability. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 743-752.
- Zoller, U. (1987). The Fostering of Question-Asking Capability Aspect of Problem Solving in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 64(1), 510-512.
- Zulnaidi, H., Heleni, S., & Syafri, M. (2021). Effects of SSCS Teaching Model on Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Self-Efficacy. *International Journal of Instruction*, 14(1), 475-488.





ภาคผนวก

พูนัน ปณ จิต ชีวะ



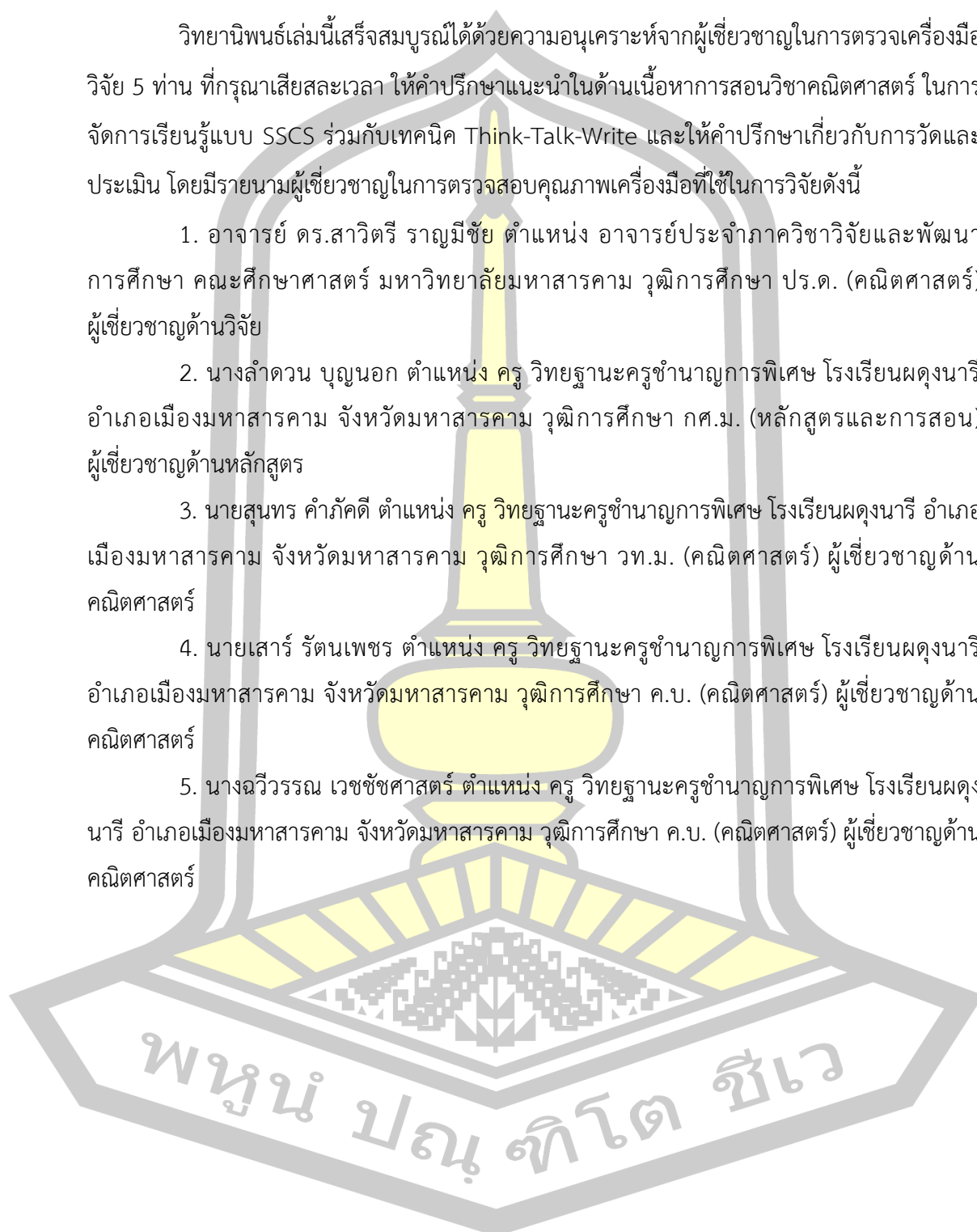
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

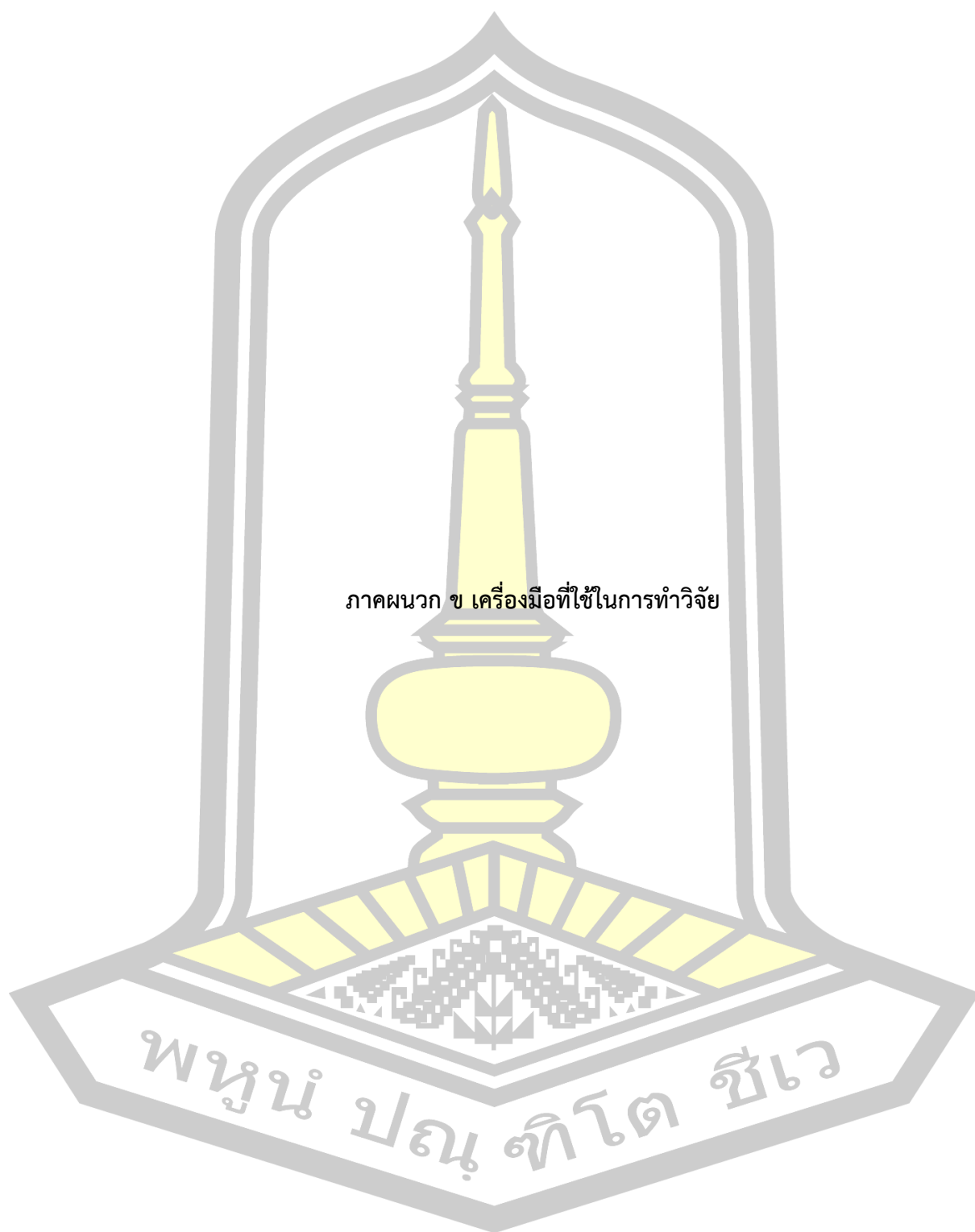
พูน ปณ ภิโต ชีเว

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย 5 ท่าน ที่กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำในด้านเนื้อหาการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวัดและประเมิน โดยมีรายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ประ.ด. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย
2. นางลำดวน บุญนอก ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร
3. นายสุนทร คำภักดี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา วท.ม. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
4. นายเสาร์ รัตนเพชร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ค.บ. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
5. นางฉวีวรรณ เวชชศาสตร์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ค.บ. (คณิตศาสตร์) ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์





แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา ค32102

คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็น

จำนวน 10 ชั่วโมง

เรื่อง ปริภูมิตัวอย่าง

เวลา 1 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวทิพย์สุตา คนไว

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ม.4/2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2. สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม คือ การทดลองหรือการกระทำใดๆ ที่ทราบว่าผลลัพธ์จะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในผลลัพธ์เหล่านั้น

ปริภูมิตัวอย่าง คือ เซตของผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการทดลองสุ่มได้
2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่ม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้น

4. สาระการเรียนรู้

การทดลองสุ่ม

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 Search: S (การค้นหา) (3 นาที)

- 1) ครูนำเสนอปัญหาในใบกิจกรรม ดังนี้

สลากออมทรัพย์เป็นการออมเงินในรูปแบบหนึ่งที่ได้รับดอกเบี้ยตามอัตราที่กำหนดและยังสามารถลุ้นรางวัลพิเศษในแต่ละงวดได้อีกด้วย การขายสลากจะเปิดขายออกเป็นหน่วยซึ่งราคาต่อหน่วยขึ้นอยู่กับสถาบันทางการเงินนั้นเป็นผู้กำหนด และแต่ละหน่วยมีหมายเลขกำกับที่ไม่ซ้ำกันเพื่อใช้ลุ้นรางวัลพิเศษในแต่ละงวด

การออกรางวัลสลากออมทรัพย์ของสถาบันการเงินแห่งหนึ่ง สลากออมทรัพย์แต่ละหน่วยมีหมายเลขสลาก 6 หลัก ถ้าหากซื้อสลากออมทรัพย์หลายหน่วยพร้อมกัน จะได้หมายเลขสลากที่เรียงต่อกัน เช่น ถ้าซื้อสลากออมทรัพย์จำนวน 10 หน่วย โดยที่หน่วยแรกมีหมายเลขสลาก คือ 123456 หน่วยที่เหลือจะเป็นหมายเลขสลาก 123457, 123458, ..., 123465 ซึ่งรางวัลพิเศษมีหลายรางวัล ตั้งแต่รางวัลที่หมายเลขสลากตรงกับที่สถาบันทางการเงินกำหนดทั้ง 6 ตัว ไปจนถึงรางวัลที่มีเลขท้ายสองตัวของหมายเลขสลากตรงกับที่สถาบันทางการเงินกำหนด

