

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้
การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial

Abstract

วิทยานิพนธ์
ของ
จินดารัตน์ เพ็งพารา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้
การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial

Abstract

วิทยานิพนธ์

ของ

จินดารัตน์ เฟื่องพารา

พูน บัญญัติ ชีวะ

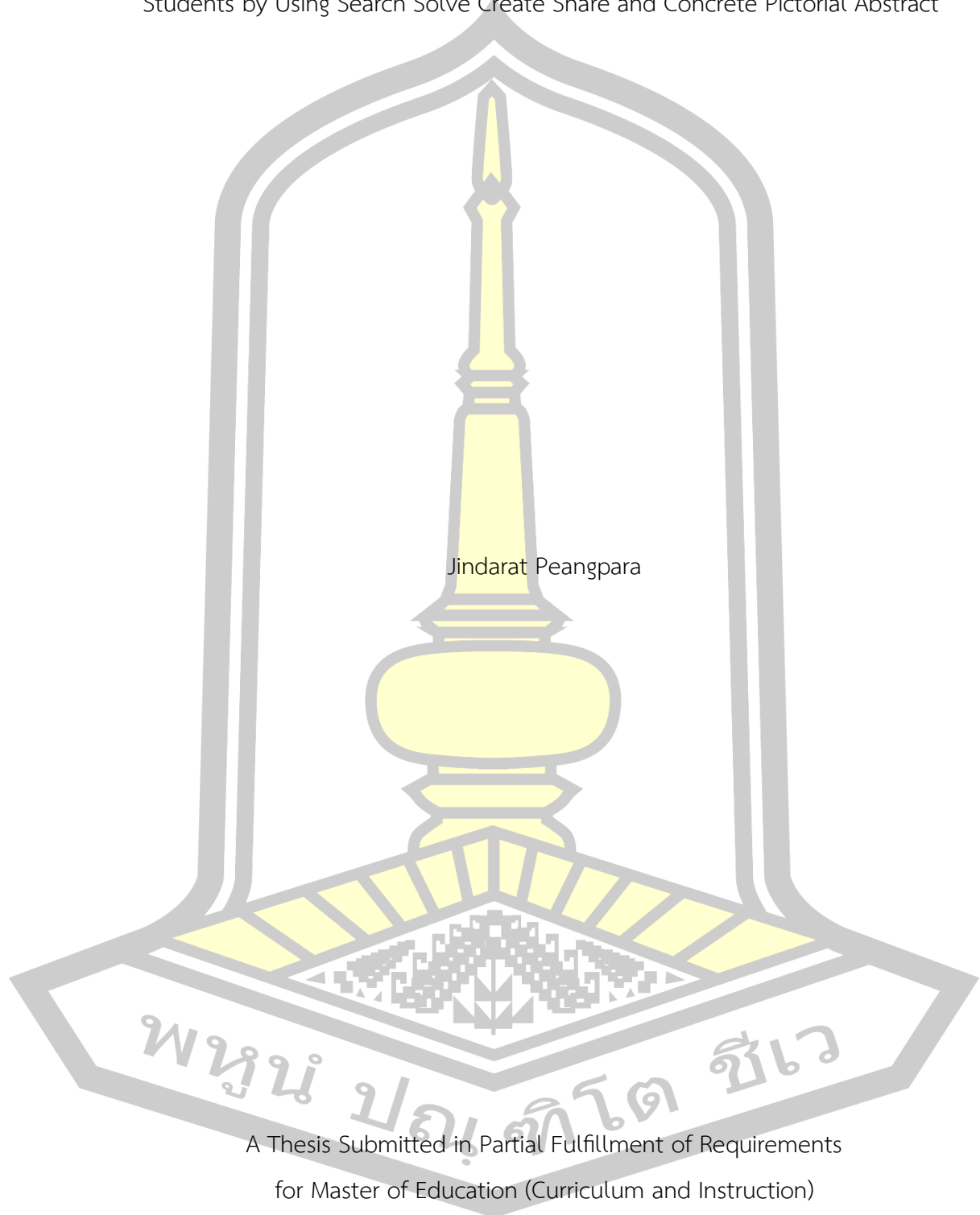
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Mathematical Problem Solving Ability for Mathayomsuksa 2
Students by Using Search Solve Create Share and Concrete Pictorial Abstract



Jindarat Peangpara

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

August 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ดร. ไพศาล วรคำ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

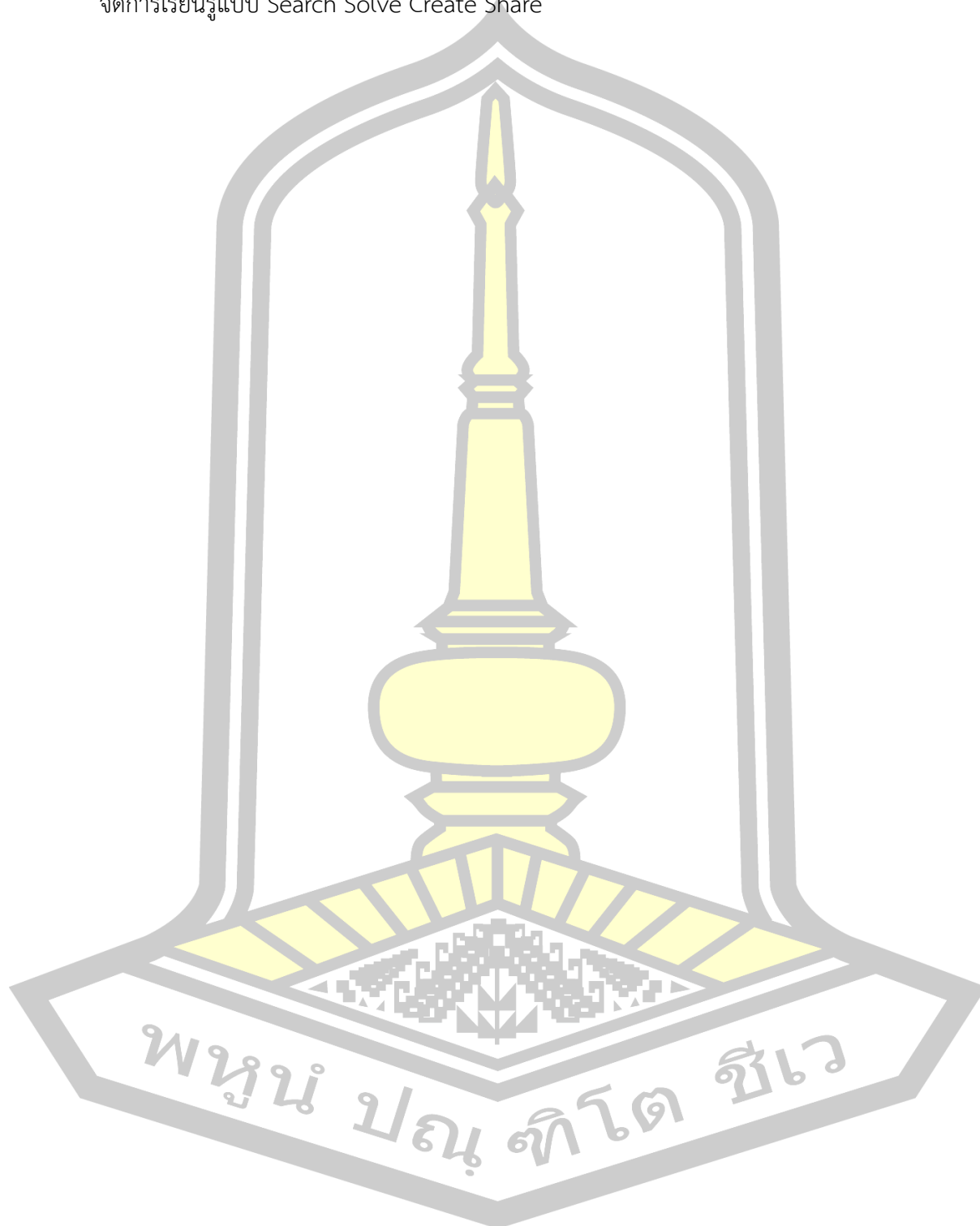
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract		
ผู้วิจัย	จินดารัตน์ เพ็งพารา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยทั้งหมดจำนวน 3 ชุด ชุดละ 4 ข้อ การวิจัยในครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วยวงจรปฏิบัติการวิจัย 3 วงจร โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55.00 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.00 วงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 67.50 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.40 วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.68

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, Concrete Pictorial Abstract, การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share

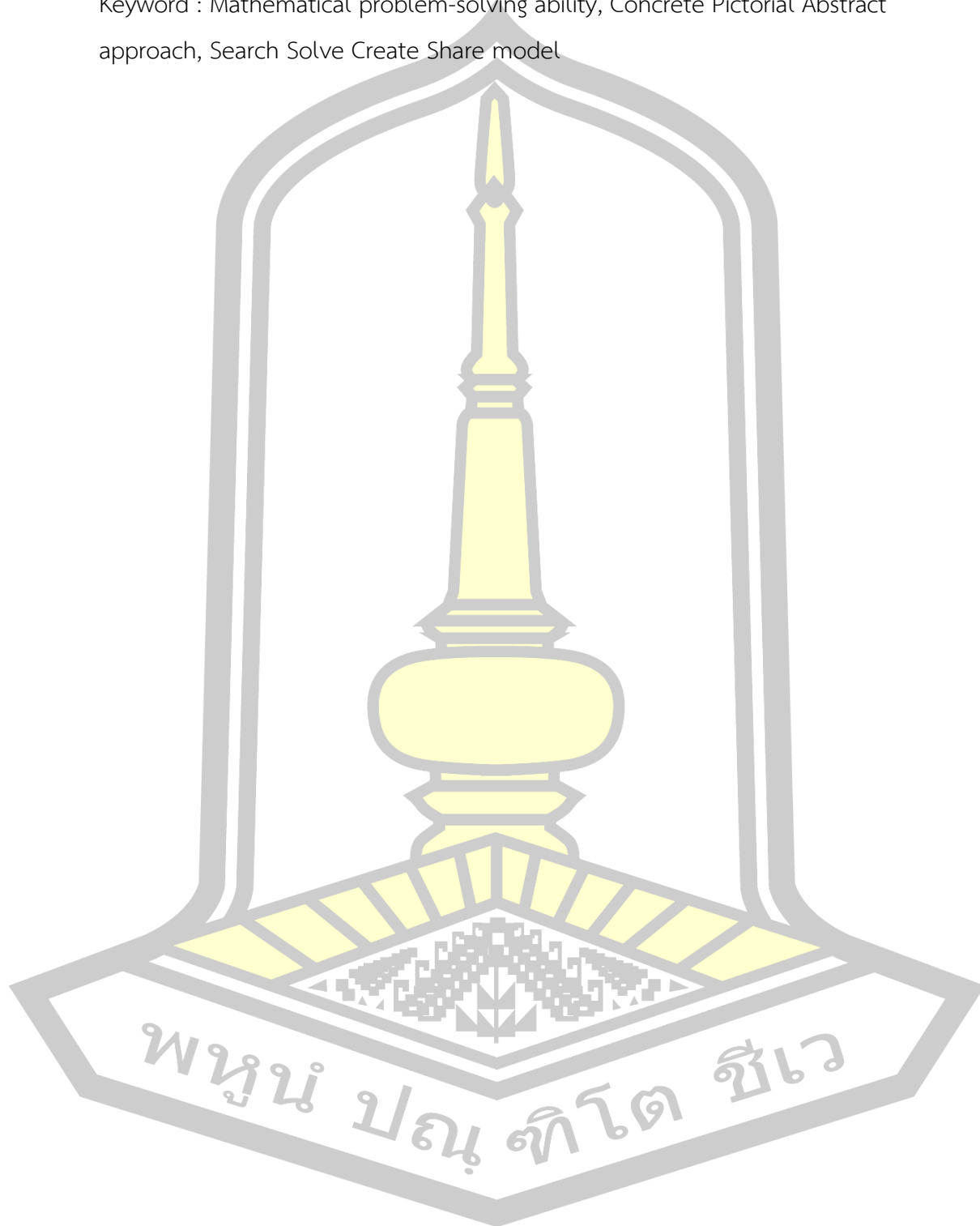


TITLE	Development of Mathematical Problem Solving Ability for Mathayomsuksa 2 Students by Using Search Solve Create Share and Concrete Pictorial Abstract		
AUTHOR	Jindarat Peangpara		
ADVISORS	Associate Professor Yannapat Seehamongkon , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop the mathematical problem solving ability of Mathayomsuksa 2 students by using Search Solve Create Share and Concrete Pictorial Abstract to achieve to achieve the criteria 70 percent. The target group was 40 students of mathayomsuksa 2 students at Sarakhampittayakhom School, Mueang District, Maharakham Province. They were selected by using the purposive sampling. The research instruments comprised: 1) 12 lesson plans designed in accordance with the Search Solve Create Share model integrated with the Concrete Pictorial Abstract approach on the topic of geometric congruence and 2) three sets of subjective mathematical problem-solving tests, each consisting of four items. The research was conducted using an action research methodology, which was implemented across three iterative cycles. Data were analyzed using descriptive statistics, including mean, percentage, and standard deviation. The results indicated progressive improvement in students' mathematical problem-solving performance. In Cycle 1, 22 students, representing 55.00 percent achieved scores at or above the 70 percent benchmark, with an average score of 21.00. In Cycle 2, this number increased to 27 students, representing 67.50 percent, with an average score of 22.40. In Cycle 3, 34 students representing 85.00 percent met the benchmark, with an average score of 25.68.

Keyword : Mathematical problem-solving ability, Concrete Pictorial Abstract approach, Search Solve Create Share model



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนระการ กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม คณะครูและนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยและคอยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี และขอขอบ พระคุณ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้การช่วยเหลือประสานงานในโครงการจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และทำให้การดำเนินงานวิจัยเป็นไปด้วยความราบรื่น

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้ศึกษาค้นคว้าจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

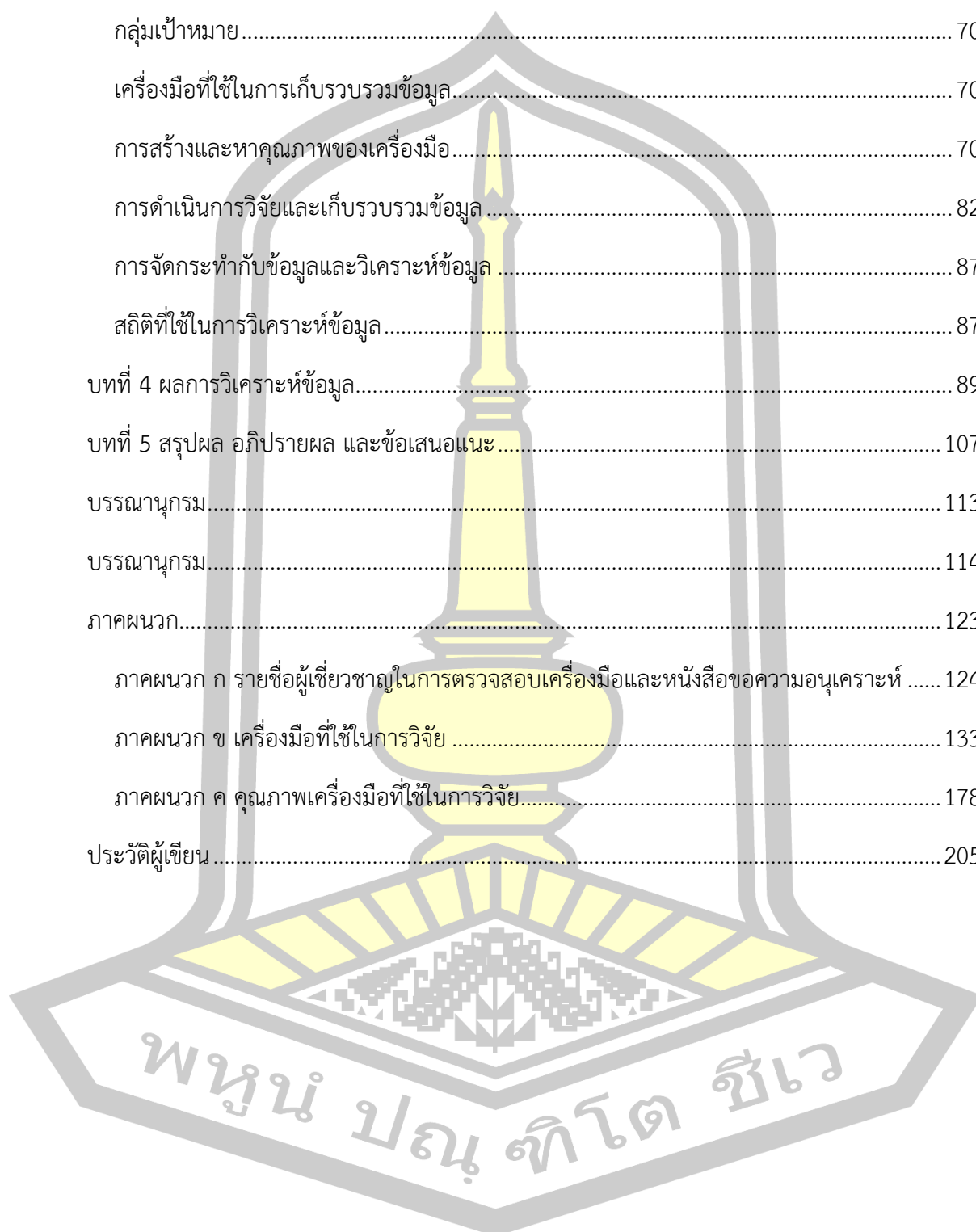
จินดารัตน์ เพ็งพารา

พูน ปณ จิตโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ปรับปรุง 2560).....	10
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	15
การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share.....	35
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract.....	47
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	52
โรงเรียนสารคามพิทยาคม.....	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	60
กรอบแนวคิดการวิจัย	68
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	69

รูปแบบการวิจัย	69
กลุ่มเป้าหมาย	70
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	70
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ	70
การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล	82
การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	87
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	87
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม	113
บรรณานุกรม	114
ภาคผนวก	123
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือและหนังสือขอความอนุเคราะห์	124
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	133
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	178
ประวัติผู้เขียน	205



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567	14
ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	33
ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	34
ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาระหว่างรูปแบบ SSCS รูปแบบ IDEAL	36
ตารางที่ 5 พฤติกรรมของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS	41
ตารางที่ 6 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS	43
ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์ การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง	71
ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1	78
ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2	79
ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 3	80
ตารางที่ 11 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	81
ตารางที่ 12 แสดงวงจรปฏิบัติการ	83
ตารางที่ 13 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	91
ตารางที่ 14 สรุปปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหจากวงจรปฏิบัติการที่ 1	96
ตารางที่ 15 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	97
ตารางที่ 16 สรุปปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหจากวงจรปฏิบัติการที่ 2	102
ตารางที่ 17 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ...	104

ตารางที่ 18 สรุปปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	106
ตารางที่ 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	179
ตารางที่ 20 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	181
ตารางที่ 21 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.....	183
ตารางที่ 22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4.....	185
ตารางที่ 23 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5.....	187
ตารางที่ 24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6.....	189
ตารางที่ 25 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7.....	191
ตารางที่ 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8.....	193
ตารางที่ 27 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9.....	195
ตารางที่ 28 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10.....	197
ตารางที่ 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11.....	199
ตารางที่ 30 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12.....	201
ตารางที่ 31 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	203
ตารางที่ 32 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 4 ข้อ.....	203
ตารางที่ 33 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 4 ข้อ.....	204
ตารางที่ 34 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 4 ข้อ.....	204

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ภาพตัวอย่างขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา	93
ภาพประกอบ 2 ภาพตัวอย่างขั้นหาแนวทางแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา	94
ภาพประกอบ 3 ภาพตัวอย่างขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา	95
ภาพประกอบ 4 ภาพตัวอย่างขั้นสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา.....	95
ภาพประกอบ 5 ภาพตัวอย่างขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา	100
ภาพประกอบ 6 ภาพตัวอย่างขั้นหาแนวทางแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา	100
ภาพประกอบ 7 ภาพตัวอย่างขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา	101
ภาพประกอบ 8 ภาพตัวอย่างขั้นสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา.....	102

พูน ปณ จิต ชีเว

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการแก้ปัญหาซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญด้านความสามารถในการแก้ปัญหา คือ สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากที่กล่าวข้างต้นหนึ่งในความสามารถที่จำเป็นและควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียนคือ ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการแก้ปัญหานั้นเป็นวิธีการหาคำตอบที่ไม่ทราบคำตอบในการหาคำตอบนักเรียนจะเรียบเรียงสิ่งที่ได้รู้และใช้กระบวนการแก้ปัญหาเข้ามาช่วย ซึ่งนักเรียนจะได้พัฒนาความเข้าใจใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ การแก้ปัญหานั้นไม่ใช่เป้าหมายหลักของคณิตศาสตร์เพราะสิ่งที่สำคัญที่สุดคือการที่ได้ลงมือปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด มีการเรียนรู้สื่อที่เป็นของจริง สามารถคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หน้าที่

ของครูผู้สอนคือการคอยช่วยเหลือนักเรียนคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ออกมา (National Council of Teacher of Mathematics, 1991) ครูผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของนักเรียน โดยปัญหาที่ผู้สอนนำมาควรมีลักษณะที่ดึงดูดความสนใจ ทำลายความสามารถของนักเรียน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหาได้ประยุกต์ใช้ความรู้และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ๆ ผ่านการแก้ปัญหา (เวชฤทธิ์ อังกะภทรขจร, 2555)

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างปีการศึกษา 2563 – 2565 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์มีดังนี้ ปีการศึกษา 2563 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 41.30 ปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.96 ปีการศึกษา 2565 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 35.18 ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าของคะแนนเฉลี่ยต่ำลงทุก ๆ ปี (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2565) และจากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหาจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ปัญหาที่พบเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งปัญหาที่พบมากเป็นเรื่องเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ไม่สามารถแสดงแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหาได้ ขาดการทบทวนบทเรียน และจากการสังเกตการณ์ทำแบบฝึกหัด ปัญหาที่พบคือนักเรียนขาดความรู้พื้นฐานและไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน วิเคราะห์ปัญหาไม่ได้ ไม่รู้ว่าต้องเริ่มแก้ปัญหาจากตรงไหน ไม่ทราบว่าโจทย์ต้องการหาอะไร ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เพราะฉะนั้นควรเน้นและให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา และยังมีความจำเป็นต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนหาวิธีและกระบวนการคิด เพื่อให้มีองค์ความรู้และหลักการต่าง ๆ แล้วนำความรู้และหลักการไปพัฒนาและแก้ไขปัญหในสถานการณ์จริง เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ควรที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เพราะนักเรียนยังขาดความเข้าใจในกระบวนการคิด ไม่สามารถแสดงแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหาได้ จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียน ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search) เป็นการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาและการแยกแยะประเด็นสำคัญของปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องระดมสมองในการ

ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve) เป็นการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจใช้วิธีที่ต่างกัน ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create) เป็นการสร้างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาที่สามารถอธิบาย ให้เข้าใจง่าย และ ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกี่ยวกับคำตอบที่ได้ระหว่างกันว่านักเรียนใช้วิธีใดได้บ้างในการหาคำตอบ (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989) การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ในแต่ละขั้นตอนจะยึด นักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมตามขั้นตอนและลงมือทำด้วยตนเองโดย มีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง เมื่อนักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความคิดที่เป็น ระบบระเบียบมีแบบแผน มีเหตุผล และกล้าที่จะตัดสินใจ ซึ่งจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share นั้น เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา ใช้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูมีหน้าที่คอยดูแล และคอยชี้แนะแนวทางในแต่ละขั้นเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมเข้ากับ ข้อมูลใหม่ที่ได้รับและหาแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบด้วยตนเอง อันจะส่งผล ไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เป็นกิจกรรมที่เป็น ที่นิยมอย่างแพร่หลายในต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศสิงคโปร์ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete Pictorial Abstract เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพหรือสิ่ง ที่เรียนรู้ได้ดีมากยิ่งขึ้น กระบวนการสอนนี้จะมุ่งเน้นไปที่การสร้างองค์ความรู้ใน 3 ระดับ คือ 1. Concrete นักเรียนเรียนรู้ผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรม สิ่งที่สามารถสัมผัสได้เพื่อเป็นสัญลักษณ์แทนเนื้อหาที่ กำลังศึกษานั้น ๆ 2. Pictorial นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสิ่งที่เป็นภาพได้ โดยท้ายสุดแล้วจะมุ่งเน้น ไปที่ตัวนักเรียนสามารถสร้างภาพขององค์ความรู้นั้น และเข้าไปสู่การเรียนรู้ในระดับที่ 3. Abstract ในระดับนี้นักเรียนจะเรียนรู้ผ่านสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามการจะก้าวมาถึงขั้น Abstract ได้นั้นจะอาศัยสองขั้นแรกเป็นการปูพื้นฐานให้นักเรียนก่อน จนท้ายที่สุดแล้วนักเรียนจะ สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นนามธรรมได้ด้วยตนเอง ซึ่งกระบวนการสอนแบบ Concrete Pictorial Abstract มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์มากขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไป (Chang, Lee and Koay, 2017)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน ครูผู้สอนควรนำวิธี การวิจัยลักษณะนี้ไปแก้ปัญหาหรือพัฒนานักเรียน มุ่งแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานในหน้าที่ มีการลงมือ ปฏิบัติ ปรับปรุงให้ดีขึ้น ครูผู้สอนลงมือดำเนินการเพื่อการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ซึ่งขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นวางแผน

เป็นการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข วางแผนสำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่า มีอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง และ วิเคราะห์ปัญหาเพื่อ เสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยศึกษาดำรง ทฤษฎี แนวคิดเพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหา 2) ขั้นปฏิบัติการ เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมาดำเนินการ ลงมือปฏิบัติมีการใช้ การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ จากการลงมือปฏิบัติ จะเป็นข้อมูล ย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด 3) ขั้นสังเกตการณ์ เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ โดยรวบรวมผลที่ได้จากการสังเกตในระหว่างที่ดำเนินการตาม แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนนี้สร้างขึ้น 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการประเมินและสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอน การสังเกตการณ์ ดำเนินงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อ การปฏิบัติการ ส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้และเข้าใจ เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนในวงจรปฏิบัติการต่อไป (Kemmis and McTaggart, 1988)

จากความสำคัญและการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาร คามพิทยาคม และส่งเสริมความมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียนให้สูงขึ้นและเป็นแนวทางในการ พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพในโอกาสต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract นำมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความ เท่ากันทุกประการ ซึ่งผลที่ได้จะมีประโยชน์ ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งมีความสำคัญและ จำเป็นในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
2. ช่วยในการพัฒนาและศึกษาค้นคว้าวิจัยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และผู้สนใจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ และเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 จำนวน 40 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยใช้เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยใช้เนื้อหาเรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ซึ่งตรงกับสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยดำเนินการในปีการศึกษา 2567

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาโดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญช่วยส่งเสริมความสามารถในกระบวนการคิด แก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่งเสริมความมั่นใจในการคิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search) หมายถึง ขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา โดยครูจะมีสถานการณ์หรือนำเสนอปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อให้ นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ว่า กำหนดอะไรมาให้บ้าง ต้องการให้หาอะไร และให้นักเรียนระดมสมองกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve) หมายถึง ขั้นตอนการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยครูจะให้แก้ปัญหามาวิธีที่นักเรียนคิด โดยนักเรียนแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันก็ได้ โดยครูจะไม่จำกัดวิธีการในการหาคำตอบของปัญหา พร้อมทั้งตรวจ

คำตอบว่า คำตอบที่นักเรียนได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ และถ้าคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ให้นักเรียนกลับไปค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาใหม่

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create) หมายถึง ขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อให้ถ่ายทอดความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ โดยครูให้นักเรียนแต่ละคนที่ตรวจคำตอบแล้ว และคำตอบที่ได้ถูกต้องเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองคิดได้ ให้เป็นลำดับขั้นตอนเพื่อถ่ายทอดการทำความเข้าใจ สามารถสื่อสาร และสื่อความหมายให้เพื่อนๆ ร่วมชั้นเรียนได้เข้าใจง่าย

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) หมายถึง ขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา โดยครูให้นักเรียนแสดงขั้นตอนวิธีการคิดของตนเองให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนดู โดยการสุ่ม และหลังจากที่นักเรียนที่ถูกสุ่มนำเสนอเรียบร้อยแล้ว และถ้ามีนักเรียนคนใดที่มีวิธีการคิดที่แตกต่างจากเพื่อนให้ นักเรียนออกไปแสดงวิธีคิดนั้นหน้าชั้นเรียน โดยครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ และได้คิดอย่างเต็มศักยภาพ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับคำตอบวิธีการและขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการแก้ปัญหว่าแตกต่างกันอย่างไร และให้นักเรียนสรุปว่าสามารถใช้วิธีการใดได้บ้างในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวคำตอบของนักเรียนอาจเหมือนหรือแตกต่างกับกลวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้จากสิ่งเป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยผ่านการวาดภาพหรือแบบจำลองแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การใช้วัตถุ (Concrete) เนื้อหาที่เราจะสอนควรออกแบบให้จับต้องได้ สมมุติ จะสอนการหาร เราอาจจะมีโจทย์ให้นักเรียนแบ่งของ ขวนนักเรียนคุยกันว่า แต่ละคนมีวิธีการแบ่งของอย่างไรบ้าง ค่อย ๆ วางทีละชิ้นไปตามกองหรือวางมั่วไปก่อนค่อยจัดเรียงทีหลัง เมื่อแน่ใจว่านักเรียนสามารถแบ่งของได้ เข้าใจเรื่องการหารแล้วจึงนำไปสู่ขั้นต่อไป

2) การแปลงเป็นภาพหรือภาพวาด (Pictorial) ครูดึงโจทย์ เดิมที่ใช้แบ่งของ แต่คราวนี้ครูจะวาดเป็นภาพแทนของสิ่งนั้น แล้วแสดงการแบ่งภาพสมมุติที่ทำบนกระดาษ การเชื่อมจากสิ่งที่จับต้องได้ ไปสู่ภาพจะเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมต่อการไปสู่ขั้นต่อไปที่มีความเป็นนามธรรมที่สุด

3) การแปลงเป็นสัญลักษณ์ (Abstract) สุดท้ายครูแทนโจทย์จากรูปภาพ กลับมาเป็นสัญลักษณ์ ถึงตรงนี้ยังไม่ต้องไปถึงตั้งหาร เป็นจุดที่ครูจะต้องเชื่อมโยงจาก ช่วงที่สอนเป็นภาพก่อนหน้านี้นี้ให้มาเป็นสัญลักษณ์ให้ได้ก่อน จนนักเรียนสามารถมองจากสัญลักษณ์แล้วเข้าใจเป็นภาพ ได้ ครูจึงจะเริ่มให้นักเรียนฝึกฝนคำนวณ

3. การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาโดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญช่วยส่งเสริมความสามารถในกระบวนการคิด แก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน นักเรียนได้มี

โอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่งเสริมความมั่นใจในการคิด และสามารถเรียนรู้จากสิ่งเป็นรูปธรรม ไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยผ่านการวาดภาพหรือแบบจำลองแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม และเป็นแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งช่วยในการวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

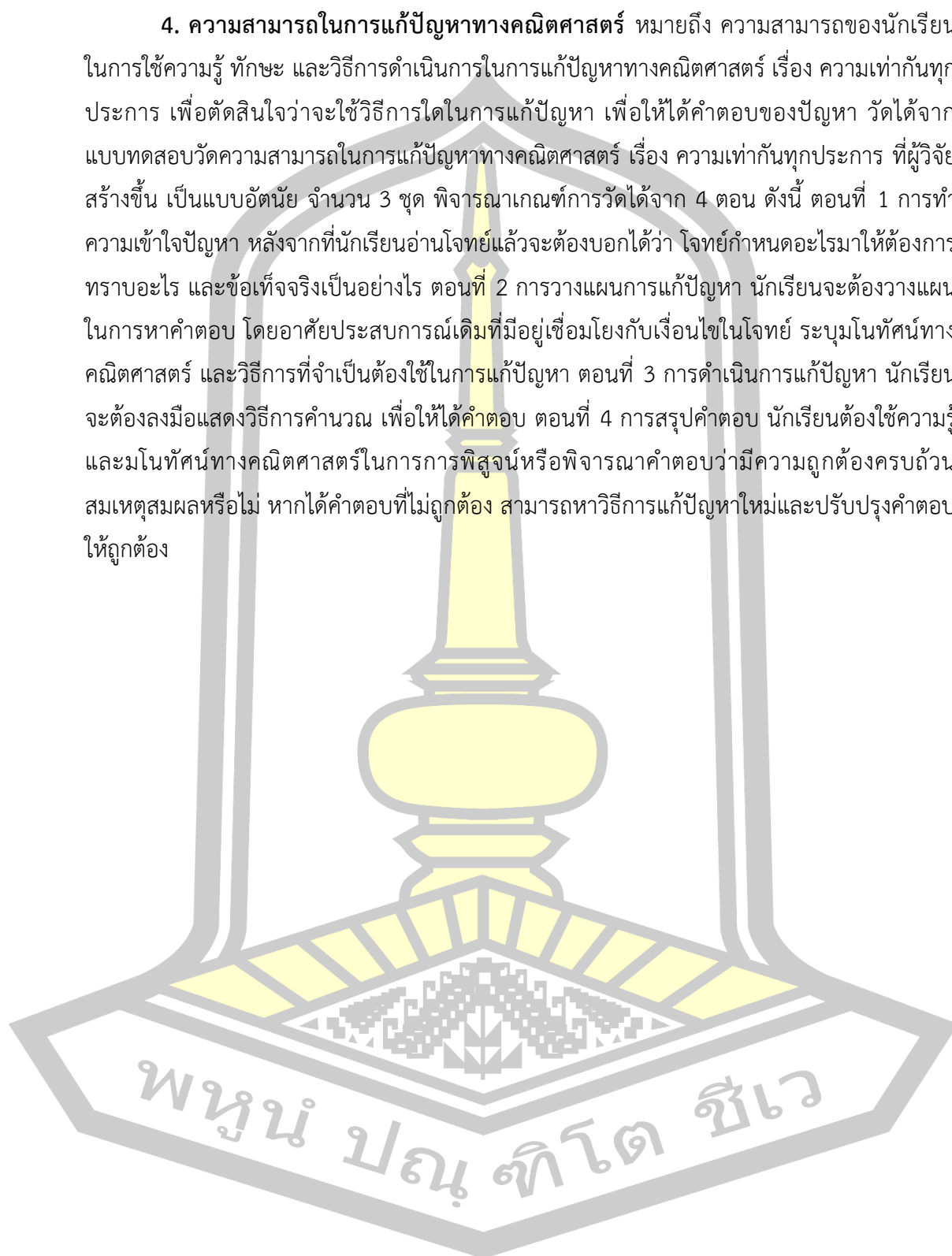
ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search) หมายถึง ขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์หรือนำเสนอปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ว่า กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการให้ทำอะไร และให้นักเรียนระดมสมองกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve) หมายถึง ขั้นที่ครูกำหนดใช้วัตถุ สิ่งของ สิ่งที่อยู่ใกล้นักเรียน หรือสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาให้นักเรียนได้ศึกษา สัมผัส หรือเห็นของจริง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และให้นักเรียนแปลงสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นภาพวาด เมื่อได้ภาพแล้วนักเรียนจะต้องเปลี่ยนเป็นตัวเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามที่นักเรียนต้องการ ครูจะให้แก้ปัญหตามวิธีที่นักเรียนคิด โดยนักเรียนแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันก็ โดยครูจะไม่จำกัดวิธีการในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งพร้อมทั้งตรวจคำตอบว่า คำตอบที่นักเรียนได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ และถ้าคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ให้นักเรียนกลับไปค้นหาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาใหม่

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create) หมายถึง ขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อให้ถ่ายทอดความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ โดยครูให้นักเรียนแต่ละคนที่ตรวจคำตอบแล้ว และคำตอบที่ได้ถูกต้องเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองคิดได้ ให้เป็นลำดับขั้นตอนเพื่อถ่ายทอดการทำความเข้าใจ สามารถสื่อสาร และสื่อความหมายให้เพื่อนๆ ร่วมชั้นเรียนได้เข้าใจง่าย

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) หมายถึง ขั้นตอนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา โดยครูให้นักเรียนแสดงขั้นตอนวิธีการคิดของตนเองให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนดู โดยการสุ่ม และหลังจากที่นักเรียนที่ถูกสุ่มนำเสนอเรียบร้อยแล้ว และถ้ามีนักเรียนคนใดที่มีวิธีการคิดที่แตกต่างจากเพื่อนให้ นักเรียนออกไปแสดงวิธีคิดนั้นหน้าชั้นเรียน โดยครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ และได้คิดอย่างเต็มศักยภาพ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับคำตอบวิธีการและขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการแก้ปัญหว่าแตกต่างกันอย่างไร และให้นักเรียนสรุปว่าสามารถใช้วิธีการใดได้บ้างในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวคำตอบของนักเรียนอาจเหมือนหรือแตกต่างกับกลวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ และวิธีการดำเนินการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ชุด พิจารณาเกณฑ์การวัดได้จาก 4 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา หลังจากที่นักเรียนอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องวางแผนในการหาคำตอบ โดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เชื่อมโยงกับเงื่อนไขในโจทย์ ระบุนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ และวิธีการที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา ตอนที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องลงมือแสดงวิธีการคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบ ตอนที่ 4 การสรุปคำตอบ นักเรียนต้องใช้ความรู้และนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ในการการพิสูจน์หรือพิจารณาคำตอบว่ามีความถูกต้องครบถ้วนสมเหตุสมผลหรือไม่ หากได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่และปรับปรุงคำตอบให้ถูกต้อง



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด
Concrete Pictorial Abstract ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
(ปรับปรุง 2560)
 - 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - 1.5 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.6 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.6 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.7 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share
 - 3.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share
 - 3.2 หลักการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share
 - 3.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share
4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract
 - 4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract
 - 4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract
 - 4.3 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial

Abstract

5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

5.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

5.2 ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

6. โรงเรียนสารคามพิทยาคม

6.1 บริบทของโรงเรียนสารคามพิทยาคม

6.2 บริบทในชั้นเรียน

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

8. กรอบแนวคิดการวิจัย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ปรับปรุง 2560)

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

1.2 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิตและสถิติและความน่าจะเป็น

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและ เวลา หน่วยวัดและระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและ สมบัติของรูปเรขาคณิต การถ่ายภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลง ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิต ไปใช้สถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าทาง สถิติ การนำเสนอและการแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนิน

การของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี่เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงเหตุผลสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

1.5 คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนควรจะสามารถ ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริงความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
7. มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1.6 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม พ.ศ. 2567 ได้จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา ค 22101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษา ผูกทักษะ / การคิดคำนวณและฝึกแก้ปัญหาเกี่ยวกับ **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง** จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ รากที่สองและรากที่สามของจำนวนตรรกยะ การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้**สมบัติของเส้นขนาน** การใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา มุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กัน แบบด้าน-มุม-ด้าน แบบมุม-ด้าน-มุม แบบด้าน-ด้าน-ด้าน แบบมุม-มุม-ด้าน **การแปลงทางเรขาคณิต** การเลื่อนขนาน การสะท้อนการหมุน การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา

โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skill and process) ซึ่งได้แก่ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เห็นคุณค่าของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ การมีระเบียบวินัยในตนเอง มีความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

พูน ปณ จิต ชเว

ตารางที่ 1 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2567

หน่วย ที่	หน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สารการเรียนรู้
1	ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับจำนวน จริง	มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของ การแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการ ของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค 1.1 ม 2/1 เข้าใจความหลากหลายของการ แสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของ จำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติ ของการดำเนินการ และการนำไปใช้	- จำนวนจริง - จำนวนอตรรกยะ - รากที่สองและราก ที่สามของจำนวน ตรรกยะ - การนำความรู้ เกี่ยวกับจำนวนจริง ไปใช้
2	เส้นขนาน	มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูป เรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎี บททางเรขาคณิตและนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค 2.2 ม 2/2 นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเส้น ขนานและรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	- สมบัติเกี่ยวกับเส้น ขนานและรูป สามเหลี่ยม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วย ที่	หน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
3	ความเท่ากันทุก ประการ	มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูป เรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎี บททางเรขาคณิตและนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค 2.2 ม 2/4 เข้าใจและใช้สมบัติของรูป สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- ความเท่ากันทุก ประการของรูป สามเหลี่ยม - การนำความรู้ เกี่ยวกับความเท่ากัน ทุกประการ ไปใช้ใน การแก้ปัญหา
4	การแปลงทาง เรขาคณิต	มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูป เรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎี บททางเรขาคณิตและนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค 2.2 ม.2/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการ แปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	- การเลื่อนขนาน - การสะท้อน - การหมุน - การนำความรู้ เกี่ยวกับการแปลง ทางเรขาคณิตไปใช้ ในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Cruikshank และ Sheffield (2000) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคย ไม่สามารถหาวิธีการแก้ ได้ทันทีทันใดหรือไม่ทราบวิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์แต่ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

Haylock และ Thangata (2007) กล่าวว่าปัญหา หมายถึง สถานการณ์ซึ่งกำหนดข้อมูลและกำหนดจุดมุ่งหมายมาให้ ซึ่งผู้ที่เผชิญปัญหานั้น ไม่ทราบแนวทางในการแก้สถานการณ์นั้นในทันที ดังนั้นสถานการณ์จะเป็นปัญหาหรือไม่นั้น เป็นเรื่องที่ขึ้นกับประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) สรุปไว้ดังนี้

ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่เผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าสถานการณ์นั้นง่ายเกินไปจนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันที แล้วสถานการณ์นั้นก็ไม่ใช่อีกต่อไป อย่างไรก็ตามปัญหาสำหรับคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่งก็ได้

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ สถานการณ์ที่จะนำมาเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียนตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญหา

อรรถพร ภัทรพันธุ์โกศล (2562) สรุปไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจจัดอยู่ในรูปแบบของจำนวนสัญลักษณ์ต่าง ๆ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ข้อความ สถานการณ์ ปัญหาหรือการให้เหตุผลในทางตรรกศาสตร์ได้

กริพุทธิ์ สว่างสุข (2563) สรุปไว้ว่า ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้รับวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน โดยไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีแต่ต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์ กฎ บทนิยาม ทฤษฎีบท ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีการหาคำตอบต้องใช้ทั้งความรู้ ประสบการณ์ และ ทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ผู้แก้ปัญหามustต้องใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ประสบการณ์ และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Randall และ Lester (1982) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (exercise problem) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาลำดับขั้นตอนเดียวมุ่งให้เข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอนหรือมากกว่าสองขั้นตอน
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการมโนคติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

Polya (1985) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข
2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา

Dossey (2005) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ 3 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ต้องตัดสินใจ (Decision Making) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องทำความเข้าใจปัญหา ลักษณะและข้อจำกัดของปัญหา สามารถแปลงข้อมูลของปัญหาเลือกวิธีการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัด สามารถตรวจสอบและประเมินการตัดสินใจ และสื่อสารคำตอบได้
2. ปัญหาที่ต้องวิเคราะห์และวางแผน (System Analysis and Design) เป็น ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องวิเคราะห์ความซับซ้อนหรือสร้างการวางแผน จัดประเด็นเหตุผลภายในปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์ อธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายใน ค้นหาสาเหตุหรือคำตอบจากการวางแผน ประเมินค่าความสมเหตุสมผลแล้วเผยแพร่ได้
3. ปัญหาที่ต้องจับประเด็นปัญหา (Trouble Shooting) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหา ต้องวิเคราะห์ถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เข้าใจถึงสาเหตุอันเนื่องมาจากปัญหา เช่น ขั้นตอนการทำงานสามารถบ่งชี้ถึงจุดที่ทำให้เกิดภาวะวิกฤตได้วิเคราะห์และหาคำตอบ และสามารถตรวจสอบ หรือพิสูจน์คำตอบแล้วเผยแพร่ได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2550) แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหาได้ ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สรุปในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อน เน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ การคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ และเกิดทักษะที่ต้องการ ปัญหาอาจอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ
2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้าง ซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหาอาจไม่เคยพบมาก่อนในการแก้ปัญหา ต้องใช้ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัย วิธีทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบ การ ประมวลผล และแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหาและข้อเท็จจริง ต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์ (2559) สรุปไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลายประเภทขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการใช้ ได้แก่

1. ปัญหาธรรมดา คือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ วิธีการแก้ปัญหา มาแก้ได้เลย หรือเป็นปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน วิธีการแก้ปัญหามักจะมีวิธีเดียวหรือหลายวิธีก็ได้ คำตอบที่ได้ก็เช่นกัน

2. ปัญหาแปลกใหม่ คือ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการคิดเพื่อหาวิธีหลาย ๆ วิธีในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องอาจจะมีเพียงคำตอบเดียวหรือหลายคำตอบก็ได้

อุษา ภิรมย์รักษ์ (2562) สรุปไว้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้หลายประเภท ทั้งแบ่งตามลักษณะของปัญหา จุดมุ่งหมายของปัญหา และผู้แก้ปัญหา ดังนี้

1) ปัญหาที่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ไม่ซับซ้อน สามารถพบได้บ่อย ๆ ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป หรือผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว เป็นปัญหาที่มีไว้เพื่อฝึกฝนความรู้ให้คงอยู่ คงทน พัฒนาความรู้ และความจำ

2) ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่ซับซ้อน และเป็นปัญหาแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหามustใช้ความรู้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และประสบการณ์หลายอย่างประมวลเข้าด้วยกันเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่ต้องได้รับฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดกระบวนการทางสติปัญญาขั้นสูง

จากการศึกษาประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ที่ทำการแบ่งประเภทหรือขึ้นอยู่กับเกณฑ์ตามแนวคิดของครู แต่ภาพรวมแล้วส่วนใหญ่แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา

2.3 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1985) กล่าวไว้โดยสรุปว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการหรือทางออกในสิ่งที่ยุ่งยากสิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ในทันทีทันใด การแก้ปัญหาคือความสำเร็จของสติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

Mayer และ Hegarty (1987) กล่าวไว้โดยสรุปว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่ผู้แก้ปัญหาคิดหรือหาทางออกกว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร ซึ่งผู้แก้ปัญหามustต้องเข้าใจ สถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่จุดหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) สรุปไว้ดังนี้ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าทอง (2554) กล่าวไว้โดยสรุปว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้ เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการทำงาน ทักษะการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาคด้วย

เสาวลักษณ์ บุญจันทร์ (2558) สรุปไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการในการหาคำตอบเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมในการหาคำตอบ

ชลดา บุญแสน (2563) สรุปไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เพื่อให้ได้คำตอบ โดยคำตอบนั้นอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือคุณภาพก็ได้ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

กริพุทธิ์ สว่างสุข (2563) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่เราใช้เพื่อค้นหาหรือทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่ ๆ จากสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตโดยที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ในการหาคำตอบนักเรียนต้องใช้ความรู้จากสิ่งที่มีอยู่เหล่านั้นเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งปัญหานั้นจะเกี่ยวข้องกับปริมาณการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียนเอง ซึ่งกระบวนการเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

จากการศึกษาความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัว of นักเรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอด

2.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1985) ได้เสนอแนวคิดสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งสรุปขั้นตอนได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไขในการทำ ความเข้าใจ ปัญหาต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาหลากหลายมุมมองหรืออาจจะใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำ ความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหาและเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดของ แผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบ หรือมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาย่อยอื่นอีกหรือไม่สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดาและคำตอบจริงในนี้ได้

Krulik และ Rudnick (1996) ได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการอ่านและคิด เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบและประเมินผลข้อเท็จจริง การเชื่อมโยงทุกส่วนของปัญหา
2. ขั้นการสำรวจและวางแผน เป็นขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นและตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นทิ้งไป จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปตารางที่เขียนภาพ สร้างแบบจำลอง หรืออื่น ๆ เพื่อวางแผนหาคำตอบ
3. ขั้นคัดเลือกกลยุทธ์ เป็นขั้นที่คนส่วนใหญ่เห็นว่ามีความยากกว่าทุกขั้นตอน กลยุทธ์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็ทิศทางที่ผู้แก้ปัญหาใช้หาคำตอบ
4. ขั้นหาคำตอบ เป็นขั้นใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ เพื่อหาคำตอบ โดยใช้การประมาณค่าหรือใช้เครื่องคำนวณแล้วแต่ความเหมาะสม
5. ขั้นการสะท้อนกลับและการขยายผล เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ตรงตามเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่และคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ และควรจะขยายผลไปสู่กรณีทั่วไปหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ภายใต้สถานการณ์เดิม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กระบวนการแก้ปัญหามีอยู่หลากหลาย ในที่นี้จะนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีขั้นตอนในการดำเนินการไม่ซับซ้อน ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้โดยตรงในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น คำถามของปัญหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้างต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติม การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้เข้าใจปัญหาชัดเจนมากขึ้น

2) วางแผนการแก้ปัญหา เป็นการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไว้แล้ว นักเรียนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาประกอบการวางแผน

3) ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และการตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา

4) ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินการแก้ปัญหาในภาพรวม ทั้งวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้รวมถึงการขยายผลการแก้ปัญหาไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ การแก้ปัญหาก็เป็นกระบวนการที่จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานจริง ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ ผูกฝน และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

พัทธยากร บุสสุยา (2559) สรุปไว้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้เข้าใจว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร มีข้อมูลและเงื่อนไขคืออะไรบ้าง จะแก้ปัญหามาตามข้อมูลและเงื่อนไขที่มีได้หรือไม่รวมถึงเงื่อนไขที่ห้ามทำเพียงพที่จะหาสิ่งที่ต้องการได้หรือไม่

2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและเงื่อนไขกับสิ่งที่ต้องการทราบ แล้วพิจารณาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ใดบ้างที่ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับข้อมูลเงื่อนไขในปัญหานั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องเหมาะสมหลากหลายวิธี

3. ขั้นการดำเนินการตามแผน เป็นขั้นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่

4. ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ เป็นขั้นการสรุปและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

2.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1985) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้กระบวนการทางสมอง ประสบการณ์ เพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา ซึ่งวัดความสามารถใน 4 ด้าน คือ

1. ทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดให้ โดยระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้
2. วางแผนการแก้ปัญหา (devising a plan) เป็นขั้นที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนด ให้กับสิ่งที่ต้องการหา โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ข้อเท็จจริง วิธีการดำเนินการและเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ได้แก่ การเขียนวิธีหรือขั้นตอน หรือแผนผังแสดงการแก้ปัญหา หรือประโยคทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น
3. ดำเนินการแก้ปัญหา (carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือการคิดคำนวณตามยุทธวิธี หรือแสดงวิธีทำตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาก่อนการตรวจสอบ
4. การตรวจสอบ (looking back) เป็นขั้นการวิเคราะห์ความถูกต้องสมบูรณ์ของขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา รวมถึงการประเมินความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบ ผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่เกิดจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนคุ้นเคยหรือไม่ สามารถแยกปัญหาใหม่ออกมาเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วเหมาะสม

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงความสามารถต่อไปนี้

- ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหา
- ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้
- พิสูจน์และแปลความหมายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาดั้งเดิม

- พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

- ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาใหม่

- บูรณาการกลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน

- สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวัน ทั้งในและนอกห้องเรียน และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น

- ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

- มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

อุบลวรรณ ปิ่นนะ (2558) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำ ความ เข้าใจปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย สามารถวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหา บูรณาการกลวิธีแก้ปัญหามาใช้แก้ปัญหา สามารถลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

นิรันดร์ กลั่นควัฒน์ (2559) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการในการนำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา

จิรนนท์ วาริย่อ (2560) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ประกอบไปด้วย

- 1) ความสามารถในการวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- 2) ความสามารถในการวางแผนเลือกยุทธวิธีมาแก้ปัญหา
- 3) ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา
- 4) ความสามารถในการตรวจคำตอบ

จิราภัส พรหมบังเกิด (2562) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเป็นทักษะที่เกิดจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ จะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลาย

รูปแบบ ซึ่งจะวัดความสามารถจาก 4 ด้าน คือ ความสามารถในการชั้นทำความเข้าใจปัญหา ความสามารถในการชั้นวางแผนการแก้ปัญหา ความสามารถในการชั้นดำเนินการแก้ปัญหา และความสามารถในการชั้นการตรวจสอบผล

2.6 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา มาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหา เป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูล

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหาให้มีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อนควรฝึกให้ นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์หรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเหมือนการวางแผนการแก้ปัญหา

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในการดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น กระบวนการอีกครั้ง รวมทั้งหาวิธีในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาโดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องของสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่และยังมี นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางที่คล้ายคลึงกันในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้นักเรียน ซึ่งสามารถสรุปเป็น 3 แนวทาง (Baroody, 1993 & Kilpatrick, 1987) ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาวางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาก็มีกรรมถึงการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ใช้ว่าถูกต้องเหมาะสม หรือมีประสิทธิภาพเพียงใด และควรขยายไปถึงปัญหาลักษณะเดียวกันในสถานการณ์อื่น ๆ รวมทั้งให้โอกาสนักเรียนในการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาใหม่บนฐานของปัญหาเก่า นอกจากนี้ การแก้ปัญหาก็แท้จริงควรมุ่งเน้นการแก้ปัญหที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน (Real life problems) ซึ่งมักจะแตกต่างจากปัญหาที่เป็นตัวอย่างในห้องเรียน นักเรียนที่แก้ปัญหาในห้องเรียนได้สำเร็จอาจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันไม่ได้ ผลสำเร็จของการแก้ปัญหส่วนหนึ่งจึงขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด ระดับประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา (Proficiency level of problem solving) จึงมักถูกตัดสินจากความสามารถในการวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาของบุคคล การแก้ปัญหาก็ผู้แก้สามารถหาคำตอบได้และสามารถสร้างกฎทั่วไป (General rule) เกี่ยวกับคำตอบหรือเฉลย ตลอดจนสามารถขยายความคำตอบหรือวิธีการไปยังสถานการณ์ที่ซับซ้อนกว่าได้ ย่อมเป็นการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากกว่าการแก้ปัญหที่ได้เพียงคำตอบ แต่ไม่สามารถขยายความจากคำตอบนั้นได้ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาก็ต้องเน้นที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การวิเคราะห์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้เห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาและขยายความคำตอบได้ ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์ที่มีค่าในการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ นอกจากนี้ ครูผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนประเมิน และขยายความคิดจากการแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น ความเหมาะสมและประสิทธิภาพของวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหที่นักเรียนเลือกใช้ความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้ ความคล่องระหว่างการแก้ปัญหากับเงื่อนไขของปัญหา การประเมินและขยายความคิดจากการแก้ปัญหา จะช่วยให้

นักเรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของตน ซึ่งจะเป็นบทเรียน (Lesson learned) สำหรับการแก้ปัญหาในอนาคต

สิริภพ สีนุประเสริฐ (2559) สรุปไว้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้น มีหลายปัจจัยที่เป็นตัวช่วยในการพัฒนา ได้แก่ การจัดบรรยากาศของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนสร้างข้อคิดจากสิ่งที่โจทย์กำหนด ครูผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยของนักเรียน และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเองและควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด นำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้เสนอแนวการพัฒนาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์ และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา ความมีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหายังมีประสิทธิภาพ ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้น ดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหามากมาย

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ควรฝึกให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ส่งเสริมการทำโจทย์หรือแบบฝึกหัดจากปัญหาที่เหมาะสม หรือเป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาในชีวิตจริง และมีวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ โดยครูไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.7 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1985) ได้เสนอรูปแบบการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมา ให้ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ

4. ขั้นตอนตรวจสอบคำตอบ การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ Charles และLester (1987) ได้เสนอวิธีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ การสังเกตและการใช้คำถาม การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Score) และการใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสังเกตและการใช้คำถาม เป็นการประเมินที่กระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่พฤติกรรม การแก้ปัญหาของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ การสังเกตที่ดีควรมีการจดบันทึกสิ่งที่สังเกตไว้ เพราะการจำอย่างเดียวยากทำให้หลงลืมได้ เนื่องจากครูมีเวลาจำกัดในการจดบันทึก ดังนั้นก่อนเข้าสู่บทเรียนครูต้องเลือกประเด็นของสิ่งที่ต้องการประเมินและเตรียมเครื่องมือการประเมินไว้ล่วงหน้า เช่น แบบตรวจสอบรายการ แล้วจดบันทึกสิ่งที่สังเกตโดยการทำเป็นจุดหรือเครื่องหมายไว้และต้องบันทึกทันทีทันใดภายหลังการสังเกต

2. การใช้ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เป็นอีกวิธีหนึ่งในการประเมินผลการแก้ปัญหา วิธีนี้จะมีประโยชน์มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับความซื่อตรงที่นักเรียนรายงานหรือบันทึกออกมาถึงความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจและความคิดของนักเรียนเอง เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนด ข้อมูลการวัดผลของนักเรียนจะถูกรวบรวมไว้ในสมุดรายงานที่นักเรียนต้องเขียนเล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา ภายหลังที่แก้ปัญหาเสร็จ ครูสามารถใช้สมุดรายงานของนักเรียนในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และยังวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาในภาพรวมได้ การประเมินตนเองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 การให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การประเมินตนเองแบบนี้ทำได้หลังจากนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จใหม่ ๆ ให้นักเรียนทวนนึกถึงประสบการณ์ขณะที่กำลังแก้ปัญหา แล้วเขียนอธิบายว่าตนเองคิดอย่างไรในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

2.2 การให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลการรายงานหรือบันทึกประสบการณ์แก้ปัญหา เป็นชุดของข้อคำถามที่ให้นักเรียนตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อการแก้ปัญหาของตนเอง

3. การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นการประเมินจากการเขียนแสดงขั้นตอนการคิดของนักเรียน โดยรูบริกเป็นข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องการพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับนักเรียนของตนเองได้ แบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้

3.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นวิธีการประเมินที่กำหนดค่าคะแนนโดย พิจารณา แยกแยะจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้นขั้นตอนแรกของการพัฒนาสเกลการ ให้คะแนน ของการวิเคราะห์ คือ การกำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ครูต้องการประเมิน ขั้นที่สอง คือ การ กำหนดพิสัยของคะแนนที่เป็นไปได้สำหรับแต่ละขั้นตอน ตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ มีดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2 คะแนน นักเรียนเข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด

1 คะแนน นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน

0 คะแนน นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

2 คะแนน การวางแผนของนักเรียนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง ถ้าดำเนินการได้
อย่างถูกต้อง

1 คะแนน การวางแผนของนักเรียนบางส่วนถูกต้อง ขึ้นอยู่กับส่วนหนึ่งปัญหาที่
ตีความได้อย่างถูกต้อง

0 คะแนน นักเรียนไม่มีความพยายามในการวางแผนแก้ปัญหา หรือวางแผนไม่
เหมาะสมโดยสิ้นเชิง

ขั้นได้คำตอบ

2 คะแนน คำตอบถูกต้อง

1 คะแนน การคัดลอกผิดพลาด การคำนวณผิดพลาดหรือคำตอบถูกต้องแต่ไม่
ครบถ้วน

0 คะแนน ไม่มีคำตอบหรือคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง ขึ้นอยู่กับการวางแผนที่ไม่
เหมาะสม

ตัวอย่างที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

3 คะแนน เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง

2 คะแนน เข้าใจปัญหาบางส่วน

1 คะแนน เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหาเลย

ขั้นเลือกยุทธวิธีการในการแก้ปัญหา

3 คะแนน เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้อง
กับปัญหา

2 คะแนน เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่

ครอบคลุมประเด็นของปัญหา

1 คะแนน เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

3 คะแนน นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับ
ขั้นตอน

2 คะแนน นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายัง
ไม่ชัดเจน

1 คะแนน นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการ
แก้ปัญหา

ขั้นสรุปคำตอบ

3 คะแนน สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

2 คะแนน สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนหรือการสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน

1 คะแนน ไม่มีการสรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

National Council of Teacher of Mathematics (1989) ได้ระบุว่า การประเมินนักเรียน
ในการใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาได้นั้น ควรให้นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้

1. สร้างโจทย์ปัญหาได้ หมายถึง ความสามารถที่นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาจาก
สถานการณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ การประเมินพิจารณาจากการใช้ข้อมูลต่างๆ มากน้อยเพียงใดในการ
สร้างโจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหานั้นใช้ความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ถูกต้องหรือไม่ เป็นโจทย์ปัญหา
ที่ท้าทายต้องใช้ความรู้ซับซ้อนหรือไม่ และเกิดการเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
หรือไม่

2. ใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายเป็นสิ่งที่นักเรียนได้
เรียนรู้ถึงวิธีการใช้สมองของตนเองในการแก้ปัญหา การเป็นผู้แก้ปัญหาได้เก่งนั้น นักเรียนเรียนรู้ได้ว่า
ปัญหาหนึ่ง ๆ มีวิธีการแก้ที่มากมาย และบางวิธีเหมาะกับปัญหาหนึ่ง การประเมินอาจทำได้โดย
เสนอปัญหาที่ให้นักเรียนใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

3. แก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สามารถเลือกใช้ข้อมูลและความ
เกี่ยวข้องของข้อมูลตลอดจนหาวิธีการแก้ปัญหาคำตอบได้ 4. ตรวจสอบผลลัพธ์และแปลได้ เป็น
การประเมินว่านักเรียนมีความสามารถในการพิจารณาตรวจสอบว่าผลลัพธ์นั้นถูกต้องและมีเหตุผล
น่าเชื่อถือหรือไม่ในการใช้กระบวนการแก้ปัญหา

4. สร้างผลเฉลยในรูปทั่วไปได้ เป็นการประเมินว่านักเรียนมีความสามารถในการเห็นแบบรูป (pattern) อันเกิดจากการแก้ปัญหาและแบบรูปที่นักเรียนค้นพบจะเป็นแนวทางในการสร้างผลเฉลยในรูปทั่วไปได้

Reys (2004) ได้กำหนด Rubric ของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยที่ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

- 0 คะแนน หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย
- 1 คะแนน หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
- 2 คะแนน หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนแก้ปัญหา

- 0 คะแนน หมายถึง ไม่พยายาม หรือ วางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
- 1 คะแนน หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน
- 2 คะแนน หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

- 0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
- 1 คะแนน หมายถึง คัดลอกผิดพลาด คำนวนผิด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
- 2 คะแนน หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้เสนอแนวทางการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ โดยใช้การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินตามธรรมชาติของงานและบริบทที่เกี่ยวข้อง ที่แสดงถึงปัญหาซึ่งเกิดขึ้นในชีวิตจริง การประเมินผลการทำงาน มีการกำหนดให้คะแนนแบบรูปหรืออย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม ซึ่งรูปหรือเป็นระบบการให้ระดับคะแนน โดยครูจะพิจารณาว่านักเรียนสามารถทำงานได้ในระดับใด มีความรู้ความสามารถในระดับใด จึงเป็นการให้คะแนนกับการทำงานของนักเรียน ดังตัวอย่าง

แบบที่ 1 เป็นการให้คะแนนที่แบ่งระดับของคะแนนอย่างชัดเจนทุกขั้นตอน ดังนี้

- 0 คะแนน ไม่แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาใด ๆ
- 1 คะแนน แสดงความพยายามในการแก้ปัญหบ้าง แต่ไม่ได้แสดงความก้าวหน้าในการหาคำตอบที่ถูกต้อง
- 2 คะแนน กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ถึงแม้จะยังไม่ได้คำตอบ
- 3 คะแนน ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องแต่มีการคิดคำนวณผิดเล็กน้อย
- 4 คะแนน ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีการอธิบาย

คำตอบนั้น ๆ

แบบที่ 2 เป็นการให้คะแนนที่กำหนดเพียงกรอบเท่านั้น ดังนี้

- 0 คะแนน แสดงวิธีทำผิดหมดทั้งข้อ และคำตอบผิด
- 1 คะแนน ทำถูกไม่ถึงครึ่งและขาดเหตุผลในการคิด
- 2 คะแนน แสดงวิธีทำได้ถูกต้องเพียงครึ่งเดียวหรือแสดงวิธีทำถูก แต่คำตอบผิดหรือไม่ชัดเจนว่าหาคำตอบมาได้อย่างไร
- 3 คะแนน แสดงวิธีทำและคำตอบที่เกือบถูกต้องและสมบูรณ์ ผิดเพียงเล็กน้อย
- 4 คะแนน แสดงวิธีทำและหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

หลังจากการประเมินการแก้ปัญหา ครูควรแจ้แจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบทันที โดยให้ดูวิธีการที่นักเรียนคิดและแก้ปัญหา ตลอดจนผลการตรวจของครูซึ่งครูอาจจะเขียนความผิดพลาดของนักเรียนไว้ ทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและความไม่รอบคอบของตนเองเพื่อที่นักเรียนจะได้แก้ไขปรับปรุงตนเองต่อไป

กรมวิชาการ (2546) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

4 คะแนน ดีมาก ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน

3 คะแนน ดี ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้

2 คะแนน พอใช้ ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน

1 คะแนน ต้องปรับปรุง มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

0 คะแนน ไม่พยายาม ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้น หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์แบ่งเป็นระดับคุณภาพ 3 ระดับ ได้แก่ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการประเมิน	คะแนน: ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 : ดี	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 : พอใช้	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 : ต้องปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 : ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์เหมาะสม
	2 : พอใช้	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1 : ต้องปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3 : ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	2 : พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1 : ต้องปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3 : ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 : พอใช้	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1 : ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

จิราภัส พรหมบังเกิด (2562) สรุปไว้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค มี 2 แบบดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของผลงาน โดยมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมดโดยไม่แยกเป็นด้าน ๆ

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยก

พิจารณาในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบตรวจสอบผล ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้านไว้อย่างชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) ไปใช้เป็นเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่ามีหลากหลายวิธีสำหรับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ โดยสร้างจากพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพิจารณาจากตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา คือ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมา ให้ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ 4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ ซึ่งความสามารถดังกล่าวได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ หาส่วนสำคัญของปัญหา เช่น สิ่งที่ยาก ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนและถูกต้องครบถ้วน
	1	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ หาส่วนสำคัญของปัญหา เช่น สิ่งที่ยาก ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ได้บางส่วน
	0	หาส่วนสำคัญของปัญหา เช่น สิ่งที่ยาก ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ไม่ได้
การหาแนวทางแก้ปัญหา	2	มีการทบทวนความรู้เดิมที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและมีการพิจารณาข้อมูลที่เหมาะสมว่าเพียงพอหรือไม่ พร้อมทั้งเลือกวิธีที่เหมาะสม