หากนักเรียนต้องการซื้อสลากออมทรัพย์ราคาหน่วยละ 100 บาท โดยต้องการได้รับรางวัลพิเศษที่มีเลขท้ายสองตัวของหมายเลขสลากตรงกับที่สถาบันทางการเงินกำหนดทุกงวด ซึ่งแต่ละงวดจะมีการออกรางวัลเลขท้ายสองตัว 1 ครั้ง นักเรียนต้องเลือกซื้อสลากออมทรัพย์พร้อมกันอย่างน้อยกี่บาท

2) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน โดยความสามารถ จากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนมารับใบกิจกรรมจากครู

3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ว่าปัญหาในใบกิจกรรมที่ 1.1 ต้องการให้หาอะไร และค้นหาว่าปัญหานั้นกำหนดอะไรมาให้บ้าง ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมครู จะคอยดูแลให้คำชี้แนะแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนสงสัย หรือถ้าเล็งเห็นว่านักเรียนไม่สามารถดำเนินการ ค้นหาข้อมูลได้หรือได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิด เช่น

- ปัญหาข้อนี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร
- ข้อความสำคัญ/คำสำคัญที่ปรากฏในปัญหามีอะไรบ้าง
- ปัญหานี้ต้องการอะไร
- ปัญหานี้กำหนดอะไรมาบ้าง

4) ครูให้นักเรียนบันทึกผลที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 1.1 ในส่วนของการทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 Solve: S (การแก้ปัญหา) (7 นาที)

1) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ลองวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

Think (การคิด) นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์ปัญหาและพิจารณาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ให้ได้วิธีการแก้ปัญหาได้มากที่สุด

2) ครูให้นักเรียนปรึกษากันในกลุ่ม ในการเลือกวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา **Talk (การพูด)** ร่วมกันพิจารณาและวิเคราะห์การแก้ปัญหาแต่ละวิธี เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมและ

เป็นไปได้มากที่สุด จากนั้นให้นักเรียนสรุปเกี่ยวกับแผนการแก้ปัญหาและลองดำเนินการแก้ปัญหา
ในระหว่างที่นักเรียนทำใบกิจกรรม ครูดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด คอยให้คำแนะนำ ตอบคำถามให้กับ
นักเรียน

ขั้นที่ 3 Create: C (การสร้างคำตอบ) (10 นาที)

Write (การเขียน)

1) ให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาที่ได้จากการแสดงความคิดเห็นร่วมกันของกลุ่ม มา
เขียนมาเรียบเรียงจัดกระทำให้เป็นขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และสื่อสารกับผู้อื่นได้
เช่น การใช้แผนภาพ ตาราง การเขียนแจกแจงจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด สมการ สัญลักษณ์ทาง
คณิตศาสตร์ และจากแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

2) ในระหว่างที่นักเรียนทำใบกิจกรรม ครูคอยช่วยชี้แนะ ตรวจสอบความถูกต้องเกี่ยวกับ
การสื่อสารถ่ายทอด การให้เหตุผลประกอบว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 4 Share: S (การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น) (30 นาที)

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีแก้ปัญหา โคนครูทำการสุ่มเลือกนักเรียนมา 2-3 กลุ่ม
นำเสนอและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาหรือข้อมูลที่ทำได้คำตอบต่อเพื่อนในชั้น
เรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนร่วมชั้นเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นหรือซักถามข้อสงสัย หากมีวิธีแก้ปัญหา
ที่แตกต่างจากการนำเสนอในชั้นเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมได้

2) นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยครูถามคำถามนำนักเรียนใน
สาระสำคัญที่นักเรียนได้จากปัญหา นั่นคือ นักเรียนต้องรู้ว่า

- ผลลัพธ์ของรางวัลเลขท้ายสองตัวเป็นอะไรได้บ้าง

แนวการตอบ เลขท้ายสองตัวที่เป็นไปได้ คือ 00 – 99 มี 100 ตัว

- รางวัลเลขท้ายสองตัวในแต่ละงวด นักเรียนสามารถบอกได้แน่นอนหรือไม่

แนวการตอบ ไม่สามารถบอกได้แน่นอน แต่รู้ว่าผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ คือ 00 – 99

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า การทดลองสุ่ม คือ การทดลองหรือการกระทำใด ๆ ที่ทราบว่า
ผลลัพธ์จะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่
เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในผลลัพธ์เหล่านั้น

ปริภูมิตัวอย่าง คือ เซตของผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีในการแก้ปัญหาทั้งหมดอีกครั้งว่าโดยหลักการแล้ว ประกอบความ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล

4) ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1.2 เป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง

5) ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรมที่ 1.2 ครูสุ่มนักเรียนออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียน 1-2 คน เพื่อแสดงวิธีการหาคำตอบของแต่ละคน และครูสอบถามนักเรียนที่ยังมีข้อสงสัย จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้น

6. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการทดลองสุ่มได้	การทำใบกิจกรรมที่ 1.2	แบบประเมินพฤติกรรมด้านความรู้/ความเข้าใจ	ระดับดี ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่ม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	การทำใบกิจกรรมที่ 1.1 การทำใบกิจกรรมที่ 1.2	แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา	ระดับดี ขึ้นไป
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้น	สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	ระดับดี ขึ้นไป

7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เพิ่มเติม เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ใบกิจกรรมที่ 1.1
3. ใบกิจกรรมที่ 1.2

8. บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

8.1 บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

8.2 ปัญหาและอุปสรรค

8.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ชื่อลง.....ครูผู้สอน

(นางสาวทิพย์สุดา คนไว)

9. เกณฑ์การประเมิน

แบบประเมินพฤติกรรมด้านความรู้/ความเข้าใจ

เลขที่	ประเด็นการประเมิน								คะแนนรวม
	ขั้นตอนการหาคำตอบ				คำตอบ				
	3	2	1	0	3	2	1	0	

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมด้านความรู้/ความเข้าใจ

รายการประเมิน	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1. ขั้นตอนการหาคำตอบ	มีขั้นตอนการหาคำตอบครบถ้วน	มีขั้นตอนการหาคำตอบยังไม่ครบถ้วน	มีร่องรอยการเขียนขั้นตอนหาคำตอบไม่ถูกต้อง	ไม่มีขั้นตอนการหาคำตอบ
2. คำตอบ	คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	คำตอบยังไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนคำตอบ

เกณฑ์การประเมิน	
คะแนน	ระดับคุณภาพ
6	ดีมาก
4-5	ดี
2-3	พอใช้
0-1	ปรับปรุง

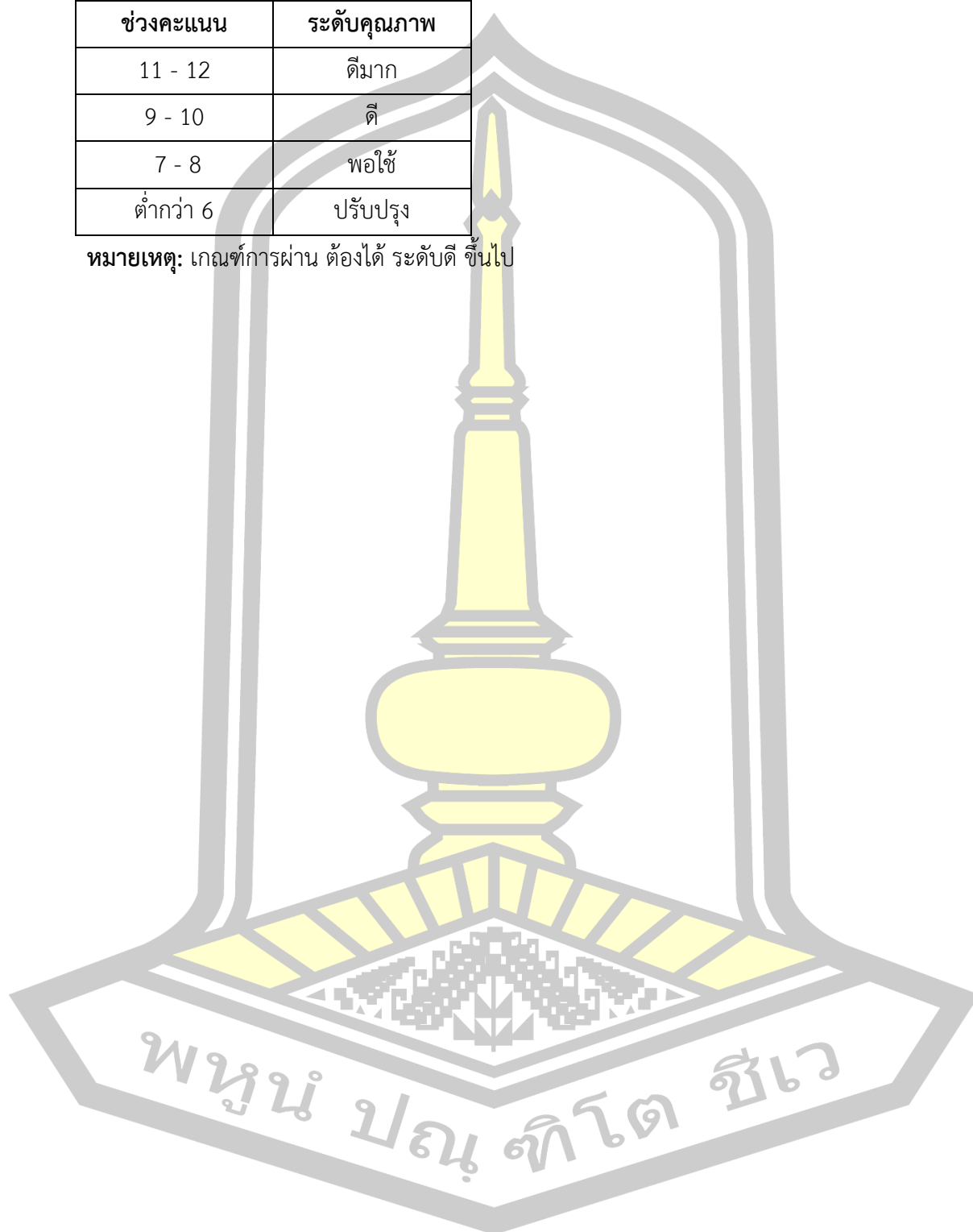
เกณฑ์การคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประเด็นที่ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1. ทำความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ได้ และสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาต้องการได้ถูกต้อง	ระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ได้ หรือสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่ครบ	ระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ หรือสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง	ไม่มีการระบุสิ่งที่ปัญหามกำหนดให้ได้ และสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาต้องการ
2. วางแผนแก้ปัญหา	แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีความผิดพลาดหรือความบกพร่องจากการคำนวณ	วางแผนไม่ถูกต้อง	ไม่แสดงวิธีการในการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และตอบปัญหาได้ตรงประเด็น	นักเรียนสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีความผิดพลาดเล็กน้อย และตอบปัญหาได้ตรงประเด็น	แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่สามารถทำจนสำเร็จได้	นักเรียนไม่แสดงวิธีการในการแก้ปัญหา หรือตอบปัญหาไม่ตรงประเด็น
4. ตรวจสอบ	ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ของคำตอบที่ถูกต้องได้	ตรวจสอบความถูกต้องได้ มีความผิดพลาดเล็กน้อย โดยอาจจะสรุปความหมายของคำตอบไม่ตรงประเด็น	ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของคำตอบไม่ถูกต้อง	ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 - 12	ดีมาก
9 - 10	ดี
7 - 8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