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
การดำเนินการแก้ปัญหา	1	มีการพิจารณาข้อมูลที่ให้มาว่าเพียงพอหรือไม่ พร้อมทั้งเลือกวิธีที่เหมาะสมบางส่วน
	0	เลือกวิธีที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มียุทธศาสตร์การวางแผน
	2	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้ชัดเจน ถูกต้อง และได้คำตอบครบถ้วน
การสรุปคำตอบ	1	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้บางส่วนและได้คำตอบไม่ครบถ้วน
	0	ไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือการแสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	2	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่ และคำตอบถูกต้องครบถ้วน
	1	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่ และคำตอบถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่

การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share

3.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share

การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการสอน การแก้ปัญหาถือเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษา ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาและการพัฒนาเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Stewart, 1982 & Wavering, 1980) พิตซินิ เชพเพิร์ดสัน และเอเบลล์ (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989) ได้ร่วมกันพัฒนารูปแบบ SSCS มาจากรูปแบบการสอน IDEAL และรูปแบบ CPS มีรายละเอียด ดังนี้

การสอนการแก้ปัญหารูปแบบ CPS ย่อมาจาก Creative Problem Solving เป็นรูปแบบที่ได้รับพัฒนาโดยพาร์เนอร์ (Parnes, 1967 cited in Pizzini et al., 1989) เป็นรูปแบบเชิงลำดับขั้น ซึ่งแต่ละขั้นตอนที่ได้เป็นผลที่ซึ่งได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ CPS มีขั้นตอน คือ

1. การค้นหาข้อเท็จจริง (fact-finding)
2. การค้นพบปัญหา (problem-finding)

3. การค้นพบแนวคิดของการแก้ปัญหา (idea-finding)
4. การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา (solution-finding)
5. การค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (acceptance-finding)

การสอนการแก้ปัญหารูปแบบ IDEAL ย่อมาจาก Identify ,Define , Explore, Act and Look ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยแบรนส์เฟิร์ดและสไตน์ (Bransford & Stein, 1984 cited in Pizzini et al.) เป็นแบบจำลองเชิงลำดับขั้น ที่มี 5 ขั้นตอน คือ

1. การจำแนกและแยกแยะปัญหา (identifying the problem)
2. การให้คำนิยามและการนำเสนอปัญหา (defining and representing the problem)
3. การค้นหาวิธีการแก้ปัญหา (exploring alternative strategies)
4. ลงมือแก้ปัญหา (acting on the strategies)
5. มองย้อนกลับและผลการประเมิน (looking back and evaluating the effect)

จากทั้ง 2 รูปแบบการแก้ปัญหาที่กล่าวมา พิชชินีและคณะได้มีการสังเคราะห์รูปแบบการแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการแก้ปัญหารูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL เพื่อให้มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ชัดเจนและง่ายขึ้น และเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา โดยการปรับขั้นตอนในการเรียนการสอนให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนนี้ จะให้ชื่อว่าการสอนแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS (Search, Solve, Create and Share) (Pizzini and others, 1989) ซึ่งเปรียบเทียบการสอนการแก้ปัญหาทั้ง 3 รูปแบบ IDEAL Identify, Define, Explore, Act and Look) แบบ SSCS (Search, Solve, Create and Share) ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาระหว่างรูปแบบ SSCS รูปแบบ IDEAL และรูปแบบ CPS

รูปแบบการแก้ปัญหา			แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
SSCS	IDEAL	CPS		
การค้นคว้า ข้อมูลจาก สถานการณ์ ปัญหา (Search: S)	การแจกแจง (Identify: I)	สถานการณ์ (Situation)	ระลึกถึงและยอมรับ ปัญหา โดยตั้งเป็น คำถาม อะไร ใคร เมื่อไหร่ ที่ไหน อย่างไร	ระดมความคิด สังเกตการณ์ วิเคราะห์ทำความเข้าใจ การวัดค่า อธิบาย บรรยาย

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รูปแบบการแก้ปัญหา			แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
SSCS	IDEAL	CPS		
		ค้นหา ข้อเท็จจริง (Fact finding)	ค้นหาข้อมูล เพิ่มเติมมี อะไรที่จำเป็นต้องทราบ อีก และจะหาสิ่งนั้นได้ จากที่ไหน	ตั้งคำถาม ค้นหา บทความ สอบถาม
	การตีความ หมาย (Define: D)	ค้นหาปัญหา (Problem finding)	ทำรายการปัญหา/ ความ คิดเห็นจาก สถานการณ์ ในทางไหนบ้างที่เราจะ สามารถแก้ปัญหาได้ ชี้ให้เห็นถึง ปัญหา	ระดมความคิด ตั้ง สมมุติฐาน พยากรณ์ ประเมิน ค่า ทดสอบตั้ง คำถาม
	การตีความ หมาย (Define: D)	ค้นหาปัญหา (Problem finding)	ทำรายการปัญหา/ ความ คิดเห็นจาก สถานการณ์ ในทางไหนบ้างที่เราจะ สามารถแก้ปัญหาได้ ชี้ให้เห็นถึง ปัญหา	ระดมความคิด ตั้ง สมมุติฐาน พยากรณ์ ประเมิน ค่า ทดสอบตั้ง คำถาม
	การค้นคว้า (Explore: E)	ค้นหาความคิด (Idea finding)	แจกแจงรายการของ วิธีการ ที่จะแก้ปัญหาหรือ ความคิดที่ใช้ใน การ แก้ปัญหา	ระดมความคิด มุ่งเน้น เฟื่องเลี้ยง สอบถาม เปรียบเทียบ รวบรวม วิเคราะห์
การแก้ปัญหา (Solve: S)	การ ปฏิบัติการ (Act: A) การเฝ้า มองดู (Look: L)	ค้นหาแนวทาง การแก้ปัญหา (Solution finding) ยอมรับในสิ่งที่ ค้นพบ (Acceptance finding)	วางแผนว่าจะทำอย่างไร ปฏิบัติตามแผน	การตัดสินใจ แปล ความหมาย คิด ริเริ่ม ออกแบบ ประยุกต์ใช้ การ สังเคราะห์ การ ทดสอบ การแก้ไข
การสร้าง คำตอบ ที่ได้ จากการ ปัญหา (Create: C)			สร้างกระบวนการ หรือ ความคิด ประเมินตัวเอง ใน กระบวนการต่าง ๆ หรือประเมิน คำตอบที่ ได้รับ	การยอมรับ การ ลดทอนออก ปรับปรุงแก้ไข การ ปรับเปลี่ยน การทำ ให้สมบูรณ์ การ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รูปแบบการแก้ปัญหา			แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
SSCS	IDEAL	CPS		
				สื่อสาร การ แสดงผล การ ประเมิน
การนำเสนอ แนวทางในการ แก้ปัญหา (Share: S)			สื่อสารกันรวบรวม ความคิดเข้าด้วยกัน มี ข้อมูลย้อนกลับซึ่งกัน และกัน ประเมินคำตอบ หรือแนว ทางแก้ไข เชื่อมโยง การค้นคว้าใน สิ่งที่ เป็นไปได้ไปสู่การตั้ง คำถาม	การบอกกล่าว ให้ ทราบ การแสดงผล การรายงานผล การ พูดคุยกัน การตั้ง คำถาม การทบทวน การแก้ไข

จากตาราง จะเห็นว่า การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ Search Solve Create Share นั้น ได้ครอบคลุมการสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ IDEAL และรูปแบบ CPS โดยในขั้นการค้นหาและการแยกแยะประเด็นปัญหา (Search: S) ของการสอนรูปแบบ SSCS นั้นจะรวมขั้นการแจกแจง (Identify: I) การตีความหมาย (Define: D) และการค้นคว้า (Explore: E) ของรูปแบบการสอน IDEAL และยังรวมสถานการณ์ (Situation) การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact finding) การค้นหาปัญหา (Problem finding) และการค้นหาความคิด (Idea finding) ของการสอนรูปแบบ CPS เข้าไว้ด้วยกัน ขั้นที่ 2 ของรูปแบบ SSCS นั้นคือขั้นการวางแผนแก้ปัญหา (Solve: S) ในขั้นนี้ได้รวมการปฏิบัติการ (Act: A) และการเฝ้ามอง (Look: L) ของการสอนรูปแบบ IDEAL และยังรวมการค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา (Solution finding) และการยอมรับในสิ่งที่ค้นพบ (Acceptance finding) ของการสอนรูปแบบ CPS และนอกจากนี้การสอนรูปแบบ SSCS ยังเพิ่มขั้นการนำผลมาจัดกระทำเป็นขั้นตอน (Create: C) และขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) ซึ่งในการสอนรูปแบบ IDEAL และรูปแบบ CPS ไม่มี 2 ขั้นนี้ซึ่งในการสอน 2 ขั้นนี้เป็นขั้นที่นับว่ามีความสำคัญไม่น้อยเพราะจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดที่เป็นระบบและกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากการศึกษาความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาโดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญช่วยส่งเสริมความสามารถในกระบวนการ

คิด แก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่งเสริมความมั่นใจในการคิด

3.2 หลักการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share

การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนนั้น ประสพผลสำเร็จในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ในชั้นเรียนนั้นและการที่จะทำให้นักเรียนนั้น ประสพผลสำเร็จในการแก้ปัญหาได้นั้นไม่เพียงแต่ครูผู้สอนที่จะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา อย่างดียิ่งเท่านั้น ซึ่งครูผู้สอนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการสอนการแก้ปัญหตามการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบ SSCS เป็นอย่างดีด้วย เพื่อที่จะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาที่มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้หลักการการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

Pizzini และคณะ (1989) ได้กล่าวถึง หลักการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนา นักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งเชื่อว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการ แก้ปัญหานั้นแตกต่างกัน ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ
 2. ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยที่ให้นักเรียนได้เผชิญกับ สถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา และค้นหาสาเหตุของปัญหาแล้ว ทดลองเพื่อแก้ปัญหาและหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหานั้นแล้ว เพื่อพัฒนาให้นักเรียนนั้นได้พัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการ จัดกิจกรรมการแก้ปัญหา
 3. ครูผู้สอนต้องช่วยเหลือนักเรียนในการพัฒนากลยุทธ์ ที่ใช้ในรับและการ ดำเนินการกับ ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
 4. ครูผู้สอนต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาของนักเรียนในขั้นตอนที่ นักเรียนทำ การแก้ปัญหาผิดพลาด
 5. ครูผู้สอนต้องแสดงให้เห็นให้นักเรียนเห็นว่า นักเรียนมีสมมุติฐานที่เพียงพอในการ แก้ปัญหา หรือไม่
 6. ครูผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ
- Chin (1997) กล่าวว่า หลักการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ไว้ดังนี้
1. ครูผู้สอนต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนนั้น ได้เรียนรู้ ทักษะการแก้ปัญหอย่างมีความหมาย

2. ครูผู้สอนนั้นต้องมีเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นให้นักเรียนนั้นได้ คิดค้นสำรวจวิธีการแก้ปัญหาและให้โอกาสนักเรียนในการเลือก หรือสืบเสาะหาปัญหาที่ตนนั้นสนใจ ซึ่งทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของนักเรียน

3. ครูผู้สอนต้องมีการประเมินย้อนกลับในการคิดของนักเรียน หรือผลของการ แก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนนั้นได้มีการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาต่อไป

4. ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้นักเรียนนั้นรู้จักการตั้งปัญหา หรือคำถาม และคำตอบ นั้นเพื่อต่อยอดความรู้ของตัวเองต่อไป

5. ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้นักเรียนนั้นได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และการยอมรับ ด้วย ตนเองเกี่ยวกับ พฤติกรรมที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนนั้นต้องให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการ เรียนรู้ โดยที่ครูผู้สอนต้องลดบทบาทหน้าที่ของตนเอง ลำหน้าที่เป็นเพียงผู้คอยแนะนำและคอยดูแล ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) ได้กล่าวถึงหลักการสอนแบบ SSCS และกระบวนการเรียนการสอนแบบ SSCS ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนการแก้ปัญหา
2. ผู้สอนจะต้องช่วยเหลือนักเรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
3. ผู้สอนจะต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาของนักเรียนในขั้นตอนที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาผิดพลาด
4. ผู้สอนจะต้องแสดงให้นักเรียนเห็นว่านักเรียนมีสมมติฐานที่เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่
5. ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างเต็มความสามารถ

จิตรลดา คำนวนสิน (2560) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เริ่มต้นด้วยปัญหาหรือเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบที่ศึกษา จากนั้นนักเรียนหาข้อมูลเพื่อระบุสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วจึงตั้งสมมติฐานและวางแผนการแก้ปัญหา ข้อมูลและแผนการทำงานจะถูกเตรียมโดยนักเรียน นักเรียนสร้างวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำเสนอและอภิปรายร่วมกันกับผู้สอนและนักเรียนคนอื่น สุดท้ายคือการแลกเปลี่ยนความรู้กับคนอื่น ๆ

จากการศึกษาหลักการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะมีพื้นฐานความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องให้นักเรียนนั้นได้วางแผนการแก้ปัญหด้วยกลยุทธ์ต่าง ๆ นำมาใช้เพื่อหาคำตอบ และนำไปสู่การสรุปความรู้ที่เป็นหลักการทฤษฎีนั้นด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนได้

ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการเผชิญกับปัญหาสถานการณ์แล้วให้นักเรียนนั้นวิเคราะห์ ปัญหาเพื่อระบุปัญหา แยกแยะประเด็นปัญหาเพื่อแก้ปัญหา และหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาให้นักเรียนนั้นได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่มีครูผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำและดูแลทุกขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

3.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS คือบทบาทของครูผู้สอนก็จะเปลี่ยนไปและหน้าที่ของครูผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำความช่วยเหลือในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS นั้น Costa และคณะ (1985) ได้ให้บทบาทของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 พฤติกรรมของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

การค้นหา (Search)	การแก้ปัญหา (Solve)	การสร้างคำตอบ (Create)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share:)
กำหนดหรือช่วยเหลือ นักเรียนในการ แยกแยะ ปัญหา	กำหนดหรือช่วยเหลือ นักเรียนในการ แยกแยะ ปัญหา แยกแยะ ข้อผิดพลาด ในการคิด ของ นักเรียนนั้นอย่างมี เหตุผล	กำหนดหรือช่วยเหลือ นักเรียนในการ แยกแยะ ปัญหา	กำหนดหรือช่วยเหลือ ผู้เรียนในการ แยกแยะ ปัญหา
	ท้าทายนักเรียนนั้น ด้วย การให้พิจารณา ความ เป็นไปได้ของ ปัญหา อื่น ๆ	ท้าทายนักเรียนนั้น ด้วย การให้พิจารณา ความ เป็นไปได้ของ ปัญหา อื่น ๆ	
	แยกแยะการแสดง ความคิดเห็นที่มาก เกินไปหรือน้อยเกินไป ของนักเรียนช่วย นักเรียนในการ เชื่อมโยงประสบการณ์	ช่วยนักเรียนในการ เชื่อมโยงประสบการณ์ นั้นกับความคิดของ พวกเขา	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

การค้นหา (Search)	การแก้ปัญหา (Solve)	การสร้างคำตอบ (Create)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share:)
	นั้นกับความคิดของพวกเขา		
ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป	ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป
	ช่วยนักเรียนเกี่ยวกับการตัดสินใจนั้นในการออกแบบและการทดสอบแนวความคิดหรือคำตอบช่วยให้นักเรียนนำเสนอ ข้อมูลที่ได้มาทำให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น ช่วยเหลือนักเรียนในการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาของพวกเขา	ช่วยให้นักเรียนนำเสนอ ข้อมูลที่ได้มาทำให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น	ช่วยให้นักเรียนนำเสนอ ข้อมูลที่ได้มาทำให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น
ไม่ควรใช้อิทธิพลของนักเรียนคนใดคนหนึ่งมาตัดสิน กำหนด อธิบาย หรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลของนักเรียนคนใดคนหนึ่งมาตัดสิน กำหนด อธิบาย หรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลของนักเรียนคนใดคนหนึ่งมาตัดสิน กำหนด อธิบาย หรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลของนักเรียนคนใดคนหนึ่งมาตัดสิน กำหนด อธิบาย หรือแก้ปัญหา

จากตาราง จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนนั้นจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดแนวทางแก้ปัญหานั้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

Pizzini และคณะ (1989) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS พัฒนาขึ้นมาจากพื้นฐานการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS นั้นมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนที่ต้องค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แยกแยะประเด็นของปัญหา และแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การระดมสมองเพื่อทำให้เกิด

การแยกแยะปัญหาต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์เชิงมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ นักเรียนจะต้องอธิบาย และให้ขอบเขตของปัญหาคำอธิบายจากความเข้าใจของนักเรียนเอง ซึ่งต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ นักเรียนจะต้องค้นหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติมจากการถามครูผู้สอน ถามเพื่อน จากการอ่านวารสาร บทความหรือหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ นักเรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหา รวมถึงการวางแผนในการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยนำข้อมูลจากขั้นที่ 1 มาประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่นักเรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหาลำบากปัญหานักเรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นที่ 1 ได้อีกหรือนักเรียนนั้นอาจจะปรับปรุงแผนของตนที่วางไว้ โดยการประยุกต์วิธีต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้จากขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็น ขั้นตอน เพื่อถ่ายทอดความเข้าใจ และสามารถสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการ แก้ปัญหา หรือ วิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบหรือ วิธีการที่สามารถ อธิบายให้เข้าใจได้ง่าย โดยอาจทำได้ด้วยการใช้ภาษาที่ง่าย สละสลวย นั้นมาขยายความหรือตัดทอน คำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและ วิธีการแก้ปัญหา การที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือ วิธีการในการแก้ปัญหาทั้ง ของตนเองและของผู้อื่น โดยที่นักเรียนแต่ละคนอาจได้วิธีการที่แตกต่างกันหรือ คำตอบที่ได้อาจจะ ได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับ และถูกต้องนักเรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในวิธีการที่ใช้หาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ นักเรียนนั้นจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง ซึ่งอาจจะผิดพลาดในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาลูกผิดพลาด แก้ปัญหาคำตอบเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

ตารางที่ 6 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

ขั้นตอน	แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
1. การค้นหาข้อมูล จาก สถานการณ์ ปัญหา (Search: S)	นึกถึงปัญหาโดยใช้คำถาม อะไร ใคร เมื่อไหร่ ที่ไหน อย่างไร	การระดมสมองการสังเกต การ วิเคราะห์ การจำแนก แยกแยะการ บรรยาย อธิบาย

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอน	แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
	หาข้อมูลเพิ่มเติม โดยการตั้งคำถามว่าอะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องรู้และจะค้นหา สิ่งเหล่านั้นได้จากที่ไหน	การตั้งคำถาม การค้นหาจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องการสืบเสาะหา
	แยกประเด็นของปัญหาและความคิดจากสถานการณ์ เช่น มีทางใดบ้างที่สามารถแก้ปัญหาได้ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาและมีทางใดบ้างที่เราควรเลือกทำ	การระดมสมองการ ตั้งสมมติฐาน การคาดคะเน การประเมิน การทดสอบ การตั้งคำถาม
	เขียนวิธีการหรือแนวความคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา	การระดมสมอง การหาจุดสำคัญ การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การวิเคราะห์
2. การแก้ปัญหา (Solve: S)	วางแผนการแก้ปัญหา วางแผนการใช้เครื่องมือ	การตัดสินใจ การนิยาม การออกแบบ การประยุกต์ การสังเคราะห์ การทดสอบ การพิสูจน์
3. การสร้างคำตอบที่ได้ จากการแก้ปัญหา (Create: C)	การจัดกระทำกับข้อมูล หรือแนวคิดการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	การยอมรับ การปฏิเสธ การเปลี่ยนแปลงการปรับปรุง การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงผลการประเมินผล
4. การนำเสนอแนวทาง ในการแก้ปัญหา (Share: S)	การสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินผลการแก้ปัญหา	การแสดงผล การรายงานผล การให้คำบรรยาย การตั้งคำถาม การอ้างอิง การปรับปรุง

จากตาราง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ Search Solve Create Share นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด สภาพแวดล้อมในการเรียนจะเปลี่ยนแปลงไปจากที่ครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางมาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะทำให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมี

ประสิทธิภาพมากขึ้น นักเรียนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็นส่งผลให้ครูและนักเรียนคนอื่น ๆ ได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก

เพ็ญลดา ทัพไพเราะ (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมนักเรียนทั้งในด้านการคิดแก้ปัญหาและการสื่อสารกับผู้อื่น เน้นให้ผู้เรียนได้คิดและปฏิบัติด้วยตนเองโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 Search : S เป็นขั้นตอนของการแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 Solve : S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสมหรือการหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 Create : C เป็นขั้นตอนของการนำผลจากขั้น Solve ที่ได้มาจัดการกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ สามารถนำไปสื่อสารกับผู้อื่นได้

ขั้นที่ 4 Share : S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลรวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) กล่าวว่า การสอนแบบ SSCS จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการสอนที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search : S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาซึ่งประกอบด้วย การระดมสมองเพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่าง ๆ ช่วยนักเรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ นักเรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของนักเรียนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่นักเรียนตั้งคำถาม ถามครูหรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ การสำรวจและอาจได้มาจากงานวิจัยหรือตามตำราต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 Solve : S หมายถึง การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้นักเรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหารวมไปถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหามากมาย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหานั้นขณะที่นักเรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหากลับไปขั้นที่ 1 ได้อีกหรือนักเรียนอาจจะปรับปรุงแผนการของตนที่วางไว้โดยการประยุกต์วิธีการต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create : C หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดการกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหามาหรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบหรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายโดยอาจทำ

ได้โดยการใช้ภาษาที่ง่ายสละสลวย มาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 Share : S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา การที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยที่นักเรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกันหรือคำตอบที่ได้อาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้อง นักเรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ นักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง อาจจะผิดพลาดในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา หรือการแก้ปัญหาผิดพลาด

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ Search Solve Create Share สรุปเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search) หมายถึง ขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา โดยครูจะมีสถานการณ์หรือนำเสนอปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ว่า กำหนดอะไรมาให้บ้าง ต้องการให้หาอะไร และให้นักเรียนระดมสมองกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve) หมายถึง ขั้นตอนการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วย วิธีการต่าง ๆ โดยครูจะให้แก้ปัญหตามวิธีที่นักเรียนคิด โดยนักเรียนแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ต่างกันได้ โดยครูจะไม่จำกัดวิธีการในการหาคำตอบของปัญหา พร้อมทั้งตรวจคำตอบว่า คำตอบที่นักเรียนได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ และถ้าคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ให้นักเรียนกลับไปค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาใหม่

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create) หมายถึง ขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ โดยครูให้นักเรียนแต่ละคนที่ตรวจคำตอบแล้ว และคำตอบที่ได้ถูกต้องเขียนวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองคิดได้ ให้เป็นลำดับขั้นตอนเพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจ สามารถสื่อสาร และสื่อความหมายให้เพื่อนๆ ร่วมชั้นเรียนได้เข้าใจง่าย

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) หมายถึง ขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา โดยครูให้นักเรียนแสดงขั้นตอนวิธีการคิดของตนเองให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนดู โดยการสุ่ม และหลังจากที่นักเรียนที่ถูกสุ่มนำเสนอเรียบร้อยแล้ว และถ้ามีนักเรียนคนใดที่มีวิธีการคิดที่แตกต่างจากเพื่อนให้ นักเรียนออกไปแสดงวิธีคิดนั้นหน้าชั้นเรียน โดยครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ และได้คิดอย่างเต็มศักยภาพ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับคำตอบวิธีการและขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการแก้ปัญหว่าแตกต่างกัน

อย่างไร และให้นักเรียนสรุปว่าสามารถใช้วิธีการใดได้บ้างในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวคำตอบของนักเรียนอาจเหมือนหรือแตกต่างกับกลวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract

4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งออกแบบโดยกระทรวงศึกษาธิการ ประเทศสิงคโปร์ตั้งแต่ช่วงปีคริสต์ศักราช 1980 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ยังคงปรากฏอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ ตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (Hoong et al., 2015) อย่างไรก็ตาม แม้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA จะถูกสร้างขึ้นมากว่า 40 ปีแล้ว แต่ยังมีเอกสารจำนวนเพียงเล็กน้อย ที่ให้ความหมายและแนวทางการใช้งานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA เอาไว้ (Hoong et al., 2015 ; Hui, Hoe, & Lee, 2017)

หากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคำว่าตัวแทน (Representation) และคำว่า เชิงรูปภาพ (Pictorial) พบว่าตัวแทนสามารถจำแนกได้เป็น 5 ลักษณะ ได้แก่ ตัวแบบที่จับต้องได้ (Manipulative models) การใช้รูปภาพ (Pictures) การเขียนสัญลักษณ์ (Written symbols) การสื่อสารด้วยการพูด (Oral language) และสถานการณ์โลกจริง (Real-world situation) (Van de Walle et al., 2010) จะเห็นได้ว่าการใช้รูปภาพเป็นส่วนหนึ่งของตัวแทนประกอบกับการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA อาจมีชื่อเรียกอื่น ๆ ที่แตกต่างกันออกไป เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CRA (Concrete – Representational – Abstract) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CSA (Concrete – Semiconcrete – Abstract) แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสามชื่อข้างต้น ล้วนมีแนวคิดที่เหมือนกัน แตกต่างกันเพียงการเลือกใช้คำของนักการศึกษาเท่านั้น (Hoong et al., 2015 ; Putri, 2016 ; Putri, Misnarti, & Saptini, 2018 ; Wong, 2015) ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้จึงถือว่าหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสามชื่อนี้มีความคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA นั้นเป็นส่วนย่อยของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CRA

Ministry of Education Singapore (2013) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ไว้ว่า หมายถึง แนวทางการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งช่วยในการวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความเข้าใจและมนทัศน์ในคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย ขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอนลำดับ และมีการเชื่อมโยงระหว่างขั้น โดยไม่ได้ให้ความหมายของแต่ละขั้น ไว้อย่างชัดเจน แต่ใช้เรียกตัวอย่างการสอนมนทัศน์ของจำนวน “5” ดังนี้

1) ขั้นตอนการสอนเชิงรูปธรรม (Concrete) เป็นการสอนมนทัศน์จำนวน “5” โดย ใช้การนับวัตถุที่เป็นรูปธรรมสามารถจับต้องได้จริง จำนวน 5 ชิ้น เช่น ผลแอปเปิ้ล บล็อก ลูกบาศก์ กล้อง

กระดุม ของเล่น หรือการนับนิ้วมือ โดยเริ่มจากการให้นักเรียนได้ลงมือนับสิ่งของด้วยตนเอง และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยแล้วจึงเริ่มให้นักเรียนนับสิ่งของจากระยะไกลหรือไม่ต้องสัมผัสสิ่งของนั้น

2) ขั้นการสอนเชิงรูปภาพ (Pictorial) เป็นการสอนมโนทัศน์จำนวน “5” หลังจากนักเรียนเชี่ยวชาญในมโนทัศน์ที่เป็นเชิงรูปธรรมแล้ว ด้วยการใช้รูปภาพ เช่น จุดหรือขีดนับ ซึ่งเป็นตัวแทนของวัตถุจริงในขั้นการสอนเชิงรูปธรรม

3) ขั้นการสอนเชิงนามธรรม (Abstract) เป็นการสอนมโนทัศน์จำนวน “5” โดยการใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นตัวแทนของวัตถุ 5 ชิ้น ในขั้นการสอนเชิงรูปธรรม หรือ จุด 5 จุด ในขั้นการสอนเชิงรูปภาพ

Wong (2015) กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA มีจุดกำเนิดจากนักการศึกษาของประเทศสิงคโปร์ โดยได้รับแนวคิดมาจากทฤษฎีของบรูเนอร์ และให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ไว้ดังนี้

1) ขั้นการสอนเชิงรูปธรรม (Concrete) เป็นขั้นการเรียนรู้กับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม โดยในขั้นนี้ หากเป็นไปได้นักเรียนควรมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุที่จับต้องได้ที่มีความเกี่ยวข้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ มากกว่าดูการสาธิตของครู เช่น การพับกระดาษ การตัดกระดาษ การวัด เป็นต้น

2) ขั้นการสอนเชิงรูปภาพ (Pictorial) เป็นขั้นการเรียนรู้ซึ่งใช้รูปภาพหรือแผนภาพที่เป็นตัวแทนของวัตถุที่จับต้องได้จากขั้นการสอนเชิงรูปธรรม โดยรูปภาพหรือแผนภาพที่ใช้สามารถได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1) ความหมายโดยตรง (Literal) หมายถึง การวาดรูปภาพซึ่งเลียนแบบวัตถุจริง เช่น วาดภาพแอปเปิ้ล 4 ผล แทนแอปเปิ้ลจริง 4 ผล

2.2) ความหมายเชิงสัญลักษณ์ (Iconic) หมายถึง การวาดภาพซึ่งเป็นสัญลักษณ์เพื่อแทนวัตถุจริงหรือแทนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น การวาดภาพจุด 4 จุด แทนแอปเปิ้ล 4 ผล หรือการวาดภาพรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในเนื้อหาเรขาคณิต ซึ่งมีการใช้สัญลักษณ์ขีดเพื่อแสดงความเท่ากันของด้านทั้งสี่ และใช้สัญลักษณ์เพื่อแสดงมุมฉากทั้งสี่มุม

3) ขั้นการสอนเชิงนามธรรม (Abstract) เป็นขั้นการใช้สัญลักษณ์เพื่อเป็น ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ สัญลักษณ์ที่ต่างกันอาจหมายถึงสิ่งเดียวกัน เช่น $2x$ และ $x + x$ ในขณะเดียวกัน สัญลักษณ์ที่เหมือนกันอาจมีความหมายที่แตกต่างกันไปตามบริบท เช่น (4, 6) อาจหมายถึงตัวหารร่วมของ 4 และ 6 หรือหมายถึงคู่อันดับที่มีสมาชิกตัวหน้าเป็น 4 และสมาชิกตัวหลังเป็น 6

Witzel, Riccomini, และ Schneider (2008) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CRA ว่าหมายถึง การสอนซึ่งประกอบไปด้วยขั้นการสอน 3 ขั้น แต่ละขั้นการสอนเป็นการพัฒนาความรู้ที่ได้มาจากการสอนก่อนหน้า โดยขั้นการสอนทั้งสามมีดังนี้

1) **ขั้นการสอนเชิงรูปธรรม (Concrete)** หมายถึง การเรียนรู้ผ่านแนวคิดที่เป็นรูปธรรม การลงมือปฏิบัติ หรือใช้วัตถุที่จับต้องได้จริง

2) **ขั้นการสอนโดยใช้ตัวแทน (Representational)** หมายถึง การเรียนรู้ผ่านการใช้รูปภาพที่เป็นตัวแทนของแนวคิดที่เป็นรูปธรรม การลงมือปฏิบัติ หรือวัตถุที่จับต้องได้จริง ที่ได้เรียนมาแล้วในขั้นการสอนเชิงรูปธรรม

3) **ขั้นการสอนเชิงนามธรรม (Abstract)** หมายถึง การเรียนรู้ผ่านการใช้สัญลักษณ์ซึ่งมีความเป็นนามธรรม เช่น เลขอารบิก สัญลักษณ์การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

Flores (2010) ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CRA ว่าหมายถึง การสอนคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นการสอน 3 ขั้น แต่ละขั้นการสอนเป็นการพัฒนาความรู้ที่ได้มาจากขั้นการสอนก่อนหน้านี้ โดยขั้นการสอนทั้งสามมีดังนี้

1) **ขั้นการสอนเชิงรูปธรรม (Concrete)** เริ่มจากการที่ครูผู้สอนแนะนำโมเดลทางคณิตศาสตร์โดยใช้วัตถุที่จับต้องได้ จากนั้นครูผู้สอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วยการหยิบจับวัตถุที่จับต้องได้ พร้อมให้คำแนะนำถึงความสัมพันธ์ระหว่างโมเดลทางคณิตศาสตร์กับวัตถุที่จับต้องได้

2) **ขั้นการสอนโดยใช้ตัวแทน (Representational)** ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นการสอนเชิงรูปธรรมเพียงแต่แทนที่วัตถุที่จับต้องได้ด้วยรูปภาพหรือรูปวาดที่เป็นตัวแทนของวัตถุที่จับต้องได้ โดยหลังจากเสร็จสิ้นการสอนโดยใช้ตัวแทน ครูผู้สอนมักให้นักเรียนได้ทราบว่า เป็นการสอนตามแนวคิด CRA เพื่อให้นักเรียนสามารถจดจำขั้นการสอนแต่ละขั้นได้ตามกลยุทธ์ จดจำตัวอักษรตัวแรก (Mnemonic)

3) **ขั้นการสอนเชิงนามธรรม (Abstract)** มีการเชื่อมโยงความรู้จากขั้นการสอนโดยใช้ตัวแทนด้วยการเปลี่ยนจากการใช้รูปภาพหรือรูปวาดเป็นการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และตัวเลขเท่านั้น และเมื่อการเชื่อมโยงความรู้เสร็จสิ้น จุดเน้นของขั้นการสอนเชิงนามธรรมคือความคล่อง (Fluency)

เพชรชนก จันทรหอม (2562) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract เป็นแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งเรียนรู้จากสิ่งของที่เป็นรูปธรรมจากนั้นเรียนรู้ผ่านภาพแทน และจบลงด้วยการแก้ปัญหาโดยใช้ สัญลักษณ์นามธรรม ซึ่งนักเรียนจะได้สำรวจพร้อมทั้งเรียนรู้และใช้ความรู้กับบริบทในชีวิตประจำวัน หรือทรัพยากรอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยผ่านการวาดภาพหรือแบบจำลองแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 รับรู้แบบเป็นรูปธรรม

เริ่มต้นด้วยการใช้วัตถุ สิ่งของ สิ่งที่อยู่ใกล้นักเรียน หรือสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาให้นักเรียนได้ศึกษา สัมผัส หรือเห็นของจริง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดเตรียมสื่อหรืออาจให้นักเรียนช่วยกันเสนอสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่นักเรียนรู้จักหรือพบเห็น เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการมองเห็นหรือสัมผัส

กิจกรรมที่ 2 สร้างภาพ

นักเรียนได้ทำการสร้างแบบจำลองแนวคิด โดยการแปลงสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้เป็นภาพวาดหรือใช้ภาพเหมือนเพื่อแทนสิ่งนั้น ๆ นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติอย่างเต็มศักยภาพโดยภาพจะต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ศึกษา

กิจกรรมที่ 3 สู่การเป็นสัญลักษณ์

เป็นการแปลงรูปวาดหรือแบบจำลองแนวคิด ออกมาเป็นสัญลักษณ์ คือนักเรียนต้องแปลงเป็นตัวเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามที่นักเรียนต้องการ จะทำให้นักเรียนมองภาพออกและสามารถเข้าใจได้ในรูปแบบนามธรรม

4.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract

Witzel (2008) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไว้ว่าประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การสอนแบบรูปธรรมหรือสิ่งที่สัมผัสได้
- 2) การเรียนรู้ผ่านภาพของการจัดกระทำกับรูปธรรม
- 3) การแก้ปัญหาโดยใช้สัญลักษณ์นามธรรม

Flores (2010) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ไว้ว่า มีขั้นตอนการสอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การใช้วัตถุหรือสิ่งของที่มีการเลียนแบบ เพื่อสร้างความเข้าใจ
- 2) การเรียนการสอนระดับการเป็นตัวแทนอาจแทนที่ด้วยภาพหรือภาพวาด
- 3) การเปลี่ยนจากการใช้ภาพวาดหรือภาพเขียน ในขั้นสุดท้ายโดยใช้ตัวเลขในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract : CPA ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การใช้วัตถุ (Concrete) เนื้อหาที่เราจะสอนควรออกแบบให้จับต้องได้ สมมุติ จะสอนการหาร เราอาจจะมีโจทย์ให้นักเรียนแบ่งของ ชวนนักเรียนคุยกันว่า แต่ละคนมีวิธีการแบ่งของอย่างไร

บ้าง ค่อย ๆ วางทีละชิ้นไปตามกองหรือวางมั่วไปก่อนค่อยจัดเรียงทีหลัง เมื่อแน่ใจว่านักเรียนสามารถแบ่งของได้ เข้าใจเรื่องการหารแล้วจึงนำไปสู่ขั้นต่อไป

2) การแปลงเป็นภาพหรือภาพวาด (Pictorial) ครูตั้งใจทย์ เดิมที่ใช้แบ่งของ แต่คราวนี้ครูจะวาดเป็นภาพแทนของสิ่งนั้น แล้วแสดงการแบ่งภาพสมมุติที่ทำบนกระดาษ การเชื่อมจากสิ่งที่จับต้องได้ ไปสู่ภาพจะเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมต่อการไปสู่ขั้นต่อไปที่มีความเป็นนามธรรมที่สุด

3) การแปลงเป็นสัญลักษณ์ (Abstract) สุดท้ายครูแทนโจทย์จากรูปภาพ กลับมาเป็นสัญลักษณ์ ถึงตรงนี้ยังไม่ต้องไปถึงตั้งหาร เป็นจุดที่ครูจะต้องเชื่อมโยงจาก ช่วงที่สอนเป็นภาพก่อนหน้านี้นี้ให้มาเป็นสัญลักษณ์ให้ได้ก่อน จนนักเรียนสามารถมองจากสัญลักษณ์แล้วเข้าใจเป็นภาพ ได้ ครูจึงจะเริ่มให้นักเรียนฝึกฝนคำนวณ

4.3 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract

Flores (2010) กล่าวว่า ประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract มีดังนี้

- 1) ให้นักเรียนมีแนวทางโครงสร้างและแนวคิดทางคณิตศาสตร์
- 2) นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ดีขึ้นเมื่อเคลื่อนผ่านระดับความเข้าใจจากรูปธรรม ไปสู่นามธรรม
- 3) ให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ (รวมถึงผู้ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ คณิตศาสตร์)
- 4) มีการเรียนการสอนอย่างชัดเจนโดยใช้วิธีการหลายทางประสาทสัมผัส
- 5) มีแนวทางการออกแบบที่เป็นสากลเพื่อการเรียนรู้
- 6) การวิจัยได้พิสูจน์แล้วว่าวิธีนี้มีประสิทธิภาพ
- 7) สามารถใช้งานในทุกระดับชั้นตั้งแต่ระดับประถมไปจนถึงระดับมัธยม
- 8) สอดคล้องกับมาตรฐานของ NCTM
- 9) ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดก่อนการเรียนรู้กฎหรือทฤษฎี
- 10) สามารถใช้ในกลุ่มเล็กหรือทั้งชั้นเรียนได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สื่อที่จับต้องได้ (Manipulatives) ซึ่งเป็นไปตามหลักการการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย (Multiple representation) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ (Relational understanding) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน (Van de Walle et al., 2010) ดังนี้

- 1) ลดการจำ (Less remember) หากนักเรียนขาดความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ จะทำให้นักเรียนจดจำข้อมูลต่าง ๆ เช่น นิยาม กฎ ทฤษฎีบท เป็นเรื่อง ๆ โดยขาดการเชื่อมโยง

2) เพิ่มความคงทนในการเรียนรู้และการเรียกคืน (Increased retention and recall) แม้ นักเรียนไม่สามารถเรียกคืนเนื้อหาได้ แต่นักเรียนมีความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ ทำให้นักเรียนอาจเรียกคืน เนื้อหานั้นได้ โดยอาศัยการเรียกคืนเนื้อหาอื่นที่สัมพันธ์กัน เช่น นักเรียนอาจเรียกคืนสูตรการพื้นที่ผิว ของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากการทราบว่ารูปคลี่ของทรงสี่เหลี่ยม มุมฉากคือรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 6 รูป ซึ่งเหมือนกันเป็นคู่ ๆ

3) เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา (Enhanced problem-solving abilities) หากนักเรียนมีความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์และบริบทได้ ย่อมทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังพบว่าบ่อยครั้งที่ นักเรียนไม่สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่สัมประสิทธิ์ของตัวแปรไม่เป็นจำนวนเต็ม

4) พัฒนาทัศนคติและความเชื่อ (Improved attitudes and beliefs) ที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนเห็นว่าความรู้คณิตศาสตร์หลายเรื่องมีความสัมพันธ์กันและมีความหมาย นักเรียนจึงมีแนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงคณิตศาสตร์น้อยลง มีความพยายามในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์เริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม และมีประโยชน์อยู่หลายประการ เช่น ลดการจำ เพิ่มความคงทนในการเรียนรู้เพราะนักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเชื่อมโยงความรู้กัน นักเรียนมี ความสามารถในการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย นักเรียนมีความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ มีความสามารถในการ แก้ปัญหาที่ดีขึ้น เป็นต้น

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

5.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกิจของผู้ปฏิบัติงานที่ต้องคิดแก้ปัญหา ปรับปรุงคุณภาพ งานควบคู่กับการลงมือทำ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการทำงานที่คุณภาพที่ดีขึ้น ซึ่งเมื่อนำมาใช้ในทาง การศึกษาก็คือเน้นผลลัพธ์ไปที่การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ของนักเรียนในทางที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดประโยชน์คือครูผู้สอนได้พัฒนาตนเองในทางวิชาการ คำว่าการวิจัยปฏิบัติการ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้มากมายทั้งที่แตกต่างและคล้ายคลึงกัน ดังนี้

Lewin (1946) ได้สรุปว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการค้นคว้าหาวิธีการเพื่อแก้ไข ปัญหา ด้วยตัวผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติการ (Act) และ การสังเกต (observe) การวิจัยปฏิบัติการเน้นที่วิธีการดำเนินงานว่าเป็นการใช้วิธีการเชิงระบบเพื่อ พยายามปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณภาพของการทำงาน โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้การปฏิบัติงานมีแนวทางและสะท้อนผลการปฏิบัติที่เกิดขึ้นของตนเองอย่างน่าเชื่อถือและ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง

Kemmis และ McTaggart (1988) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น ๆ ในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self – Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) เป็น การวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการ พัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

สุวิมล ว่องวานิช (2544) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า เป็นการวิจัยที่ต้องดำเนินการไปกับการปฏิบัติงานของครู โดยใช้กระบวนการที่น่าเชื่อถือเป็นระบบ เพื่อค้นหาคำตอบในสภาพการณ์ของชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้วิจัยและนำผลการวิจัยไปใช้ การวิจัยในชั้นเรียนมี เป้าหมาย 3 ประการ คือ

1. เพื่อแก้ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือพฤติกรรมของนักเรียน
2. เพื่อค้นหาคำตอบต่อข้อสงสัยในการปฏิบัติงานของครู
3. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

องอาจ นัยพัฒน์ (2549) ได้ให้ความหมายวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า หมายถึง การวิจัยที่ทำโดยนักวิจัย และคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กรหรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบ หรือสร้างสรรค์ขึ้นไปปรับปรุงแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไขรวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรม และด้านอื่น ๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านี้

จากการศึกษาความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน ครูผู้สอนควรนำวิธีการวิจัยลักษณะนี้ไปแก้ปัญหาหรือพัฒนานักเรียน มุ่งแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานในหน้าที่ มีการลงมือปฏิบัติ ปรับปรุงให้ดีขึ้น ครูผู้สอนลงมือดำเนินการเพื่อการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งสังเกต และสะท้อนผลที่ได้ดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามวงจรพัฒนาจนสำเร็จเป็นไปตามที่ต้องการ โดยที่ขั้นตอนการปฏิบัติต้องมีความร่วมมือกันทุกฝ่ายจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา

5.2 ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and McTaggart (1988) ได้กล่าวถึง การวิจัยเชิงปฏิบัติการในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครูและ ผู้เกี่ยวข้องอาจเป็นครูท่านอื่น ๆ ที่สอนร่วม นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้บริหารวางแผนกัน สำรวจ