หมายเหตุ: เกณฑ์การผ่าน ต้องได้ ระดับดี ขึ้นไป



เกณฑ์การประเมินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	2 (ดีมาก)	1 (ดี)	0 (ปรับปรุง)
1. การตอบ คำถาม	ตอบคำถามที่ครูถามได้ ตรงทุกประเด็น	ครูต้องถามคำถามซ้ำเพื่อให้ ตอบคำถาม	ไม่ตอบคำถามเลย
2. ให้ความ ร่วมมือในการทำกิจกรรม	ตั้งใจทำกิจกรรมทันทีเมื่อ ครูบอก	ทำกิจกรรมเมื่อครูเตือน หลายๆ ครั้ง	ไม่สนใจในกิจกรรมเลย
3. การส่งงาน	ส่งงานตามที่ได้รับมอบ หมายในเวลาที่กำหนด	ส่งงานตามที่ได้รับมอบ หมาย แต่ไม่ทันตามเวลา ที่กำหนด	ไม่ส่งงานตามเวลาที่ กำหนด

กำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนนระหว่าง 5 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก

คะแนนระหว่าง 3 – 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนระหว่าง 0 – 2 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์



ตัวอย่าง ใบกิจกรรมที่ 1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาในกิจกรรมต่อไปนี้

สลากออมทรัพย์เป็นการออมเงินในรูปแบบหนึ่งที่ได้รับดอกเบี้ยตามอัตราที่กำหนดและยังสามารถลุ้นรางวัลพิเศษในแต่ละงวดได้อีกด้วย การขายสลากจะเปิดขายออกเป็นหน่วยซึ่งราคาต่อหน่วยขึ้นอยู่กับสถาบันทางการเงินนั้นเป็นผู้กำหนด และแต่ละหน่วยมีหมายเลขกำกับที่ไม่ซ้ำกันเพื่อใช้ลุ้นรางวัลพิเศษในแต่ละงวด

การออกรางวัลสลากออมทรัพย์ของสถาบันทางการเงินแห่งหนึ่ง สลากออมทรัพย์แต่ละหน่วยมีหมายเลขสลาก 6 หลัก ถ้าหากซื้อสลากออมทรัพย์หลายหน่วยพร้อมกัน จะได้หมายเลขฉลากที่เรียงต่อกัน เช่น ถ้าซื้อสลากออมทรัพย์จำนวน 10 หน่วย โดยที่ หน่วยแรกมีหมายเลขสลากคือ 123456 หน่วยที่เหลือจะเป็นหมายเลขสลาก 123457, 123458, ..., 123465 ซึ่งรางวัลพิเศษมีหลายรางวัล ตั้งแต่รางวัลที่หมายเลขสลากตรงกับที่สถาบันทางการเงินกำหนดทั้ง 6 ตัว ไปจนถึงรางวัลที่มีเลขท้ายสองตัวของหมายเลขสลากตรงกับที่สถาบันทางการเงินกำหนด

หากนักเรียนต้องการซื้อสลากออมทรัพย์ราคาหน่วยละ 100 บาท โดยต้องการได้รับรางวัลพิเศษที่มีเลขท้ายสองตัวของหมายเลขสลากตรงกับที่สถาบันทางการเงินกำหนดทุกงวด ซึ่งแต่ละงวดจะมีการออกรางวัลเลขท้ายสองตัว 1 ครั้ง นักเรียนต้องเลือกซื้อสลากออมทรัพย์พร้อมกันอย่างน้อยกี่บาท

ทำความเข้าใจปัญหา

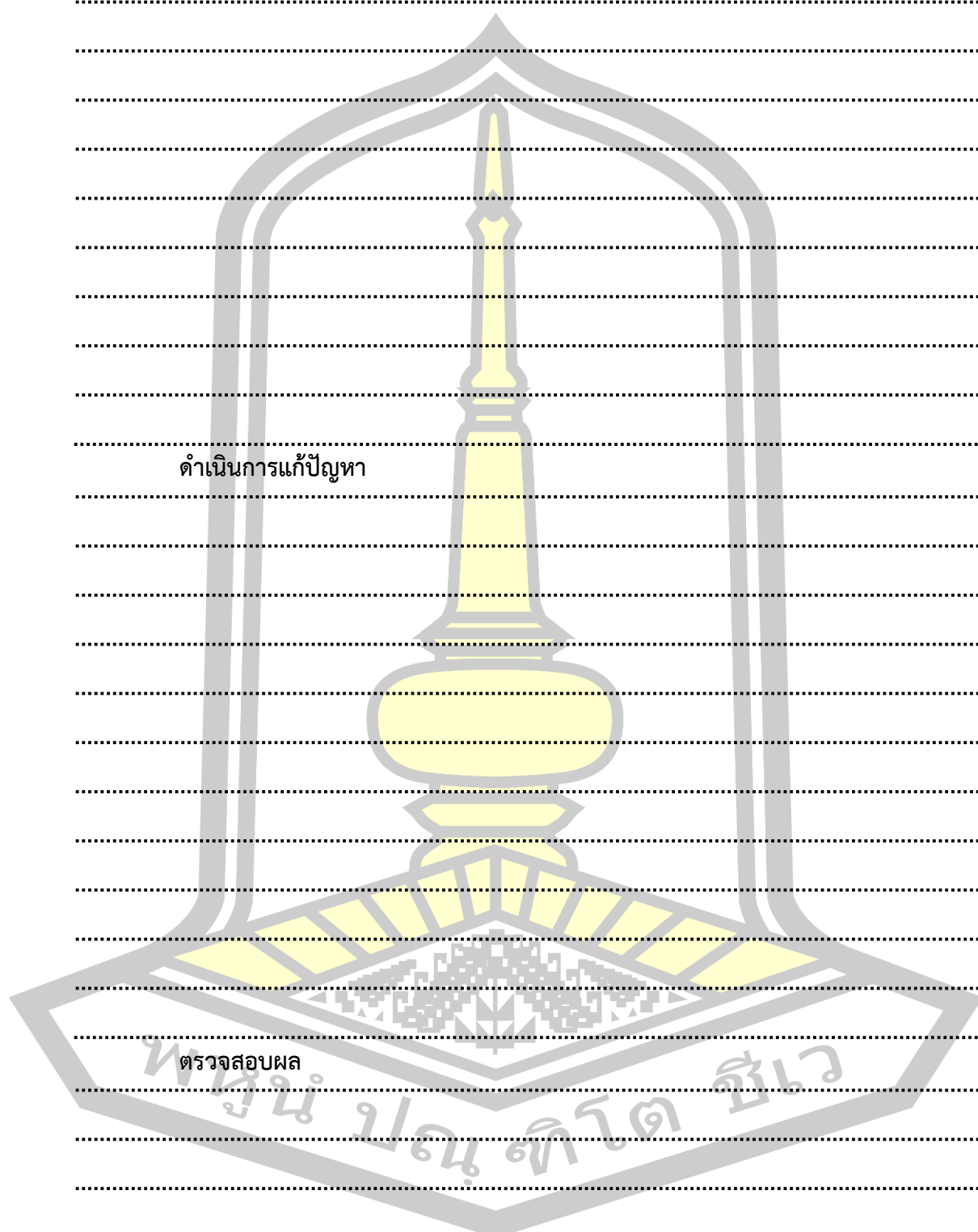
1) สิ่งที่เป็นปัญหากำหนดให้

2) สิ่งที่เป็นปัญหาต้องการทราบ

วางแผนการแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบผล



ตัวอย่างแนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาในกิจกรรมต่อไปนี้

สลากออมทรัพย์เป็นการออมเงินในรูปแบบหนึ่งที่ได้รับดอกเบี้ยตามอัตราที่กำหนดและยังสามารถลุ้นรางวัลพิเศษในแต่ละงวดได้อีกด้วย การขายสลากจะเปิดขายออกเป็นหน่วยซึ่งราคาต่อหน่วยขึ้นอยู่กับสถาบันทางการเงินนั้นเป็นผู้กำหนด และแต่ละหน่วยมีหมายเลขกำกับที่ไม่ซ้ำกันเพื่อใช้ลุ้นรางวัลพิเศษในแต่ละงวด

การออกรางวัลสลากออมทรัพย์ของสถาบันการเงินแห่งหนึ่ง สลากออมทรัพย์แต่ละหน่วยมีหมายเลขสลาก 6 หลัก ถ้าหากซื้อสลากออมทรัพย์หลายหน่วยพร้อมกัน จะได้หมายเลขสลากที่เรียงต่อกัน เช่น ถ้าซื้อสลากออมทรัพย์จำนวน 10 หน่วย โดยที่ หน่วยแรกมีหมายเลขสลาก คือ 123456 หน่วยที่เหลือจะเป็นหมายเลขสลากเป็น 123457, 123458, ..., 123465 ซึ่งรางวัลพิเศษมีหลายรางวัล ตั้งแต่รางวัลที่หมายเลขสลากตรงกับที่สถาบันทางการเงินกำหนดทั้ง 6 ตัว ไปจนถึงรางวัลที่มีเลขท้ายสองตัวของหมายเลขสลากตรงกับที่สถาบันการเงินกำหนด

หากนักเรียนต้องการซื้อสลากออมทรัพย์ราคาหน่วยละ 100 บาท โดยต้องการได้รับรางวัลพิเศษที่มีเลขท้ายสองตัวของหมายเลขสลากตรงกับที่สถาบันทางการเงินกำหนดทุกงวด ซึ่งแต่ละงวดจะมีการออกรางวัลเลขท้ายสองตัว 1 ครั้ง นักเรียนต้องเลือกซื้อสลากออมทรัพย์พร้อมกันอย่างน้อยกี่บาท

ทำความเข้าใจปัญหา

1) สิ่งที่ปัญหากำหนดให้

- สลากออมทรัพย์แต่ละหน่วยมีหมายเลขสลาก 6 หลัก
- รางวัลพิเศษมีเลขท้ายสองตัวของหมายเลขสลากที่ออกเพียง 1 ครั้งในแต่ละงวด ราคาสลากออมทรัพย์หน่วยละ 100 บาท
- หากซื้อสลากหลายหน่วยพร้อมกัน จะได้หมายเลขสลากที่เรียงต่อกัน

2) สิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

- นักเรียนต้องซื้อสลากออมทรัพย์อย่างน้อยกี่บาท เพื่อให้แน่ใจว่าจะถูกรางวัลเลขท้ายสองตัวในทุกงวด

วางแผนแก้ปัญหา

- ผลลัพธ์ของเลขท้ายสองตัวเป็นการทดลองสุ่มที่มี 100 ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ (00 ถึง 99)
- เพื่อให้ถูกรางวัลแน่นอน ต้องซื้อสลากที่ครอบคลุมหมายเลขท้ายสองตัวครบทั้งหมด (ทุกกรณีที่เป็นไปได้)

- คำนวณค่าใช้จ่ายโดยใช้ราคาต่อหน่วยคูณกับจำนวนหน่วยที่ต้องซื้อ

$$100 \times 100 = 10,000 \text{ บาท}$$

ดำเนินการแก้ปัญหา

วิธีทำ ผลลัพธ์ของเลขท้ายสองตัวที่เป็นไปได้มี 100 หน่วย
 เพื่อให้ถูกรางวัลทุกงวด ต้องซื้อสลากทั้งหมด 100 หน่วย
 สลากออมทรัพย์ราคาหน่วยละ 100 บาท
 นักเรียนต้องเลือกซื้อสลากออมทรัพย์ คือ $100 \times 100 = 10,000$ บาท

ดังนั้น นักเรียนต้องเลือกซื้อสลากออมทรัพย์อย่างน้อย 10,000 บาท

ตรวจสอบผล

นักเรียนต้องการถูกรางวัลเลขสองตัวท้าย
 ซึ่งผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดคือ 00 - 99 มีทั้งหมด 100 หน่วย
 ถ้าต้องการถูกรางวัลแน่นอน คือต้องซื้อทุกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด ซื้อ 100 หน่วย
 จะได้ว่า $100 \times 100 = 10,000$ บาท

ดังนั้น นักเรียนต้องเลือกซื้อสลากออมทรัพย์อย่างน้อย 10,000 บาท



ตัวอย่าง ใบกิจกรรมที่ 1.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาในกิจกรรมต่อไปนี้

ในการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม และส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คน โดยเป็นนักเรียนชาย 3 คน นักเรียนหญิง 2 คน จากนั้นเขียนชื่อลงในสลากคนละ 1 ใบ แล้วม้วนสลากใส่ในกล่อง ครูสุ่มหยิบสลากครั้งละ 1 ใบ จำนวน 2 ครั้ง จงหาแซมเปิลสเปซตัวแทนนำเสนอผลงานที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ทำความเข้าใจปัญหา

1) สิ่งที่ปัญหากำหนดให้

2) สิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

วางแผนการแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบผล

ตัวอย่างแนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 1.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาในกิจกรรมต่อไปนี้

ในการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม และส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คน โดยเป็นนักเรียนชาย 3 คน นักเรียนหญิง 2 คน จากนั้นเขียนชื่อลงในสลากคนละ 1 ใบ แล้วม้วนสลากใส่ในกล่อง ครูสุ่มหยิบสลากครั้งละ 1 ใบ จำนวน 2 ครั้ง จงหาแซมเปิลสเปซตัวแทนนำเสนอผลงานที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ทำความเข้าใจปัญหา

1) สิ่งที่ปัญหากำหนดให้

นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม และส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คน โดยเป็นนักเรียนชาย 3 คน นักเรียนหญิง 2 คน

สุ่มหยิบสลากครั้งละ 1 ใบ จำนวน 2 ครั้ง

2) สิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

หาตัวแทนนำเสนอผลงานที่เป็นไปได้ทั้งหมด

วางแผนแก้ปัญหา

จะหาชุดของผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการสุ่มหยิบสลาก 2 ครั้ง โดยที่

มีนักเรียน 5 คน (3 คนชาย และ 2 คนหญิง)

จะใช้ แซมเปิลสเปซ ซึ่งจะเป็นชุดของทุกผลลัพธ์ที่เป็นไปได้จากการสุ่มหยิบสลาก 2 ครั้ง

ดำเนินการแก้ปัญหา

ให้ B_1, B_2, B_3 แทนนักเรียนชายคนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ให้ G_1, G_2 แทนนักเรียนหญิงคนที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

จะได้ $S = \{ (B_1, B_2), (B_2, B_1), (B_1, B_3), (B_3, B_1), (B_2, B_3), (B_3, B_2), (B_1, G_1), (G_1, B_1), (B_2, G_1), (G_1, B_2), (B_3, G_1), (G_1, B_3), (B_1, G_2), (G_2, B_1), (B_2, G_2), (G_2, B_2), (B_3, G_2), (G_2, B_3), (G_1, G_2), (G_2, G_1) \}$

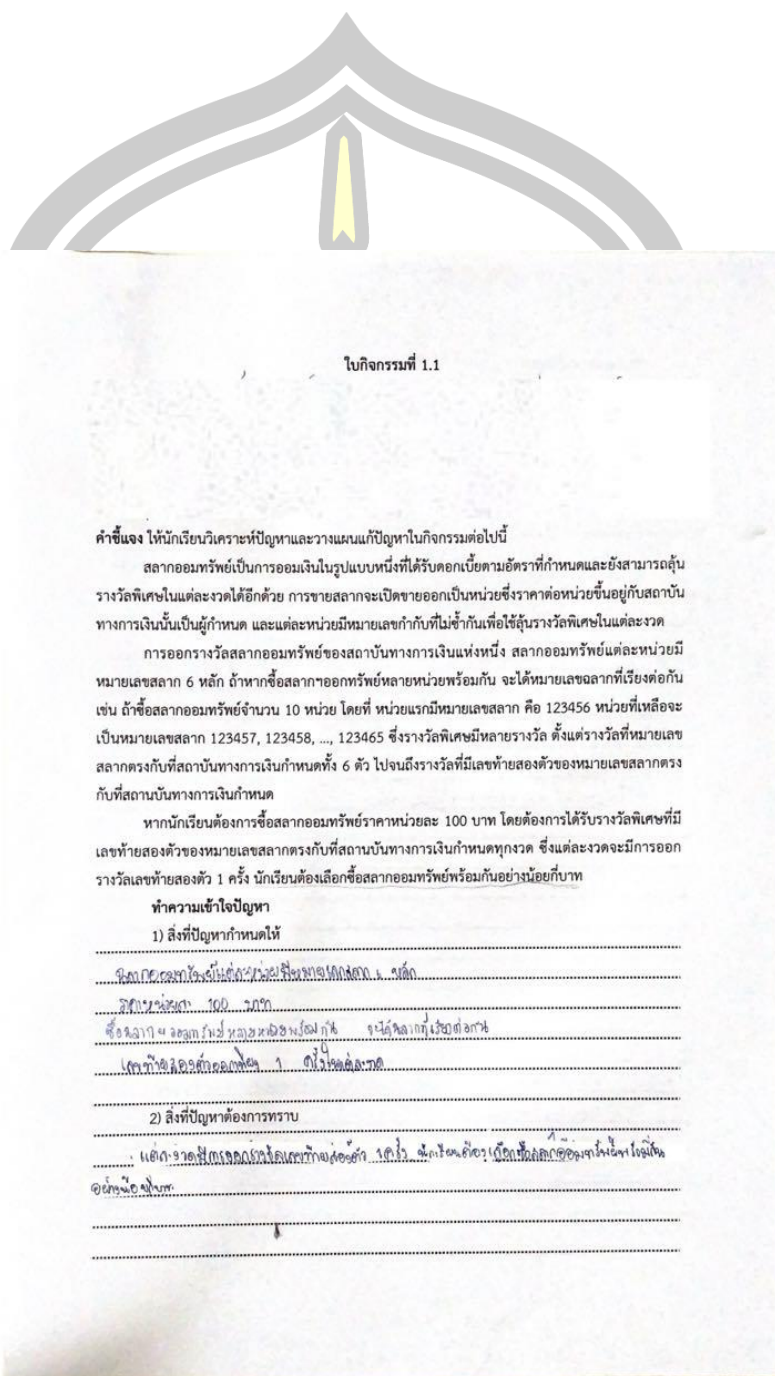
มีจำนวนแซมเปิลสเปซทั้งหมด 20 ชุด

ตรวจสอบผล

จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของแซมเปิลสเปซหาได้จาก เนื่องจากการเลือกตัวแทนนำเสนอจากการสุ่มหยิบ 1 ใบ จำนวน 2 ครั้ง จากคนทั้งหมด 5 คน

จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ $C_{5,1} \times C_{4,1} = 5 \times 4 = 20$ ชุด

ตัวอย่างผลการทำใบกิจกรรมที่ 1.1



ภาพประกอบที่ 2 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1.1



วางแผนการแก้ปัญหา

กำหนดตัวประกอบที่มีค่าเฉลี่ย 6 หน้า และ มีตัวประกอบ
 เล็กในแฟกทอริอัล 3 หน้า คือ 30 คำนวณเป็นไปได้น่าสนใจคือ 30 และ 30
 ที่ 30
 ค่าเฉลี่ยใน 30
 ค่าเฉลี่ยใน 30 x จำนวนที่ 30

ดำเนินการแก้ปัญหา

6 หน้า มี 30
 ผลลัพธ์ที่ 30 มี 30
 คือ 00 - 00 มีค่าเฉลี่ย 100 หน้า
 ค่าเฉลี่ย 100 หน้า
 ค่าเฉลี่ย 100 x 100 = 10,000 หน้า

ตรวจสอบผล

10,000 หน้า มีค่าเฉลี่ย 100 หน้า มีค่าเฉลี่ย 10,000 หน้า
 ค่าเฉลี่ย 100 หน้า มีค่าเฉลี่ย 10,000 หน้า
 ค่าเฉลี่ย 100 หน้า มีค่าเฉลี่ย 10,000 หน้า

ภาพประกอบที่ 3 ตัวอย่างผลการทำใบกิจกรรมที่ 1.1 (ต่อ)

ตัวอย่างผลการทำใบกิจกรรมที่ 1.2

ใบกิจกรรมที่ 1.2

ในการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม และส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คน โดยเป็นนักเรียนชาย 3 คน นักเรียนหญิง 2 คน จากนั้นเขียนชื่อลงในสลากคนละ 1 ใบ แล้วม้วนสลากใส่ในกล่อง ครูสุ่มหยิบสลากครั้งละ 1 ใบ จำนวน

ทั้งหมด

ทำความเข้าใจปัญหา

1) สิ่งที่ยากที่กำหนดให้

แบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม ส่งตัวแทนกลุ่มละ 1 คน โดยเป็นชาย 3 คน หญิง 2 คน และม้วนสลาก
สลากล่องละ 1 ใบ 2 ครั้ง

2) สิ่งที่ยากต้องการทราบ

หา Sample space สำหรับเหตุการณ์ที่สนใจ

วางแผนการแก้ปัญหา

หาเหตุการณ์ที่สนใจได้ทั้งหมดโดยการสุ่มตัวแทนโดยเลือกเป็นเลขที่ของสลากที่ม้วนได้

ดำเนินการแก้ปัญหา

ได้ 5 Sample space / 61,02 หลักเลขที่ของสลากที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

คือ (S_1, S_2) หากใช้หลักเลขที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

$S = \{(S_1, S_2), (S_1, S_3), (S_1, S_4), (S_1, S_5), (S_1, S_6), (S_2, S_1), (S_2, S_2), (S_2, S_3), (S_2, S_4), (S_2, S_5), (S_2, S_6), (S_3, S_1), (S_3, S_2), (S_3, S_3), (S_3, S_4), (S_3, S_5), (S_3, S_6), (S_4, S_1), (S_4, S_2), (S_4, S_3), (S_4, S_4), (S_4, S_5), (S_4, S_6), (S_5, S_1), (S_5, S_2), (S_5, S_3), (S_5, S_4), (S_5, S_5), (S_5, S_6), (S_6, S_1), (S_6, S_2), (S_6, S_3), (S_6, S_4), (S_6, S_5), (S_6, S_6)\}$

ตรวจสอบผล

ใช้หลักการนับหาจำนวนเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด $5 \times 6 = 30$ เหตุการณ์

ภาพประกอบที่ 4 ตัวอย่างผลการทำใบกิจกรรมที่ 1.2

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ในงานกาชาดประจำปีของจังหวัดหนึ่ง มีร้านค้าหลายประเภทมาจัดแสดงและจำหน่ายสินค้ารวมทั้งจัดการเล่นเกมและการเสี่ยงโชคเพื่อการกุศล สมาคมแห่งหนึ่งได้นำวงล้อเสี่ยงโชคซึ่งมีตัวเลข 1 - 9 เรียงกันตามช่องที่แบ่งเท่าๆ กัน บนแป้นวงกลม และหัวลูกศรที่จุดศูนย์กลางของวงกลม มีโอกาสที่จะหยุดจุดใดจุดหนึ่งเท่าๆ กัน และไม่หยุดบนเส้นแบ่งพื้นที่ มีกติกาว่าให้ลูกค้าหมุนวงล้อเสี่ยงโชคหนึ่งครั้ง ถ้าลูกศรชี้ที่ตัวเลข 3, 5 หรือ 7 แล้วทางสมาคมจะจ่ายเงินให้ลูกค้า 20 บาท และแต่ละครั้งที่หมุนวงล้อลูกค้าต้องจ่ายเงินซื้อตั๋วหนึ่งใบในราคา 10 บาท ในการหมุนวงล้อเสี่ยงโชคหนึ่งครั้ง โอกาสที่ลูกค้าจะได้รับเงิน 20 บาท เป็นเท่าใด

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่ปัญหากำหนดให้

สิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

วางแผนแก้ปัญหา

ดำเนินการแก้ปัญหา

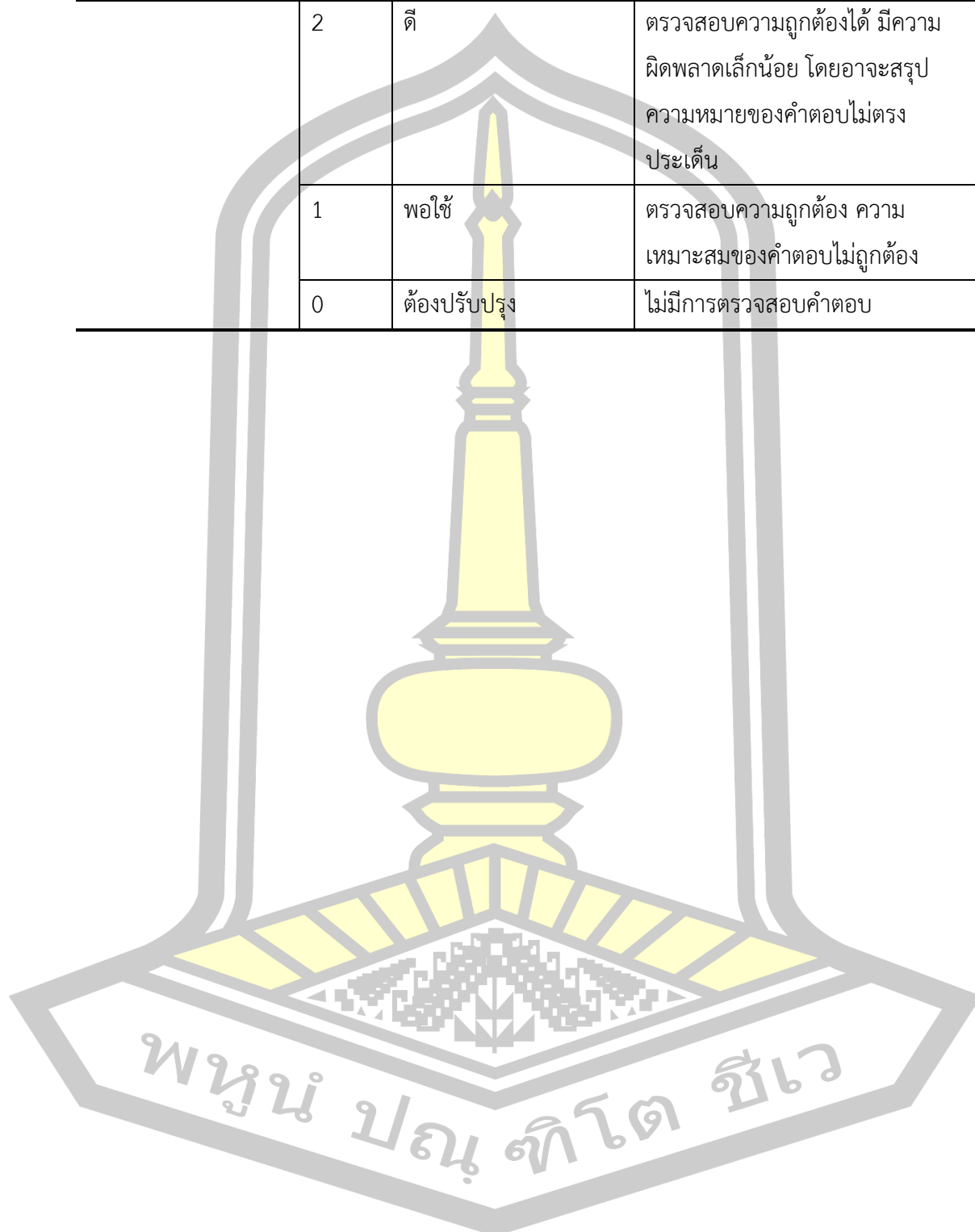
ตรวจสอบผล

พหุบัน ปรณ สกโต ชีเว

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ทำความเข้าใจ ปัญหา	3	ดีมาก	ระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ได้ และสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาต้องการได้ถูกต้อง
	2	ดี	ระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ได้ หรือสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่ครบ
	1	พอใช้	ระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ หรือสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ได้ และสิ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาต้องการ
2. วางแผนแก้ปัญหา	3	ดีมาก	วางแผนได้ครบถ้วน ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด
	2	ดี	วางแผนได้ถูกต้องตามเงื่อนไข ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1	พอใช้	วางแผนไม่ถูกต้อง
	0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการวางแผน หรือไม่แสดงอะไรเลย
3. ดำเนินการ แก้ปัญหา	3	ดีมาก	แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	2	ดี	แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มีความผิดพลาดหรือความบกพร่องจากการคำนวณ
	1	พอใช้	แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่สามารถทำงานสำเร็จได้
	0	ต้องปรับปรุง	ไม่แสดงวิธีการในการแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบ	3	ดีมาก	ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ของคำตอบที่ถูกต้องได้

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
	2	ดี	ตรวจสอบความถูกต้องได้ มีความผิดพลาดเล็กน้อย โดยอาจจะสรุปความหมายของคำตอบไม่ตรงประเด็น
	1	พอใช้	ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของคำตอบไม่ถูกต้อง
	0	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ



ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

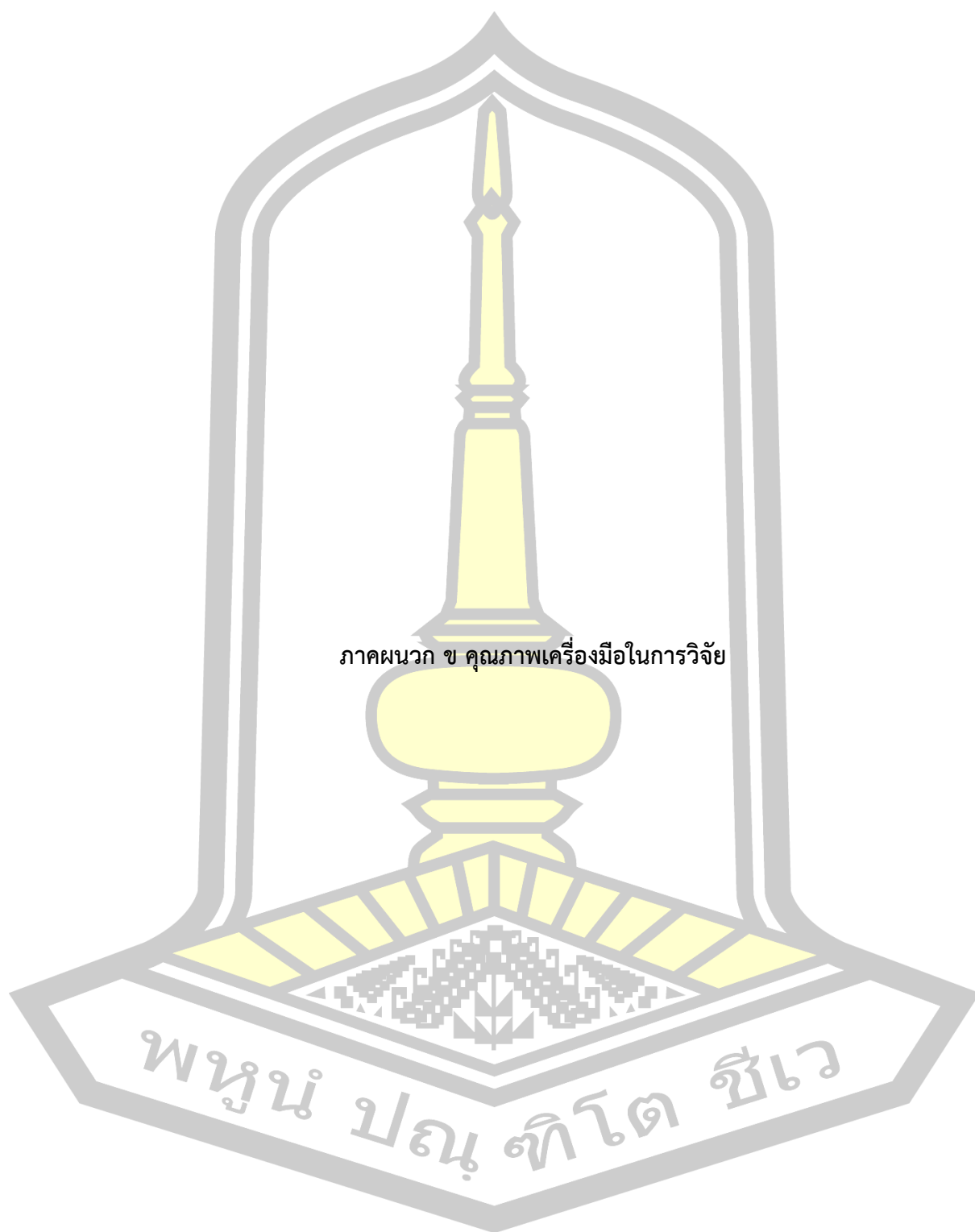
คำชี้แจง 1.ข้อสอบชนิดปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

2. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณ

3. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ

4. ไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาทำข้อสอบ

1. เหตุการณ์ในข้อใดมีโอกาสเกิดขึ้นอย่าง แน่นอน	ก. (1), (2) ผิด	ข. (1),(2) ถูก
ก. ผิงกับบูมเรียนหนังสืออยู่ชั้นเดียวกัน เขาจึง อายุเท่ากัน	ค. (1) ผิด (2) ถูก	ง. (1) ถูก (2) ผิด
ข. ดึงไฟ 1 ใบ ออกจากไฟหนึ่งสำหรับ จะได้ไฟ 2 โคมไฟ	4.ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หนึ่งเท่ากับ 0.5 หมายถึงข้อใดต่อไปนี้	
ค. ในการเรียงเลขโดดสามหลัก คือ 1,2,3 จะได้ จำนวนที่มีค่าไม่เกิน 300 เสมอ	ก.เหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นได้ยากมาก	
ง.กล่องหนึ่งใบมีลูกแก้วสีเหลือง 5 ลูก สีแดง 1 ลูก ถ้าหยิบลูกบอลขึ้นมาพร้อมกันสองลูก จะได้ ลูกบอลสีเหลืองอย่างน้อย 1 ลูก	ข.เหตุการณ์นั้นเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น	
2. จงหาจำนวนแซมเปิลสเปซจากการทอดลูกเต๋า 1 ลูกพร้อมกับโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกัน	ค.เหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดขึ้น 50 %	
ก. 12	ง.เหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดขึ้นมากกว่า 50%	
ข. 8	5. ในกล่องมีเสื้อกีฬาจำนวน 100 ตัว ซึ่งมีขนาด S, M และ L เป็นจำนวน 35, 45 และ 20 ตัว ตามลำดับ ถ้าสุ่มหยิบเสื้อมา 1 ตัว แล้วความ น่าจะเป็นที่จะได้เสื้อขนาด M หรือ L เท่ากับข้อ ใด	
ค. 6	ก. $\frac{1}{5}$	ข. $\frac{7}{20}$
3.พิจารณาข้อความต่อไปนี้	ค. $\frac{11}{20}$	ง. $\frac{13}{20}$
(1) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ พิจารณาจาก เหตุการณ์ที่สนใจ และผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้น ได้จากการทดลองสุ่ม	6. กล่องทึบใบหนึ่งบรรจุลูกท่งหมด 20 ใบ เป็นสลากหมายเลข 1, 2, 3, ..., 19, 20 ถ้าสุ่ม หยิบสลากขึ้นมาพร้อมกัน 2 ใบ แล้วความน่าจะเป็น ที่จะได้ฉลากที่มีผลต่างของหมายเลขสลาก เป็น 10 เท่ากับเท่าใด	
(2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ คือ ค่าที่แสดง ถึงโอกาสที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์จากการ ทดลองสุ่ม	ก. $\frac{1}{40}$	ข. $\frac{1}{19}$
	ค. $\frac{1}{20}$	ง. $\frac{1}{10}$



ตารางที่ 18 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write
แผนที่ 1-10 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้										รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. สารสำคัญ											
1.1 ความคิดรวบยอดถูกต้อง	5.00	4.80	4.80	4.80	4.80	5.00	4.80	4.80	4.80	4.60	4.82
1.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.80	4.60	4.60	4.80	4.80	4.80	4.80	4.60	4.60	4.80	4.72
1.3 ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด	4.40	4.60	4.60	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60	4.60	4.40	4.52
1.4 มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.40	4.40	4.60	4.60	4.40	4.60	4.40	4.60	4.40	4.40	4.48
2. จุดประสงค์การเรียนรู้											
2.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	5.00	5.00	5.00	4.98
2.2 มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	5.00	5.00	5.00	4.98

รายการ ประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้										รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2.3 สามารถวัด และ ประเมินผล ได้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.60	4.40	4.60	4.60	4.46
3. สารการเรียนรู้											
3.1 สอดคล้อง กับ จุดประสงค์ การเรียนรู้	4.80	4.80	4.80	4.60	4.80	4.80	4.80	4.80	4.60	4.60	4.74
3.2 มี ความถูกต้อง ตาม หลัก วิชาการ	5.00	5.00	5.00	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	5.00	4.96
3.3 ภาษา มีความ ชัดเจน	4.20	4.20	4.40	4.40	4.20	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.26
3.4 มีความ เหมาะสม กับผู้เรียน	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.54
4. กิจกรรมการเรียนรู้											
4.1 มีความ สอดคล้อง กับ จุดประสงค์ การเรียนรู้	4.80	4.80	4.80	4.60	4.60	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.76

รายการ ประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้										รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4.2 มีความ สอดคล้อง กับรูปแบบ การเรียนรู้	4.00	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20	4.00	4.12
4.3 เรียงลำดับ กิจกรรมได้ เหมาะสม	4.60	4.40	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.58
4.4 ผู้เรียน มีส่วนร่วม ในการ ปฏิบัติ กิจกรรม	4.60	4.40	4.60	4.40	4.40	4.40	4.60	4.40	4.60	4.60	4.50
4.5 ผู้เรียน เกิดการ เรียนรู้ตาม จุดประสงค์	4.40	4.40	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20	4.20	4.30
4.6 เป็น กิจกรรมที่ เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ	4.20	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.20	4.40	4.32

รายการ ประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้										รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6.1 สอดคล้อง กับเนื้อหา	4.20	4.20	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20	4.00	4.16
6.2 สอดคล้อง กับ จุดประสงค์ การเรียนรู้	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.38
6.3 ใช้ เครื่องมือ วัด ประเมินผล ได้ เหมาะสม	4.20	4.20	4.20	4.20	4.40	4.20	4.20	4.40	4.40	4.20	4.26
6.4 วัด ประเมินผล ตามสภาพ จริงของ นักเรียน	4.40	4.20	4.40	4.20	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.40	4.28
$\bar{x}$	4.49	4.49	4.52	4.49	4.48	4.50	4.48	4.49	4.49	4.48	4.49
S.D.	0.32	0.27	0.28	0.26	0.31	0.31	0.29	0.30	0.27	0.30	0.29

ตารางที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ผลการพิจารณาประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	-1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	0	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
9	1	0	0	1	1	3	0.60	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 20 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.72	0.39	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	0.878
3	0.67	0.40	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
5	0.50	0.44	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
6	0.44	0.36	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	
9	0.46	0.53	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.72 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.53 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.878

ตารางที่ 21 แสดงการวิเคราะห์ผลการพิจารณาประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
2	0	1	0	1	1	3	0.60	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

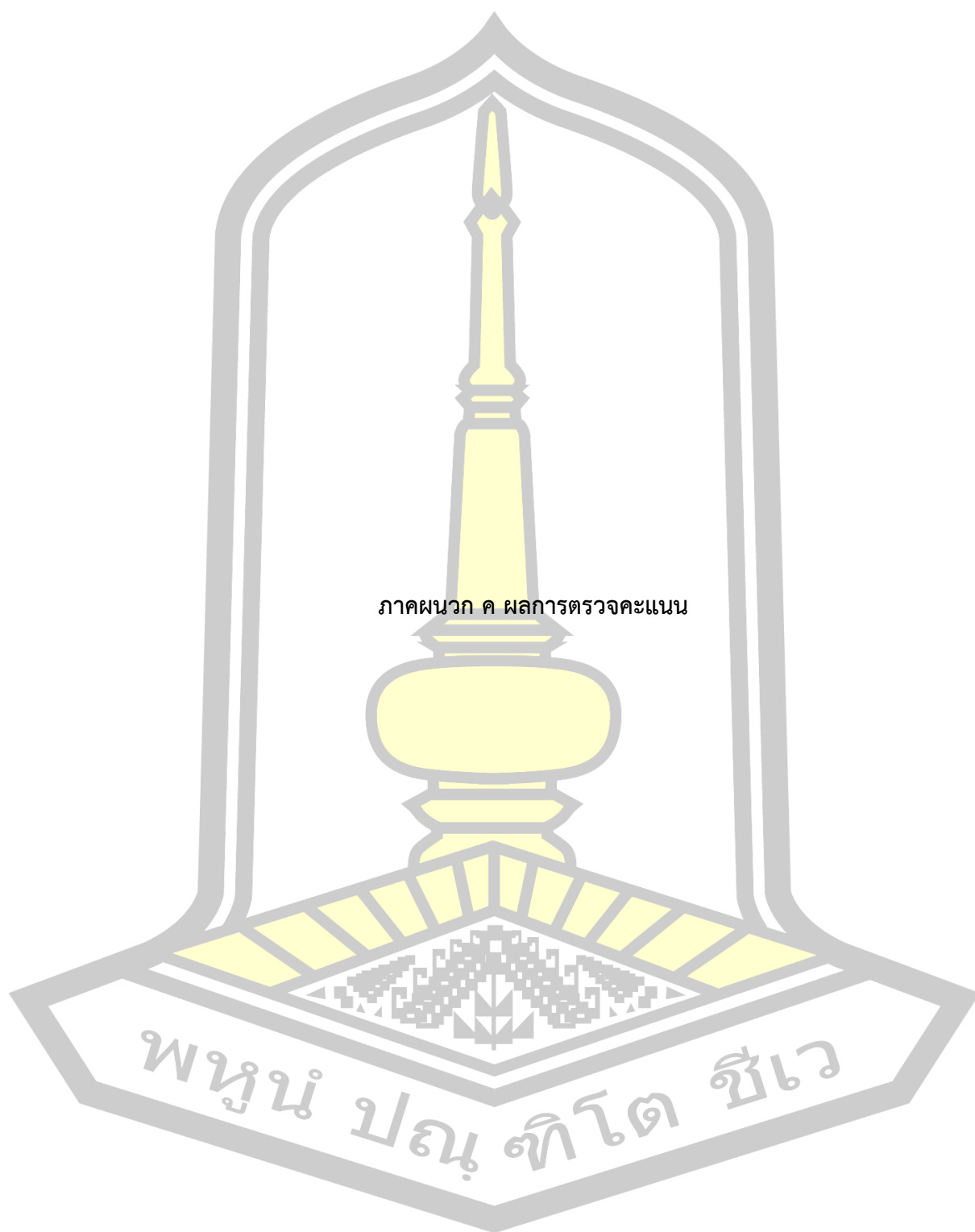
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
27	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 22 แสดงค่าความยากและอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ความยาก (P)	อำนาจจำแนก (D)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
2	0.62	0.29	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
4	0.53	0.24	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
5	0.47	0.24	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
6	0.35	0.24	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
8	0.32	0.29	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
9	0.44	0.29	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
10	0.29	0.47	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

ข้อ	ความยาก (P)	อำนาจจำแนก (D)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
11	0.44	0.41	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
13	0.59	0.59	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
15	0.29	0.35	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
16	0.29	0.35	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
17	0.65	0.35	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
20	0.29	0.35	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
21	0.41	0.24	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
22	0.53	0.59	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
24	0.29	0.35	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
25	0.53	0.24	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
26	0.35	0.47	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
28	0.53	0.24	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
29	0.35	0.47	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

เลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อไปใช้จริง ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.92



ภาคผนวก ค ผลการตรวจคะแนน

ผลการตรวจคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 23 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				คะแนนรวม (60)
	ทำความเข้าใจ ปัญหา (15)	วางแผน แก้ปัญหา (15)	ดำเนินการ แก้ปัญหา (15)	ตรวจสอบผล (15)	
1	15	11	10	10	46
2	12	10	10	9	41
3	12	12	9	10	43
4	15	11	9	9	44
5	12	9	9	11	41
6	12	11	8	10	41
7	14	14	14	11	53
8	15	10	11	11	47
9	15	12	15	15	57
10	15	12	14	14	55
11	15	14	13	13	55
12	15	12	12	12	51
13	13	10	10	11	44
14	15	6	8	8	37
15	15	12	9	10	46
16	13	10	10	11	44
17	14	14	14	11	53
18	15	10	12	12	49
19	15	9	15	11	50
20	15	10	15	12	52
21	13	11	10	10	44
22	15	12	14	14	55

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				คะแนนรวม (60)
	ทำความเข้าใจ ปัญหา (15)	วางแผน แก้ปัญหา (15)	ดำเนินการ แก้ปัญหา (15)	ตรวจสอบผล (15)	
23	12	9	11	11	43
24	15	10	13	13	51
25	15	10	15	11	51
26	14	14	12	14	54
27	12	12	10	11	45
28	13	13	4	2	32
29	13	11	11	11	46
30	15	13	14	14	56
31	15	11	11	11	48
32	15	15	14	14	58
33	14	12	10	11	47
34	15	12	13	14	54
35	15	10	11	11	47
36	13	11	11	11	46
37	15	11	10	10	46
38	15	10	11	11	47
$\bar{x}$	14.11	11.21	11.37	11.18	47.87
S.D.	1.18	1.76	2.43	2.23	5.77



ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น

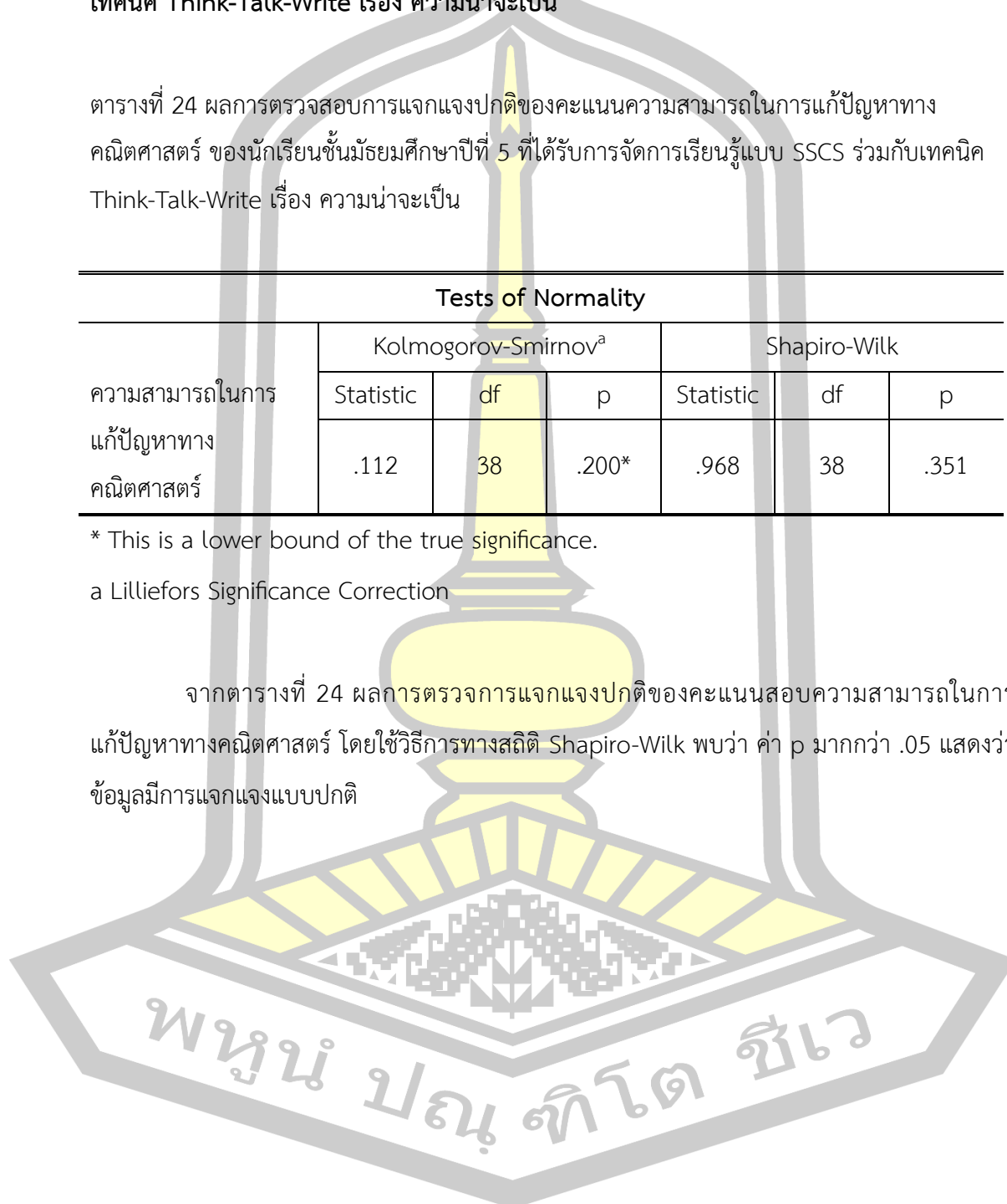
ตารางที่ 24 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความน่าจะเป็น

Tests of Normality						
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
	.112	38	.200*	.968	38	.351

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 24 ผลการตรวจการแจกแจงปกติของคะแนนสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า ค่า p มากกว่า .05 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ



ผลการตรวจคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 25 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (20)	คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (20)
1	15	20	13
2	17	21	12
3	17	22	15
4	16	23	19
5	13	24	15
6	16	25	20
7	12	26	12
8	16	27	18
9	12	28	9
10	12	29	18
11	18	30	16
12	14	31	11
13	15	32	19
14	18	33	13
15	15	34	19
16	16	35	17
17	17	36	12
18	15	37	16
19	16	38	18
$\bar{x}$		15.32	
S.D.		2.63	

ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง
ความน่าจะเป็น

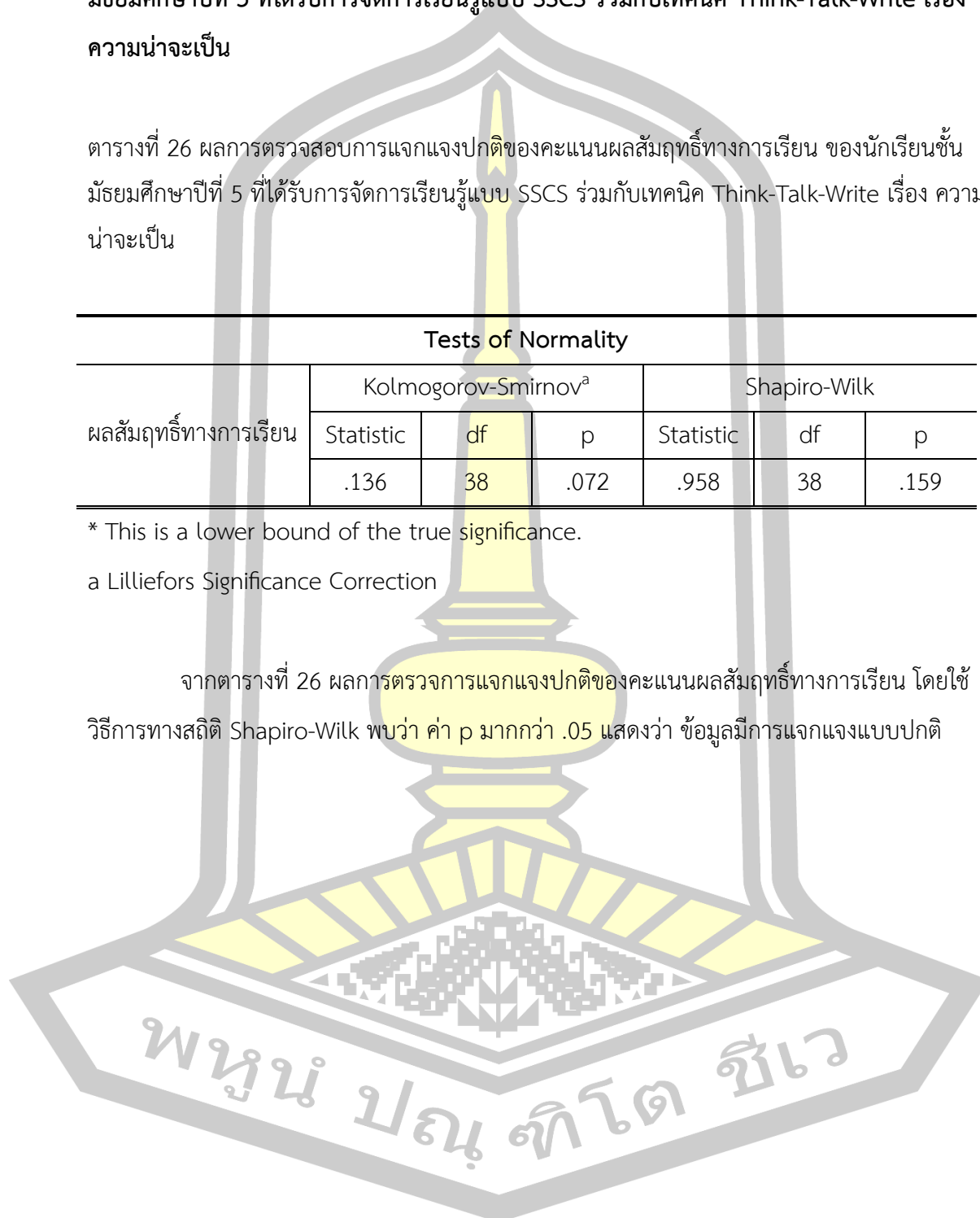
ตารางที่ 26 ผลการตรวจสอบการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ความ
น่าจะเป็น

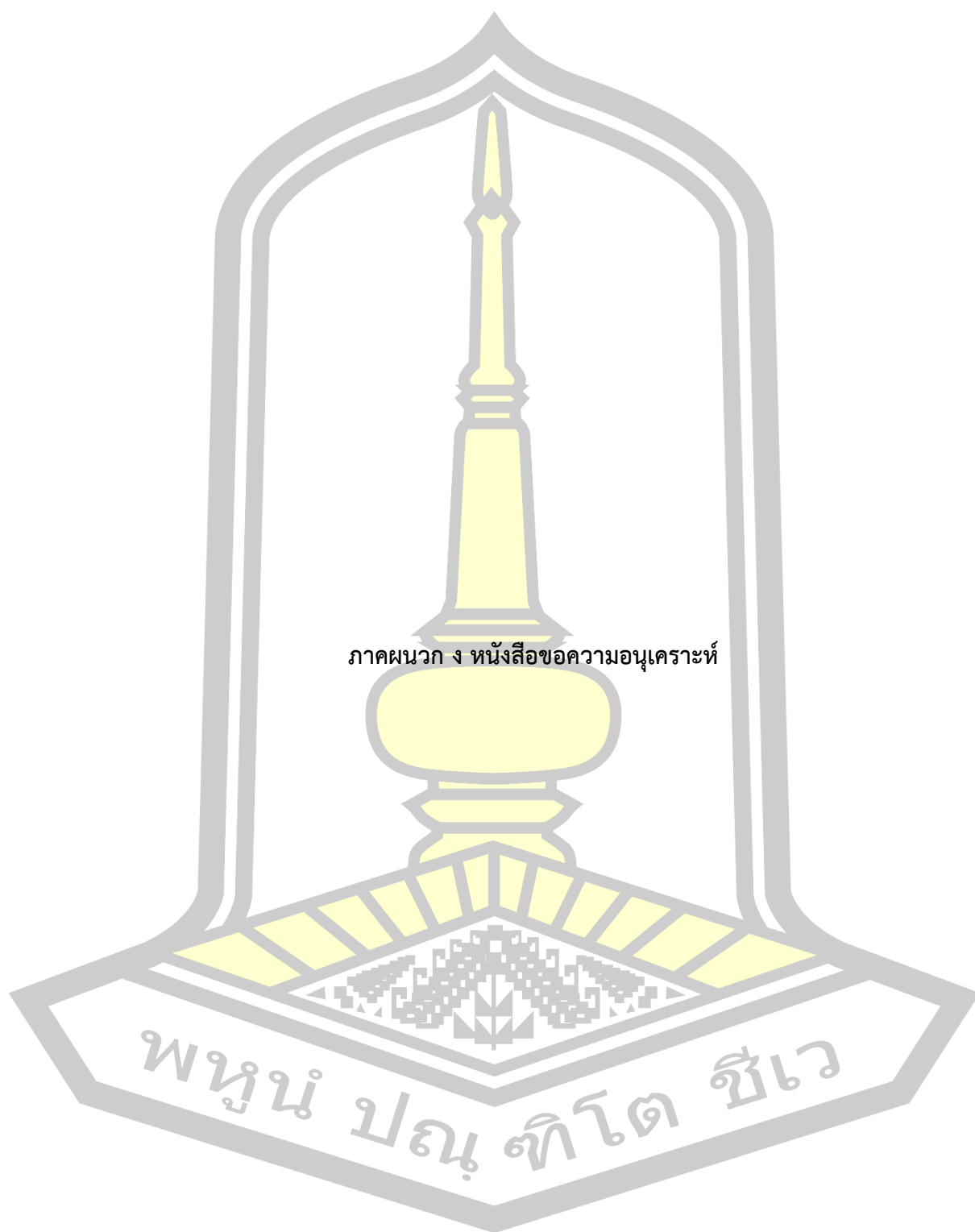
Tests of Normality						
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
	.136	38	.072	.958	38	.159

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 26 ผลการตรวจการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้
วิธีการทางสถิติ Shapiro-Wilk พบว่า ค่า p มากกว่า .05 แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ





ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์

พูน ปณ จิต ชีวะ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว77

วันที่ 7 มกราคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน อาจารย์ ดร. สวัสดิ์ ราษฎร์ชัย

ด้วย นางสาวทิพย์สุดา คนไฉ่ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว77

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวดวง นุญนอก

ด้วย นางสาวทิพย์สุดา คนไว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้ แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการ ศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสรีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ที่ อว 0605.5(2)/ว77

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายสุนทร คำภักดี

ด้วย นางสาวทิพย์สุดา คนไว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสุ่ออน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ที่ อว 0605.5(2)/ว77

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ**เรียน** นายเสาร์ รัตนเพชร

ด้วย นางสาวทิพย์สุดา คนไว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสรีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216



ที่ อว 0605.5(2)/ว77

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางฉวีวรรณ เวชชีขาศาสตร์

ด้วย นางสาวทิพย์สุดา คนไว นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ที่ อว 0605.5(2)/ 78

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการทำวิทยานิพนธ์**เรียน** ผู้อำนวยการโรงเรียนผดุงนารี

ด้วย นางสาวทิพย์สุดา คนไฉ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวทิพย์สุดา คนไฉ ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216



ที่ อว 0605.5(2)/79

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

7 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการทำวิทยานิพนธ์**เรียน** ผู้อำนวยการโรงเรียนผดุงนารี

ด้วย นางสาวทิพย์สุดา คนไฉ่ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวทิพย์สุดา คนไฉ่ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4371-9800 ต่อ 6216

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ ทิพย์สุดา คนไฉ
วันเกิด 21 ตุลาคม 2543
สถานที่เกิด มุกดาหาร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 27 หมู่ 5 ตำบลนาสะเม้ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร 49120
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2662 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร
พ.ศ. 2565 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2568 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ จิโต ชีเว