สภาพการณ์ของปัญหามีอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีการใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่มเนื้อหาบางหัวข้อ ในแบบเรียน จะต้องตัดทอนหรือขยายความเพิ่มเติม ผู้บริหารจะต้องรับทราบการเปลี่ยนแปลงและให้การสนับสนุน เป็นต้นในขั้นตอนของการวางแผน จะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การใช้แนวคิดวิเคราะห์ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจะช่วยให้มองเห็นสภาพการณ์ของปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมาดำเนินการ ลงมือ ปฏิบัติมีการใช้การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จากการลงมือ ปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด และอาจมี อุปสรรคอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น ถูกต่อต้านจากผู้บริหารหรือนักเรียน ฉะนั้น แผนงานที่กำหนดไว้อาจยืดหยุ่นได้ นั่นคือการปฏิบัติการโดยมีลักษณะเป็น Fluid and Dynamic โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งต่อการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้เป็น เรื่องที่แน่นอนว่าสภาพจริงนั้นต้องมีความราบรื่น อุปสรรค และข้อขัดแย้งบางประการ ฉะนั้นจึง จำเป็นต้องการมีสังเกตการณ์ ควบคู่ไปด้วย ใช้การสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างระมัดระวัง ด้วยความใจกว้าง นั่นคือเปิดใจรับฟังความเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง พร้อมกับการจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่ คาดหวังและไม่ได้คาดหวัง สิ่งที่ต้องการทำการสังเกต คือกระบวนการของการปฏิบัติ (The Action Process) ผลของการปฏิบัติการ (The Effect of Action) ซึ่งอาจเกิดโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้ และ สภาพแวดล้อมและข้อจำกัดของการปฏิบัติการ (The Circumstances and Constraints) การ สังเกตนี้รวมถึงการรวบรวมผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติทั้งโดยการเห็นด้วยตา การได้ฟัง และการ ใช้ เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลออกมาในเชิงตัวเลขหรือใช้แบบสำรวจ แบบสอบถามวัดสิ่งที่ต้องการ ทราบความเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect) ขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการปัญหาหรือสิ่งที่จำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สภาพแวดล้อมของโรงเรียนและของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหาการ ประเมินโดยกลุ่มจะทำให้เห็นแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมและเป็นพื้น ฐานข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนต่อไป

Donner (2017) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการควรแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา เป็นการอธิบายถึงเหตุที่ต้องทำเรื่องนี้ มีความสำคัญและเป็นปัญหาทางปฏิบัติจริง หรือมีคุณค่าต่อความพยายามที่เสียไป มีคำถามได้ถูกระบุให้เห็นอย่างชัดเจน มีขอบเขตชัดเจนที่อยู่ในช่วงที่สามารถมองเห็นและค้นพบได้

ขั้นที่ 2 การวางแผนปฏิบัติการ เป็นการพัฒนาประยุกต์ศาสตร์ใหม่หรือวิธีการใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาวิจัย โดยพิจารณาว่าจะสามารถทำได้แบบไหนและควรมีลักษณะอย่างไร การกำหนดจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่และส่วนที่สำคัญพิเศษมีอะไรบ้าง อีกทั้งกำหนดว่าจะใช้กรอบเวลาเท่าไรจึงจะทำให้งานนี้บรรลุผลสัมฤทธิ์ได้

ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการจำแนกลักษณะของข้อมูล ลักษณะใดบ้างที่จะต้องเก็บรวบรวม เพื่อให้สามารถตอบคำถามการวิจัยได้ อีกทั้งยังต้องมีกระบวนการในการทำให้เกิดความแน่ใจว่าสามารถมองเห็นทุกอย่างได้ครอบคลุมแล้วทำการกำหนดว่ามีแหล่งข้อมูลใดบ้าง หรือสารสนเทศจากแหล่งอื่น ๆ ที่จำเป็นที่จะช่วยกำหนดกรอบวิจัย รูปแบบข้อมูลที่เก็บรวบรวมอันจะช่วยในการแปลความหมายสิ่งที่ค้นพบได้

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการสรุปว่าได้สาระอะไรบ้างจากข้อมูล รูปแบบความรู้เชิงลึกหรือความเข้าใจใหม่ที่ค้นพบ โดยมีการแปลความหมายของรูปแบบที่ค้นพบและความรู้ใหม่ที่ได้จากการปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 5 วางแผนเพื่อการวิจัยในอนาคต เป็นขั้นที่เราจะนำองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ค้นพบมาใช้ในการวางแผนในการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากเดิมได้อย่างไร อีกทั้งมีข้อเสนอแนะใดบ้างที่ต้องการให้ผู้ที่ต้องการนำการวิจัยของเราไปต่อยอดหรือนำไปแก้ไขปรับปรุง และท้ายสุดจะมีวิธีการเขียนสรุปสิ่งที่เราค้นพบอย่างไร เพื่อให้สิ่งที่เราค้นพบเป็นประโยชน์แก่ผู้อื่น

องอาจ นัยพัฒน์ (2548) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัย และคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานองค์กรหรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสร้างสรรค์ขึ้นไปใช้ปรับปรุงแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่น ๆ ซึ่งกิจกรรมการวิจัยหลักแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ประกอบกับการระลึกถึงเหตุการณ์ หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขตามประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผน ภายใต้การไตร่ตรองถึงปัจจัยสนับสนุนขัดขวาง ความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาการต่อต้าน รวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อมปัญหาอยู่ใน เวลานั้น โดยทั่วไป

การวางแผนจะต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อจะสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างระมัดระวัง และควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงการ ปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์เวลานั้นได้ ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติการที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผนชั่วคราว ซึ่งเปิดช่องให้ผู้ปฏิบัติการ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไขและปัจจัยที่เป็นอยู่ในขณะนั้น การปฏิบัติการที่ดีจะต้องดำเนินไป อย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตรภายใต้การใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ กระบวนการและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติการตามแผนว่ามีสภาพหรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดีจะต้องมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้า อย่างคร่าว ๆ โดยจะต้องมีขอบเขตไม่แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทางสำหรับการสะท้อนกลับกระบวนการและผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการให้ข้อมูลถึงการกระทำตามที่ยึดถือข้อมูล ไว้จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ตลอดจนการ วิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้งประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ว่า เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การสะท้อนกลับโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มลักษณะวิพากษ์วิจารณ์ หรือประเมินผลการปฏิบัติงานระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัย จะเป็นวิธีการปรับปรุงวิธีการ ปฏิบัติตามแนวทางดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ ๆ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการ ทบทวนและปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการวิจัยในรอบหรือเกลียวต่อไป

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีลักษณะที่สามารถเปลี่ยนแปลง และยืดหยุ่นได้ ขั้นตอนต่อไปนี้จะช่วยเป็นแนวทางเพื่อไปสู่การดำเนินกิจกรรมการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Lodico, Spaulding & Voegtler, 2006) ดังนี้

1. นิยามปัญหาวิจัยจากการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ในบางประเด็นที่ต้องการปรับปรุง โดยใช้การสังเกตในชั้นเรียนเกี่ยวกับบางประเด็นที่สนใจหรือบางสิ่งที่ต้องการเข้าใจในรายละเอียดโดยการ เก็บรวบรวมข้อมูล สิ่งเหล่านี้มีความสำคัญมากสำหรับการเริ่มต้นทำวิจัย

2. ตั้งปัญหาตามทฤษฎีและบริบทวิจัย โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ประเด็นที่ศึกษา ดำเนินงานโดยการอ่าน หรือศึกษาค้นคว้างานวิจัย ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่ได้จาก นักการศึกษาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหรือปัญหาวิจัย ถึงแม้ว่าความรู้ที่ได้จากการวิจัยปฏิบัติการ นั้นเกิดขึ้นเฉพาะกลุ่ม การที่นักวิจัยค้นหาสารสนเทศต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้เข้าใจว่าควรดำเนินงาน

อย่างไร เพราะธรรมชาติของวงจรปฏิบัติการวิจัย การทบทวนเอกสาร เป็นกระบวนการที่ดำเนินงานตลอดกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการสะท้อนผล

3. สะท้อนผลการดำเนินงานแก้ปัญหา ขั้นนี้นักวิจัยปฏิบัติการดำเนินการสะท้อนผลและค้นหาเกี่ยวกับการปฏิบัติการแก้ไขปัญหา ในการสะท้อนผลนี้มีการบันทึกแลกเปลี่ยนความคิดที่เกิดจากความร่วมมือภายในกลุ่ม นักวิจัยนำบันทึกและสิ่งที่พบมาวิเคราะห์หรือทบทวนวิธีที่พบเสมอ เพื่อเป็นพื้นฐานการวางแผนและค้นหาวิธีการปฏิบัติที่จำเป็น

4. นิยามผู้ที่มีส่วนร่วมหรือร่วมมือในการวิจัย ผู้ให้ความร่วมมือจะต้องประกอบด้วยบุคคลที่สามารถช่วยนักวิจัยในการสะท้อนผล การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ อาจเป็นผู้ร่วมงานภายในหรือใกล้เคียงหรือบุคลากรที่มีความสนใจใกล้เคียงกันมาแลกเปลี่ยนร่วมกันวิพากษ์ เช่น นักเรียน ผู้ปกครอง ตัวแทนชุมชนหรือบุคลากรอื่น ๆ ที่สนใจผลทางการศึกษาที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้หรือที่ได้ปฏิบัติ การสะท้อนผลนี้มีลักษณะเป็นประชาธิปไตยเป็นไปตามธรรมชาติของนักวิจัย การวิจัยปฏิบัติการต้องหลีกเลี่ยงความแตกต่างอำนาจหรือลำดับชั้นระหว่างนักวิจัย นักการศึกษาหรือบุคลากรที่ศึกษา

5. วางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยปฏิบัติการมีลักษณะยืดหยุ่นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เหมือนกับการวิจัยเชิงคุณภาพ ดังนั้น คำถามการวิจัยอาจเปลี่ยนแปลงไปตามข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมมาได้และสมมุติฐานจะปรากฏหลังจากที่ได้เริ่มต้นศึกษา แต่อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติของการวิจัยปฏิบัติการต้องประกอบด้วยแผนการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยปฏิบัติการอย่างเป็นระบบ การตัดสินใจจะเกี่ยวข้องกับประเภทของข้อมูลที่จะเก็บ แล้วจะเก็บข้อมูลอย่างไร เครื่องมือที่ใช้เก็บที่เหมาะสมที่สุดกับสิ่งที่ศึกษาควรเป็นอะไร และต้องไม่แตกต่างไปจากการปฏิบัติตามปกติ ส่วนใหญ่การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยปฏิบัติการมีทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ ฉะนั้นเครื่องมือหรือวิธีดำเนินงานเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ การรวบรวมข้อมูลต้องไม่เข้าไปแทรกแซงกับวิธีการดำเนินกิจกรรมตามปกติ ในแผนของการวิจัยจะต้องพิจารณาระยะเวลา วัน เดือน ปี ของการเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บข้อมูลต้องง่ายและสั้น ในแผนของการวิจัยจะต้องพิจารณาระยะเวลาของการเก็บ จำนวนครั้งที่เก็บและสถานที่ และวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล

6. การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้ตลอดกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล นักวิจัยปฏิบัติการควรทำการวิเคราะห์ข้อมูลไปพร้อมกับการเก็บรวบรวมข้อมูล นักวิจัยอาจถามตัวเองว่าชนิดของข้อมูลที่เก็บอาจเปลี่ยนแปลงมีพื้นฐานเกิดมาจากการเรียนรู้อะไรบ้าง ในส่วนนี้จะสะท้อนผลไปพร้อมกับผลที่เกิดขึ้นจริงจากการทำวิจัยปฏิบัติการให้เหมาะสมกับความจำเป็นของนักเรียน นักวิจัยต้องทบทวนข้อมูลทั้งหมดว่ามีข้อมูลอะไรที่แสดงให้เห็นความสำเร็จของการปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและสถิติบรรยาย

7. สร้างแผนปฏิบัติการที่มีพื้นฐานจากผลการวิจัย พื้นฐานในการสร้างแผนปฏิบัติการมาจากสิ่งที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูล นักวิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมและวิเคราะห์มาช่วยตัดสินใจว่า มีอะไรบ้างที่จำเป็นต้องปรับปรุงการปฏิบัติงาน อาจประกอบด้วยการปรับหรือเปลี่ยนแผนการสอน ปรับนโยบาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นกระบวนการของวิจัยปฏิบัติการที่แตกต่างกับการวิจัยประเภทอื่น ๆ และเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งของกระบวนการ

8. วางแผนวงจรต่อไปของการวิจัยปฏิบัติการจนการปฏิบัติได้ผลสำเร็จเป็นไปตามที่ปรารถนา หลังจากทีปฏิบัติการในขั้นต้น นักวิจัยปฏิบัติการเริ่มวงจรวิจัยต่อไปกระทั่งแผนปฏิบัติการได้ผลสำเร็จ และเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ เช่น นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวม และสะท้อนผลการปฏิบัติ การวิเคราะห์เป็นสิ่งหนึ่งสำหรับการวิจัยปฏิบัติการให้สมบูรณ์ ในการดำเนินงานแต่ละครั้งมีการทบทวนกับผู้มีส่วนร่วมเกี่ยวกับแผนปฏิบัติการ สถิติบรรยายสามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวเลข และประเด็นหรือรูปแบบการวิเคราะห์จากข้อมูลคุณภาพ ผู้ปฏิบัติการต้องตัดสินใจแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติ

10. สรุปผลที่ได้จากการทดลองทำหลาย ๆ ครั้ง และตัดสินใจว่ามีคำตอบอะไรบ้างที่ยังไม่ได้รับคำตอบหรือมีคำถามอะไรยังคงอยู่ หรือปัญหาอะไรยังมีอีก ผลการศึกษาทำให้ได้แนวคิดใหม่ของการปฏิบัติกระบวนการวิจัยปฏิบัติการดำเนินการอย่างต่อเนื่องและสะท้อนผลการปฏิบัติ นิยามปัญหา สร้างคำถามการวิจัยใหม่ และเขียนแผนปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาเป็นวงจรปฏิบัติการไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้ปฏิบัติการรู้สึกว่ามีวิธีการที่ดำเนินการพัฒนาได้ปรับปรุงผลหรือการปฏิบัติงาน สิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการวิจัยปฏิบัติการ คือการสร้างเครือข่ายผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัยปฏิบัติการ

บุญชม ศรีสะอาด (2555) ได้กล่าวถึงการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดเชิงปฏิรูป ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

ขั้นการวางแผน (Planing : P) เป็นขั้นตอนการเตรียมการจัดการเรียนรู้ของครู เช่น การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (แผนการสอน) การเตรียมสื่อ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสอบถาม ฯลฯ) เป็นต้น

ขั้นการปฏิบัติ (Action : A) เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากขั้นตอนการวางแผน นั่นคือการดำเนินการจัดการเรียนรู้หรือดำเนินกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนานักเรียน ซึ่งอาจเป็นปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ หรือพฤติกรรมลักษณะอันพึงประสงค์

ขั้นการสังเกต (Observation : O) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้หรือดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาเพื่อพัฒนานักเรียน จะใช้การสังเกตผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนมีการ

ดำเนินการทดสอบหรือสัมภาษณ์พูดคุย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งในขั้นตอนนี้จะดำเนินการขณะจัดการเรียนรู้หรือจัดกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหานักเรียน

ขั้นการสะท้อนผล (Reflection : R) เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการสังเกต โดยนำข้อมูลจากการสังเกต การสัมภาษณ์หรือข้อมูลมาไตร่ตรอง เปรียบเทียบผลหรือเกณฑ์ที่ตั้งเป้าหมายไว้ ยังห่างจากเป้าหมายมากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้เตรียมปรับแผนในการดำเนินการต่อไป

จากการศึกษาขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการวิจัยของ บุญชม ศรีสะอาด (2555) เพราะมีความเหมาะสมกับการวิจัยในชั้นเรียน นักเรียน และระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากมีขั้นตอนไม่ซับซ้อน สามารถกระทำได้หลายวงจรรอบ ซึ่งในแต่ละวงจรรอบก็จะทำให้ได้ข้อมูลจากขั้นการสะท้อนผลที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนางานต่อไป ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการวางแผน เป็นการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข วางแผนสำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่ามีอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง และวิเคราะห์ปัญหาเพื่อเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยศึกษาดำรง ทฤษฎี แนวคิดเพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหา

2) ขั้นการปฏิบัติ เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมาดำเนินการ ลงมือปฏิบัติมีการใช้การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จากการลงมือปฏิบัติ จะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด

3) ขั้นการสังเกต เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ โดยรวบรวมผลที่ได้จากการสังเกตในระหว่างที่ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนนี้สร้างขึ้น

4) ขั้นการสะท้อนผล เป็นการประเมินและสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสังเกตการณ์ ดำเนินงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้และเข้าใจ เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมนำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนในวงจรปฏิบัติการต่อไป

โรงเรียนสารคามพิทยาคม

6.1 บริบทของโรงเรียนสารคามพิทยาคม

โรงเรียนสารคามพิทยาคมตั้งอยู่ที่เขตเทศบาลเมืองมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่ที่ถนนนครสวรรค์ เทศบาลเมืองมหาสารคาม มีบริเวณพื้นที่ทั้งหมด 36 ไร่ 2 งาน เดิมเปิดสอนเฉพาะนักเรียนชายใน

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รับทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย ในปีการศึกษา 2538 กรมสามัญศึกษาอนุญาตให้เปิดสอนสหศึกษา ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ในการแบ่งนักเรียนออกเป็นรายห้องนั้น แบ่งโดยใช้เกรดเฉลี่ย ซึ่งนักเรียนที่มีคะแนนใกล้เคียงกันจะได้อยู่ห้องเดียวกัน นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยสูงจะอยู่ห้องที่สูง อีกทั้งแต่ละห้องเรียนยังแบ่งย่อยออกเป็นห้อง ก และห้อง ข เนื่องจากจำนวนนักเรียนแต่ละห้องมีจำนวนมากทำให้จำเป็นต้องแบ่งห้องย่อยอีกครั้งเพื่อให้การบริหารจัดการสามารถทำได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพ โรงเรียนสารคามพิทยาคมนับได้ว่าเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากมีครู ภัณฑ์ที่เพียงพอต่อนักเรียนทุกคน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ หนังสือเรียน เป็นต้น อีกทั้งในแต่ละห้องเรียนยังมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ โปรเจคเตอร์ เครื่องขยายเสียง ลำโพง ไมค์โครโฟน เครื่องฉายภาพ 3 มิติ จะเห็นได้ว่าโรงเรียนสารคามพิทยาคมสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการใช้สื่อหรือเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งทางกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ได้มีการสนับสนุนให้ผู้สอนใช้เครื่อง มือต่าง ๆ เหล่านี้ในการจัดการเรียนการสอนอันจะส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาว่าง สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

6.2 บริบทในชั้นเรียน

ภายในชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 มีนักเรียนทั้งหมด 40 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 10 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 30 คน เป็นห้องเรียนที่นักเรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ภายในชั้นเรียนมีโต๊ะและเก้าอี้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้ มีลำโพงและโปรเจคเตอร์ อำนวยความสะดวก ระหว่างการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงสัปดาห์แรกของการเปิดภาคเรียน ได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและสอบถามครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน กล่าวว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจวิธีการหาคำตอบ หรือการแสดงวิธีเพื่อที่จะหาคำตอบ นักเรียนไม่พยายามที่จะทำความเข้าใจ และมักจะให้ครูผู้สอนบอกคำตอบ เมื่อผู้วิจัยได้สำรวจปัญหาในชั้นเรียนโดยการนำข้อสอบอัตนัยเพื่อทำการทดสอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ไม่ทราบว่าจะต้องทำอะไร แสดงขั้นตอนในการหาคำตอบไม่ได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างน้อย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

วลัยพร โล่ห์เส็ง และ สิทธิพล อาจอินทร์ (2560) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่า

ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 2) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 37.85 คิดเป็นร้อยละ 75.70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 77.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 21.95 คิดเป็นร้อยละ 73.17 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

กฤษฎา ขุนอาจ, คงรัฐ นวลแปง, ผลาตร สุวรรณโพธิ์ และชนิษฐา พรหมเหลือ (2562) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัศมี ศิริกัมพลา และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2563) ได้ศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CPA ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CPA ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร ควรเน้นการใช้วัสดุสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความสัมพันธ์และลำดับของการดำเนินการ ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหาร แล้วเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การสร้างภาพจำลองปัญหาที่มีข้อมูลครบถ้วน เพื่อให้ นักเรียนสามารถแปลความหมายของภาพจำลองสู่สัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ผลการวิจัยจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมีความสอดคล้องกัน คือ นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ถูกต้องสมบูรณ์

เบญจพร ตะคอนรัมย์, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และมนชยา เจียงประดิษฐ์ (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ที่ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.64/72.55 เป็นไปตาม เกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ 2) ผลการศึกษาแผนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5096 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาดา อินมา และวินิทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ (2564) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract: CPA ร่วมกับชุดลูกบอลและแท่งเรียนรู้เรขาคณิตเรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract: CPA ร่วมกับชุดลูกบอลและแท่งเรียนรู้เรขาคณิตเรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนิกภาพทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 กล่าวคือ นักเรียนสามารถนึกถึงภาพของรูปเรขาคณิต วิเคราะห์รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ในจินตนาการเพื่อสื่อสารความคิดออกมาเป็นรูปธรรมภายนอกเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ หน้าตัดหรือฐานและหน้าข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติ ในด้านการวาดภาพการบอกชนิด และการเลือกภาพได้อย่างถูกต้อง

อรพรรณ บุตรวัน และปาริชาติ ประเสริฐสังข์ (2564) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์

ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.13/85. 69

2) การเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และระดับทักษะอยู่ในระดับดีมาก

ณัฐวุฒิ โชติวิญญู, ญาณิน กองทิพย์ และธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ (2565) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CONCRETE-PICTORIAL-ABSTRACT: CPA มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract: CPA เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยพบว่า หลังนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่แสดงพฤติกรรม ระบุข้อมูลสำคัญเงื่อนไขและสิ่งที่โจทย์ต้องการ วาดแผนภาพเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลและสร้างสมการจากแผนภาพ แก้สมการโดยใช้สมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการบวกและการคูณได้ เชื่อมโยงความรู้และมนทัศน์ระหว่างเชิงรูปธรรม เชิงรูปภาพ และเชิงนามธรรมได้

รัตติยา วงศ์วุฒิ (2565) ได้ศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง มีค่า (E_1/E_2) เท่ากับ 85.42/85.07 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS มีค่าเท่ากับ 0.6629 คิดเป็นร้อยละ 66.29 ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการ

วชิรญาณ์ สาดสำอาง, วันดี เกษมสุขพิพัฒน์และต้องตา สมใจเพ็ง (2565) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด CPA และ 2) เปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด CPA กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับความเข้าใจถูกต้องสมบูรณ์และ 2) คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด CPA คิดเป็นร้อยละ 84.67 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ศิรินทร์ แซ่ลือ, แสงเดือน เจริญนิม และสุมาลี รวมธรรม (2565) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL และเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์คุณภาพ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับดีมาก 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Aan Yuliyanto, Turmudi, Mubiar Agustin, Hafiziani Eka Putri and Idat Muqodas (2019) ได้ศึกษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) กับการรับรู้ความสามารถแห่งตนของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเจาะลึกปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อน (MPA) และการปรับปรุง SE ของนักเรียนหลังจากดำเนินการตามแนวทาง Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยการเรียนรู้มีค่ามากกว่า 0.05 คือ (0.235) ค่านัยสำคัญของปัจจัย MPA น้อยกว่า 0.05 คือ (0.030) และค่านัยสำคัญของปัจจัยปฏิสัมพันธ์ (การเรียนรู้ MPA) สูงกว่า 0.05 เช่น (0.301) สรุปได้ว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ (CPA และแบบเดิม) ตาม MPA และ SE ของนักเรียน ดังนั้นจึงสามารถใช้แนวทาง CPA เพื่อปรับปรุง SE ของนักเรียนเพื่อให้พวกเขาสามารถเรียนรู้ด้วยความมั่นใจที่สูงขึ้น

Made Ari Purwadi, Gusti Putu Sudiarta and Nengah Suparta (2019) ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract ที่มีต่อความเข้าใจในบทสนทนาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการแทนค่าทางคณิตศาสตร์ต่อเศษส่วน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พิจารณาว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีผลในเชิงบวกต่อความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (MCU) และการแทนค่าทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (MR) ต่อเศษส่วนหรือไม่ 2) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ตาม CPA สามารถพัฒนา MCU ของนักเรียนและ MR ของนักเรียนในเรื่องเศษส่วนได้อย่างไร ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ส่งผลกระทบท่อ MCU ของนักเรียนและ MR ของนักเรียนในเรื่องเศษส่วนอย่างมีนัยสำคัญ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA พัฒนา MCU ของนักเรียนและ MR ของนักเรียนโดยให้นักเรียน (1) ความสามารถในการสำรวจและสัมผัสกับเศษส่วน (2) มีแรงจูงใจและกระตือรือร้นมากขึ้นเมื่อเรียนรู้ (3) กระตือรือร้นมากขึ้นเมื่อแสดงความคิดเห็นในของพวกเขา คำพูดและเหตุผลของตัวเอง (4) เพื่อให้สามารถสื่อสารสิ่งที่ค้นพบได้มากขึ้น (5) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นในการตอบปัญหาเศษส่วน

M Salimi*, S Suhartono, R Hidayah and L E W Fajari (2020) ได้ศึกษา การพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิต ด้วยแนวคิด concrete-pictorial-abstract (CPA): การวิจัยเชิงปฏิบัติการร่วมกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) อธิบายขั้นตอนในการประยุกต์ใช้แนวคิด CPA 2) พัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านเรขาคณิตด้วยวิธี CPA และ 3) วิเคราะห์ข้อจำกัดและวิธีแก้ปัญหาของการประยุกต์ใช้แนวคิด CPA ผลการวิจัยพบว่า 1) การประยุกต์ใช้แนวคิด CPA เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับเส้นรอบวงและความกว้างของโครงสร้างพื้นเรียบ ดำเนินการตามขั้นตอนของ (1) รูปธรรม (2) รูปภาพ (3) นามธรรม 2) การประยุกต์ใช้แนวคิด

CPA สามารถพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามการสังเกตและการทดสอบวงจรรอบ 1 และ 2 และ 3) ข้อจำกัดในการใช้แนวคิด CPA คือ ครูสาธิตการวัดสถานการณ์นามธรรมโดยตรงและไม่ได้แสดงแบบจำลองการวัดสถานการณ์นามธรรมให้นักเรียนทุกคน ในขณะที่แนวทางแก้ไขคือต้องอธิบายตัวอย่างการวัดสถานการณ์นามธรรมให้นักเรียนทราบก่อน แล้วจึงอธิบายวิธีการวัดผลนามธรรม

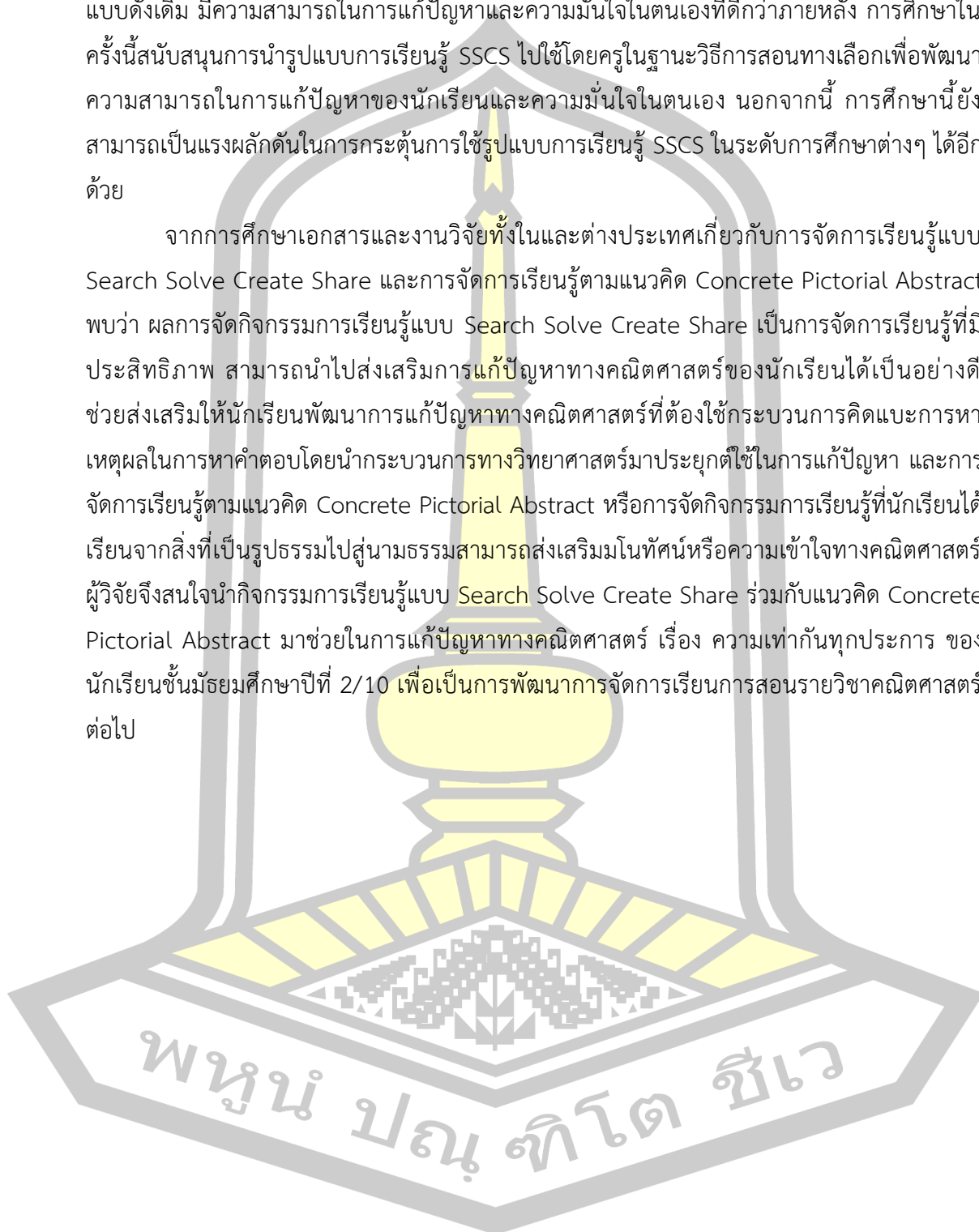
Muhamad Yasin, Jamal Fakhri, Siswadi, Rahma Faelasofi, Ahmad Safi'I, Nanang Supriadi, Muhamad Syazali and Ismail Suardi Wekke (2020) ได้ศึกษา ผลของรูปแบบการเรียนรู้ SSCS ต่อทักษะการคิดไตร่ตรองและความสามารถในการแก้ปัญหา มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลกระทบของการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ SSCS ทักษะการคิดไตร่ตรองทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าการคำนวณการทดสอบ MANOVA นั้น สรุปได้ว่ามีอิทธิพลต่อการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ SSCS กับทักษะการคิดไตร่ตรองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทักษะการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ SSCS กับความสามารถในการคิดไตร่ตรองทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์ของ 91.9% การประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ SSCS กับทักษะการคิดไตร่ตรองทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ความสามารถมีประสิทธิภาพในระดับค่อนข้างสูง

Muhammad Syafri, Zulkarnain and Maimunah (2020) ได้ศึกษา ผลของรูปแบบการเรียนรู้ SSCS ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น คัมปารรีเจนซี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ SSCS และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบเดิม ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ SSCS ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบเดิม

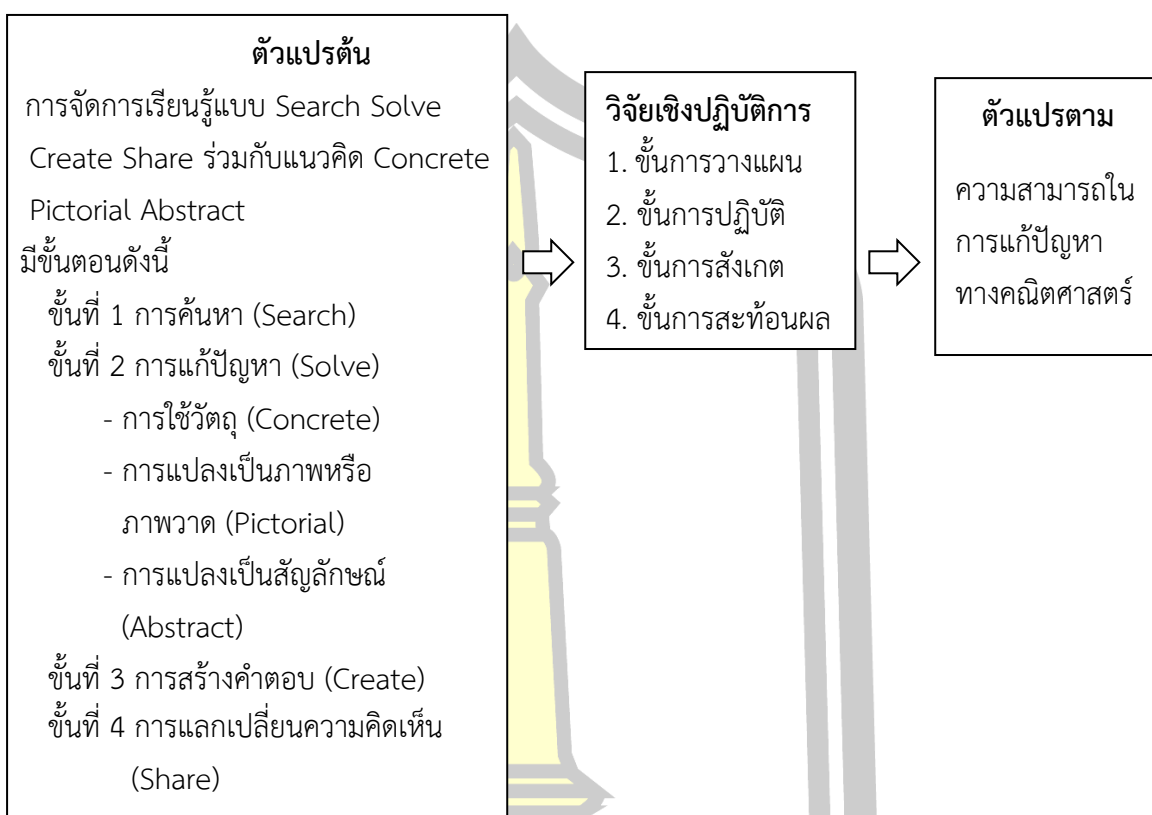
Zulkarnain, Hutkemri Zulnadi, Susda Heleni and Muhammad Syafri (2021) ได้ศึกษา ผลของรูปแบบการเรียนรู้ SSCS ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความมั่นใจในตนเองของนักเรียน ปัญหาทั่วไปที่นักเรียนส่วนใหญ่เผชิญในกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์รวมถึงความไม่สามารถตอบคำถามในการแก้ปัญหาและความเชื่อมั่นในตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ต่ำ SSCS เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความเชื่อมั่นในตนเอง การศึกษาทดลองในรูปแบบกึ่งทดลองนี้ถูกดำเนินการเพื่อกำหนดผลของรูปแบบการเรียนรู้ SSCS ต่อความสามารถและความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมัธยมศึกษาทั้งหมด 129 คน เข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้และถูกจัดกลุ่มออกเป็นสองกลุ่ม 69 คน เป็นกลุ่มทดลองและ 60 คนเป็นกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (ANCOVA) กับซอฟต์แวร์ SPSS 25.0 เพื่อตอบคำถามการวิจัย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความ

เชื่อมั่นในตนเองระหว่างนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ SSCS และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความมั่นใจในตนเองที่ดีกว่าภายหลัง การศึกษาในครั้งนี้สนับสนุนการนำรูปแบบการเรียนรู้ SSCS ไปใช้โดยครูในฐานะวิธีการสอนทางเลือกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนและความมั่นใจในตนเอง นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังสามารถเป็นแรงผลักดันในการกระตุ้นการใช้รูปแบบการเรียนรู้ SSCS ในระดับการศึกษาต่างๆ ได้อีกด้วย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract พบว่า ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้กระบวนการคิดและการหาเหตุผลในการหาคำตอบโดยนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมสามารถส่งเสริมโน้ตชนหรือความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract มาช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 เพื่อเป็นการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป



กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract มีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมาย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการวิจัยของ บุญชม ศรีสะอาด (2555) โดยใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นการวางแผน เป็นการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข วางแผนสำรวจสภาพการณ์ของปัญหามีอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง และ วิเคราะห์ปัญหาเพื่อเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยศึกษาดำรง ทฤษฎี แนวคิดเพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหา
- 2) ขั้นการปฏิบัติ เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมาดำเนินการ ลงมือปฏิบัติมีการใช้การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จากการลงมือปฏิบัติ จะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด
- 3) ขั้นการสังเกต เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ โดยรวบรวมผลที่ได้จากการสังเกตในระหว่างที่ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนสร้างขึ้น
- 4) ขั้นการสะท้อนผล เป็นการประเมินและสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสังเกตการณ์ ดำเนินงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการ

ปฏิบัติการ ส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้และเข้าใจ เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนในวงจรปฏิบัติการต่อไป

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ที่ได้เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผู้วิจัยได้สำรวจความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมเวลา 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยทั้งหมดจำนวน 3 ชุด ชุดละ 4 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ นั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 ชั่วโมง 12 แผน มีวิธีการดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม จุดมุ่งหมายรายวิชา ผลการเรียนรู้

1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีการในการจัดทำ การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญและผลการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในการวิจัย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย 1 หน่วย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

1.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract จำนวน 12 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง

วงจร ปฏิบัติการ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
1	ความเท่ากันทุก ประการของรูป เรขาคณิต	รูปสองรูปเท่ากันทุก ประการก็ต่อเมื่อเคลื่อนที่ รูปหนึ่งไปทับอีกรูปหนึ่ง ได้สนิท	1.นักเรียนสามารถอธิบาย สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปเรขาคณิต ได้ (K) 2.นักเรียนสามารถนำ สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสองรูปไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	1
	ความเท่ากันทุก ประการของรูป สามเหลี่ยม	รูปสามเหลี่ยม คือรูปที่ ประกอบด้วยส่วนของ เส้นตรงสามเส้น ซึ่ง ต่อเชื่อมจุดสามจุดที่ไม่ได้ อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน เรียกจุดแต่ละจุดว่า “จุด ยอด” และเรียกส่วนของ เส้นตรงแต่ละเส้นว่า “ด้านของรูปสามเหลี่ยม” และเขียนแทนรูป	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ด้านคูที่ยาวเท่ากันและ มุมคูที่มีขนาดเท่ากันของ รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่ เท่ากันทุกประการได้ (K) 2.นักเรียนสามารถนำ สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูป สามเหลี่ยมไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ (P)	1

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติการ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
		สามเหลี่ยมด้วย สัญลักษณ์ Δ		
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ ด้าน-มุม- ด้าน	ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมี ความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน (ด.ม.ด.) กล่าวคือ มีด้านยาว เท่ากัน สองคู่ และมุมใน ระหว่างด้านคู่ที่ยาว เท่ากันมีขนาดเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูป นั้นเท่ากันทุกประการ	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน เท่ากันทุก ประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำ สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสามเหลี่ยม ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน ไปใช้ใน การแก้ปัญหาได้ (P)	1
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ ด้าน-มุม-ด้าน	รู้ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูป มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน (ด.ม.ด.) กล่าวคือ มีด้านยาว เท่ากัน 2 คู่ และมุมใน ระหว่างด้านคู่ที่ยาว เท่ากันมีขนาดเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูป นั้นเท่ากันทุกประการ	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน เท่ากันทุก ประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำ สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสามเหลี่ยม ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน ไปใช้ใน การแก้ปัญหาได้ (P)	1
2	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ	ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมี ความสัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม (ม.ด.ม.) กล่าวคือ มีมุมที่มีขนาด	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม- ด้าน-มุม	1

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติการ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
	มุม-ด้าน-มุม	เท่ากัน 2 คู่ และด้านซึ่ง เป็นแขนร่วมของมุมทั้ง สองยาวเท่ากัน แล้วรูป สามเหลี่ยมสองรูปนั้น เท่ากันทุกประการ	ด้าน-มุม เท่ากันทุก ประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำ สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสามเหลี่ยม ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม- ด้าน-มุม ไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ (P)	
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน	ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมี ความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน (ด.ด.ด.) กล่าวคือ มีด้านยาว เท่ากัน 3 คู่ แล้วรูปสามเหลี่ยม สองรูปนั้นเท่ากันทุก ประการ	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน เท่ากันทุก ประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำ สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสามเหลี่ยม ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม- ด้าน-มุม ไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ (P)	1
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ มุม-มุม-ด้าน	ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมี ความสัมพันธ์กันแบบ มุม-มุม-ด้าน (ม.ม.ด.) กล่าวคือ มีมุมที่มีขนาด เท่ากัน 2 คู่ และด้านคู่ที่ อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มี ขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน หนึ่งคู่ แล้วรูปสามเหลี่ยม	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีความสัมพันธ์แบบมุม- มุม-ด้าน เท่ากันทุก ประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำ สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสามเหลี่ยม ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-	1

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติการ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
		สองรูปนั้นเท่ากันทุก ประการ	มุม-ด้าน ไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ (P)	
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ มุม-มุม-ด้าน	ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมี ความสัมพันธ์กันแบบ มุม-มุม-ด้าน (ม.ม.ด.) กล่าวคือ มีมุมที่มีขนาด เท่ากัน 2 คู่ และด้านคู่ที่ อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มี ขนาดเท่ากันยาวเท่ากัน หนึ่งคู่ แล้วรูปสามเหลี่ยม สองรูปนั้นเท่ากันทุก ประการ	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีความสัมพันธ์แบบมุม- มุม-ด้าน เท่ากันทุก ประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำ สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสามเหลี่ยม ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม- มุม-ด้าน ไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ (P)	1
3	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน	ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมี ความสัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน (ฉ.ด.ด.) กล่าวคือ มีด้านตรงข้าม มุมฉากยาวเท่ากัน และมี ด้านอื่นอีกหนึ่งคู่ยาว เท่ากัน แล้วรูป สามเหลี่ยมสองรูปนั้น เท่ากันทุกประการอื่นอีก หนึ่งคู่ยาวเท่ากัน แล้วรูป สามเหลี่ยมสองรูปนั้น เท่ากันทุกประการ	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน เท่ากันทุก ประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำ สมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสามเหลี่ยม ที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน ไปใช้ใน การแก้ปัญหาได้ (P)	1
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี	ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมี ความสัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน (ฉ.ด.ด.)	1.นักเรียนสามารถอธิบาย ได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีความสัมพันธ์แบบ	

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติการ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง
	ความสัมพันธ์ แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน	กล่าวคือ มีด้านตรงข้าม มุมฉากยาวเท่ากัน และมี ด้านอื่นอีกหนึ่งคู่ยาว เท่ากัน แล้วรูป สามเหลี่ยมสองรูปนั้น เท่ากันทุกประการอื่นอีก หนึ่งคู่ยาวเท่ากัน แล้วรูป สามเหลี่ยมสองรูปนั้น เท่ากันทุกประการ	ฉาก-ด้าน-ด้าน เท่ากันทุก ประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติ ของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมที่มี ความสัมพันธ์แบบ ฉาก- ด้าน-ด้าน ไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ (P)	1
	การนำไปใช้	รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (isosceles triangle) คือรูปสามเหลี่ยมที่มีด้าน สองด้านยาวเท่ากัน	1.นักเรียนสามารถอธิบาย สมบัติของรูปสามเหลี่ยม หน้าจั่วได้ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติ ของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	1
	การนำไปใช้	- รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว คือรูปสามเหลี่ยมที่มีด้าน สองด้านยาวเท่ากัน - เส้นแบ่งครึ่งมุมยอด ของรูปสามเหลี่ยมหน้า จั่วจะแบ่งรูปสามเหลี่ยม หน้าจั่วออกเป็นรูป สามเหลี่ยม 2 รูปเท่ากัน ทุกประการ - มุมที่ฐานของรูป สามเหลี่ยมหน้าจั่วมี ขนาดเท่ากัน	1.นักเรียนสามารถอธิบาย สมบัติของรูปสามเหลี่ยม หน้าจั่วได้ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติ ของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	1

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม สื่อ และการวัดผลประเมินผล และนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย

1.6.1. รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนระการ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (สถิติประยุกต์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1.6.2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1.6.3. นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ วุฒิการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

1.6.4. นางเพชรจุ นามขัน ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

1.6.5. นางศุภวรรณ คัยนันท์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

1.7 นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อเทียบกับเกณฑ์ความเหมาะสม ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rubric Scale) 5 อันดับ และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และทำแผนการเรียนรู้ให้มีความถูกต้องเหมาะสมและผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เป็นแบบทดสอบอัตนัยทั้งหมดจำนวน 3 ชุด ชุดละ 4 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสารคามพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบของข้อสอบที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ เพื่อใช้ในการออกข้อสอบ และสร้างตารางที่วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบที่ออกและที่ต้องใช้จริง ดังตารางต่อไปนี้



ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1

ชุด ที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ อัตรา	
			ที่ออก ทั้งหมด	ที่ ต้องการ
1	ความเท่ากัน ทุกประการ ของรูป เรขาคณิต	1.นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปเรขาคณิตได้ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุก ประการของรูปสองรูปไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
	ความเท่ากัน ทุกประการ ของรูป สามเหลี่ยม	1.นักเรียนสามารถอธิบายด้านคูที่ยาวเท่ากันและมุมคู่ที่มี ขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากัน ทุกประการได้ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ ด้าน- มุม-ด้าน	1.นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มี ความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน เท่ากันทุกประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ ด้าน- มุม-ด้าน	1.นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มี ความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน เท่ากันทุกประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
รวม			8	4

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2

ชุด ที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ อัตรา	
			ที่ออก ทั้งหมด	ที่ ต้องการ
2	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ มุม- ด้าน-มุม	1.นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มี ความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม เท่ากันทุกประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม ไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ ด้าน- ด้าน-ด้าน	1.นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มี ความสัมพันธ์แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน เท่ากันทุกประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม ไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ มุม-มุม- ด้าน	1.นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มี ความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน เท่ากันทุกประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน ไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ มุม-มุม- ด้าน	1.นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มี ความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน เท่ากันทุกประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน ไป ใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
รวม			8	4

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 3

ชุด ที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ อัตรา	
			ที่ออก ทั้งหมด	ที่ ต้องการ
3	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ ฉาก- ด้าน-ด้าน	1.นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มี ความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน เท่ากันทุกประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
	รูปสามเหลี่ยม สองรูปที่มี ความสัมพันธ์ แบบ ฉาก- ด้าน-ด้าน	1.นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มี ความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน เท่ากันทุกประการ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
	การนำไปใช้	1.นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้า จั่วได้ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
	การนำไปใช้	1.นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของรูป สามเหลี่ยมสองรูปแบบต่าง ๆ ได้ (K) 2.นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบต่าง ๆ ไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้ (P)	2	1
รวม			8	4

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบ
อัตรา วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 8 ข้อ จำนวนที่ต้องการ 4 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 8 ข้อ
จำนวนที่ต้องการ 4 ข้อ และวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 8 ข้อ จำนวนที่ต้องการ 4 ข้อ

2.6 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 4 ส่วน ส่วนละ 2 คะแนน แต่ละส่วนมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ หาส่วนสำคัญของปัญหา สิ่งที่ปัญหาถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนและถูกต้องครบถ้วน
	1	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ หาส่วนสำคัญของปัญหา สิ่งที่ปัญหาถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ได้บางส่วน
	0	หาส่วนสำคัญของปัญหา เช่น สิ่งที่ปัญหาถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ไม่ได้
การหาแนวทางแก้ปัญหา	2	มีการทบทวนความรู้เดิมที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและมีการพิจารณาข้อมูลที่ให้มาว่าเพียงพอหรือไม่ พร้อมทั้งเลือกวิธีที่เหมาะสม
	1	มีการพิจารณาข้อมูลที่ให้มาว่าเพียงพอหรือไม่ พร้อมทั้งเลือกวิธีที่เหมาะสมบางส่วน
	0	เลือกวิธีที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีร่องรอยการวางแผน
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้ชัดเจน ถูกต้อง และได้คำตอบครบถ้วน
	1	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้บางส่วนและได้คำตอบไม่ครบถ้วน
	0	ไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือการแสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปคำตอบ	2	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่ และคำตอบถูกต้องครบถ้วน
	1	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่ และคำตอบถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่

2.7 นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความสอดคล้องกับจุดประสงค์ และนำแบบทดสอบมาแก้ไขในส่วนของความเหมาะสมของจำนวนข้อระยะเวลาที่จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบ กำหนดโจทย์ในแต่ละข้อให้มีความสอดคล้องกับประเด็นที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.8 นำแบบทดสอบพร้อมแบบประเมิน เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

2.8.1. รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา วุฒิการศึกษา ปร.ด (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2.8.2. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2.8.3. นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

2.8.4. นางเพชรจุ นามชั้น ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

2.8.5. นางศุภวรรณ คัยนันท์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนสารคามพิทยาคม

ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

2.9 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 – 1.00

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เป็นฉบับจริงที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของ บุญชม ศรีสะอาด (2555) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้น

สังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ รายละเอียดแต่ละวงจรปฏิบัติการมีดังนี้

ตารางที่ 12 แสดงวงจรปฏิบัติการ

วงจร ปฏิบัติการ	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1	ความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต	1
	ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม	1
	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน	1
	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน	1
2	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม	1
	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน	1
	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน	1
	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน	1
3	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน	1
	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน	1
	การนำไปใช้	1
	การนำไปใช้	1
		12

รายละเอียดแต่ละวงจรปฏิบัติการมีดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Plan)

1. สสำรวจและสังเกตสภาพปัญหาของนักเรียนรวมทั้งศึกษาความต้องการและศักยภาพพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารคามพิทยาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และผลการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน และศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย

3. ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 12 ชั่วโมง 3 วงจรปฏิบัติการ จำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ชุด ชุดละ 4 ข้อ

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรียบเรียง นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อรับคำปรึกษา คำแนะนำ และพร้อมแก้ไข

5. นำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องและความถูกต้อง เหมาะสมของผลการเรียนรู้

6. ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ

7. จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Act)

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ซึ่งแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน

2. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observe)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา โดยสะท้อนผลแต่
ละวงจรปฏิบัติการจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา หลังจากจัดการเรียนการสอนครบตาม
แผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์
ที่ตั้งไว้ แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุงแผนการจัด การเรียนรู้ใหม่เพื่้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ใน
วงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. ศึกษาหาวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 1
2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 4 ชั่วโมง ตามสาระการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงจากการสะท้อนผลวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ซึ่งแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน

2. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาโดยสะท้อนผลแต่
ละวงจรปฏิบัติการจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาหลังจากจัดการเรียนการสอนครบตาม
แผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติ การต่อไปให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. ศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหามาจากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 2
2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 4 ชั่วโมง ตามสาระการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ที่ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงจากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/10 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ซึ่งแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การนำไปใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 การนำไปใช้

2. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาโดยสะท้อนผลแต่ละวงจรปฏิบัติการจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาหลังจากจัดการเรียนการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ผลว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่

การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการนำข้อมูลที่ได้รวบรวมโดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (μ), ร้อยละ (%) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่แสดงออกในชั้นเรียน จากการเก็บข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์นำมาวิเคราะห์ ตีความและสรุปในรูปของการบรรยาย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การทําวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยใช้สูตร IOC แล้วหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด สูตรหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามศัพท์เฉพาะ

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณโดยใช้สูตร (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

$$\mu = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 ร้อยละ (Percentage) คำนวณโดยใช้สูตร (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลง
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณโดยใช้สูตร (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ	σ	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

พูน ปณ จิโต ชีเว

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่สำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

μ แทน ค่าเฉลี่ย

σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนั้นได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พร้อมสะท้อนปัญหาและนำไปปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พร้อมสะท้อนปัญหาและนำไปปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พร้อมสะท้อนปัญหาและนำไปปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2

1. ขั้นการวางแผน

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและสังเกตปัญหาของผู้เรียนในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยศึกษารูปแบบการ

จัดการเรียนการสอนในแบบต่างๆ ที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายนี้ให้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 1

2. ขั้นการปฏิบัติ

การปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนการสอน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน ซึ่งทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ออกแบบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search)

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve)

- การใช้วัตถุหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม (Concrete)
- การแปลงเป็นภาพหรือภาพวาด (Pictorial)
- การแปลงเป็นสัญลักษณ์ (Abstract)

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create)

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)

หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 มีจำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 32 คะแนน

3. ขั้นการสังเกต

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งเป็นประเภทอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อวัดความสามารถในการแสดงวิธีหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยวัดได้จากการตอบคำถามในแต่ละขั้น ดังนี้ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2 คะแนน 2) การหาแนวทางการแก้ปัญหา 2 คะแนน 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 2 คะแนน และ 4) การสรุปคำตอบ 2 คะแนน คะแนนรวม 32 คะแนน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนการแก้ปัญหาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 13 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1
เป็นรายบุคคล

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				คะแนนรวม (32)	ร้อยละ
	ขั้นที่ 1 (8)	ขั้นที่ 2 (8)	ขั้นที่ 3 (8)	ขั้นที่ 4 (8)		
1	6	6	6	5	23	71.88
2	6	4	4	4	18	56.25
3	7	6	6	4	23	71.88
4	6	5	5	4	20	62.50
5	6	6	6	5	23	71.88
6	7	6	5	4	22	68.75
7	6	6	6	6	24	75.00
8	7	6	4	4	21	65.63
9	8	6	5	4	23	71.88
10	6	6	6	6	24	75.00
11	7	6	6	4	23	71.88
12	6	5	4	4	19	59.38
13	5	4	3	0	12	37.50
14	8	6	5	4	23	71.88
15	8	6	6	3	23	71.88
16	7	4	5	5	20	62.50
17	5	4	3	3	15	46.88
18	7	6	6	5	24	75.00
19	6	5	4	4	19	59.38
20	6	6	6	6	24	75.00
21	7	5	3	3	18	56.25
22	8	7	5	5	25	78.13
23	4	4	2	2	12	37.50
24	5	5	4	3	17	53.13
25	7	6	6	6	25	78.13
26	5	5	4	4	18	56.25
27	7	7	6	4	24	75.00
28	7	6	6	4	23	71.88
29	5	3	2	0	10	31.25
30	6	6	6	5	23	71.88

ตารางที่ 13 (ต่อ)

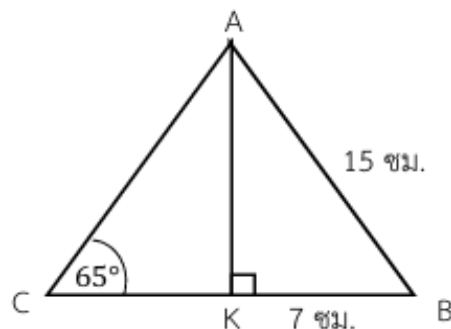
คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				คะแนนรวม (32)	ร้อยละ
	ขั้นที่ 1 (8)	ขั้นที่ 2 (8)	ขั้นที่ 3 (8)	ขั้นที่ 4 (8)		
31	7	7	6	4	23	71.88
32	7	7	7	5	18	56.25
33	5	5	5	4	23	71.88
34	5	4	4	4	20	62.50
35	6	6	5	5	23	71.88
36	8	7	7	5	22	68.75
37	6	6	6	5	24	75.00
38	7	6	6	6	21	65.63
39	5	4	3	3	23	71.88
40	7	6	6	5	24	75.00
μ	6.35	5.53	5.00	4.15	21.00	65.63
σ	1.03	1.01	1.30	1.35	-	-
ร้อยละ	79.38	69.06	62.50	51.88	65.63	-
จำนวน ที่ผ่าน	31	25	19	5	22	-
ร้อยละ	77.50	62.50	47.50	12.50	55.00	-

จากตารางที่ 13 พบว่า ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 45.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีคะแนนเฉลี่ย 21.00 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน และในแต่ละขั้นสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

มีคะแนนเฉลี่ย 6.35 คิดเป็นร้อยละ 79.38 ของคะแนนเต็ม ในขั้นนี้เป็นการทำความเข้าใจปัญหาที่จะแก้ โดยนักเรียนต้องอ่านโจทย์และทำความเข้าใจปัญหาที่จะแก้ให้ชัดเจน โดยจะต้องระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนในขั้นตอนต่อไป ปัญหาที่พบคือ นักเรียนไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน เขียนตอบโดยการลอกข้อความหรือประโยคบางส่วนจากโจทย์ปัญหา สำหรับโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนต้องการถามหลายคำถาม นักเรียนจะมีความสับสนในสิ่งที่โจทย์ถามหรือสิ่งที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง จึงส่งผลให้นักเรียนเขียนข้อมูลหรือตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วน

4. กำหนดให้ $\triangle ABK \cong \triangle ACK$ โดยที่ $\angle K = 90^\circ$, $\angle C = 65^\circ$, $AB = 15$ เซนติเมตร และ $BK = 7$ เซนติเมตร จงหาขนาดของ $\angle BAK$



ทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ $\triangle ABK \cong \triangle ACK$ โดยที่ $\angle K = 90^\circ$, $\angle C = 65^\circ$, $AB = 15$ ซม. และ $BK = 7$ ซม.
 โจทย์ต้องการอะไร $\angle BAK$

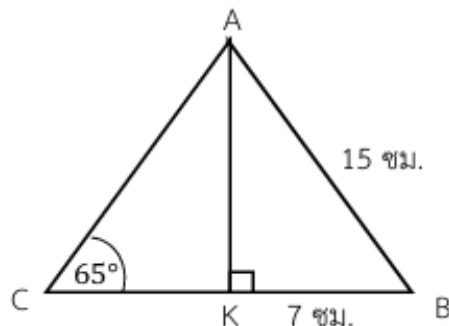
ภาพประกอบ 1 ภาพตัวอย่างขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 2 หาแนวทางแก้ปัญหา

มีคะแนนเฉลี่ย 5.53 คิดเป็นร้อยละ 69.06 ของคะแนนเต็ม ในขั้นนี้เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการประเมินการแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและความรู้ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งได้มาจากการศึกษาค้นคว้า หรือจากประสบการณ์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาหลักการและเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อวางแผนการดำเนินงาน จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ปัญหาที่พบ คือ มีนักเรียนบางคนที่ไม่เขียนตอบในขั้นนี้เลย นักเรียนไม่สามารถเขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาและไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ นักเรียนบางคนเขียนวิธีการหาคำตอบได้แต่ไม่ละเอียดและไม่จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ใช้ภาษาในการสื่อความหมายไม่ชัดเจน

พูน ปรณ จิตโต ชีเว

4. กำหนดให้ $\triangle ABK \cong \triangle ACK$ โดยที่ $\angle AKB = 90^\circ$, $\angle ACK = 65^\circ$, $AB = 15$ เซนติเมตร และ $BK = 7$ เซนติเมตร จงหาขนาดของ $\widehat{BAK}$



หาแนวทางแก้ปัญหา

ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

1. จงวิเคราะห์โจทย์ข้อนี้

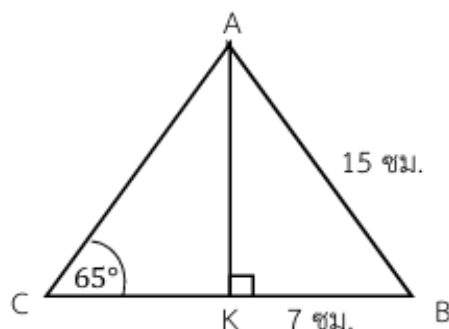
2. จงหาขนาดของ $\widehat{BAK}$

ภาพประกอบ 2 ภาพตัวอย่างค้นหาแนวทางแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

มีคะแนนเฉลี่ย 5.00 คิดเป็นร้อยละ 62.50 ของคะแนนเต็ม ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ แสดงวิธีทำ และคำนวณหาคำตอบของปัญหาในข้อนั้น ๆ ตามแผนการแก้ปัญหาที่วางไว้ ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนบางคนไม่สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนั้นยังมีนักเรียนที่แสดงวิธีทำแต่เขียนไม่ครบถ้วน

4. กำหนดให้ $\triangle ABK \cong \triangle ACK$ โดยที่ $\angle AKB = 90^\circ$, $\angle ACK = 65^\circ$, $AB = 15$ เซนติเมตร และ $BK = 7$ เซนติเมตร จงหาขนาดของ $\widehat{BAK}$



ดำเนินการแก้ปัญหา

จะได้ $\hat{ABK} = \hat{ACK} = 65^\circ$ (ผลคูณสองมุม)

$\hat{AKB} = \hat{AKC} = 90^\circ$ (มุมฉาก)

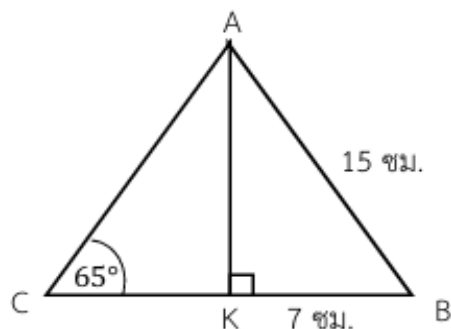
$\hat{BAK} = \hat{CAK} = 180^\circ - 65^\circ - 90^\circ = 25^\circ$ (ผลรวม = 180°)

ภาพประกอบ 3 ภาพตัวอย่างขั้นตอนการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

มีคะแนนเฉลี่ย 4.15 คิดเป็นร้อยละ 51.88 ของคะแนนเต็ม ในขั้นนี้เป็นสรุปคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3 ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนบางคนเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องเมื่อมีการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในการดำเนินการตามแผนที่วางไว้จะต้องได้ก็ต่อเมื่อมีการวางแผนได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และเขียนได้ว่า โจทย์ให้อะไรมาและโจทย์ต้องการทราบอะไร

4. กำหนดให้ $\triangle ABK \cong \triangle ACK$ โดยที่ $\hat{AKB} = 90^\circ$, $\hat{ACK} = 65^\circ$, $AB = 15$ เซนติเมตร และ $BK = 7$ เซนติเมตร จงหาขนาดของ $\hat{BAK}$



สรุปคำตอบ

ดังนั้น ขนาดของ $\hat{BAK} = 25$ องศา

ภาพประกอบ 4 ภาพตัวอย่างขั้นสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

4. ขั้นตอนการสะท้อนผล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากงาน แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ยังมีนักเรียนจำนวน 18 คน ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 14 สรุปปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ถามและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน	จัดกิจกรรมกลุ่มย่อยให้ช่วยกันระบาคำถามและข้อมูลจากโจทย์
ขั้นหาแนวทางแก้ปัญหา ไม่สามารถวางแผนหรือจัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้	จัดกิจกรรมให้ทำงานเป็นคู่หรือกลุ่มในการวางแผน เพื่อลดความกังวลและเพิ่มความมั่นใจ
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา แสดงวิธีทำไม่ครบถ้วน ขาดความชัดเจน	จัดกิจกรรม “อธิบายแนวคิด” ที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้เพื่อนฟัง
ขั้นสรุปคำตอบ ขาดการเชื่อมโยงระหว่างวิธีทำกับสิ่งที่โจทย์ถาม	จัดกิจกรรมจับคู่หรือแลกเปลี่ยนคำตอบและอธิบายเหตุผลให้กันและกันฟัง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พร้อมสะท้อนปัญหาและนำไปปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3

1. ขั้นการวางแผน

จากข้อมูลที่ผู้วิจัยได้สะท้อนผลการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้ทราบปัญหาและแนวทางการแก้ไข และได้เพิ่มกิจกรรมให้นักเรียนได้พูดคุยกับเพื่อนร่วมชั้นมากขึ้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาได้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้จะเน้นไปที่ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา โดยเพิ่มตัวอย่างแบบฝึกหัดที่เน้นทักษะกระบวนการในส่วนของการวางแผนแก้ปัญหา และกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อหา สามารถยืดหยุ่นในบางเงื่อนไข เน้นการทบทวนความรู้พื้นฐานและกระตุ้นความสนใจก่อนเรียน

2. ขั้นการปฏิบัติ

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนการสอน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน ซึ่งทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ออกแบบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search)

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve)

- การใช้วัตถุหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม (Concrete)
- การแปลงเป็นภาพหรือภาพวาด (Pictorial)
- การแปลงเป็นสัญลักษณ์ (Abstract)

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create)

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)

หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 มีจำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 32 คะแนน

3. ขั้นการสังเกต

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งเป็นประเภทอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อวัดความสามารถในการแสดงวิธีหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยวัดได้จากการตอบคำถามในแต่ละขั้น ดังนี้ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2 คะแนน 2) การหาแนวทางการแก้ปัญหา 2 คะแนน 3) การดำเนินการแก้ปัญหา 2 คะแนน และ 4) การสรุปคำตอบ 2 คะแนน คะแนนรวม 32 คะแนน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนการแก้ปัญหาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 15 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เป็นรายบุคคล

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				คะแนนรวม (32)	ร้อยละ
	ขั้นที่ 1 (8)	ขั้นที่ 2 (8)	ขั้นที่ 3 (8)	ขั้นที่ 4 (8)		
1	6	6	6	5	23	71.88
2	6	5	4	4	19	59.38
3	6	6	6	6	24	75.00
4	7	6	5	5	23	71.88

ตารางที่ 15 (ต่อ)

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				คะแนนรวม (32)	ร้อยละ
	ขั้นที่ 1 (8)	ขั้นที่ 2 (8)	ขั้นที่ 3 (8)	ขั้นที่ 4 (8)		
5	7	6	6	6	25	78.13
6	7	6	5	5	23	71.88
7	8	7	5	5	25	78.13
8	6	5	5	4	20	62.50
9	6	6	6	5	23	71.88
10	6	6	6	6	24	75.00
11	8	6	6	5	25	78.13
12	7	6	4	3	20	62.50
13	6	4	4	3	17	53.13
14	6	6	6	5	23	71.88
15	7	6	6	6	25	78.13
16	7	6	6	4	23	71.88
17	6	5	4	4	19	59.38
18	7	6	6	6	25	78.13
19	6	5	5	4	20	62.50
20	8	6	6	5	25	78.13
21	6	6	4	4	20	62.50
22	8	7	6	6	27	84.38
23	6	4	4	3	17	53.13
24	5	5	5	4	19	59.38
25	7	7	6	6	26	81.25
26	6	6	6	5	23	71.88
27	7	6	6	5	24	75.00
28	6	6	6	6	24	75.00
29	5	4	4	3	16	50.00
30	6	6	6	5	23	71.88
31	7	7	6	4	24	75.00
32	7	7	6	6	26	81.25
33	5	5	5	4	19	59.38
34	5	5	4	3	17	53.13
35	6	6	6	5	23	71.88
36	7	7	7	6	27	84.38

ตารางที่ 15 (ต่อ)

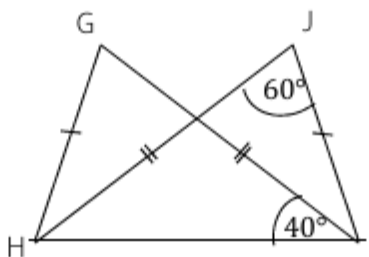
คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				คะแนนรวม (32)	ร้อยละ
	ขั้นที่ 1 (8)	ขั้นที่ 2 (8)	ขั้นที่ 3 (8)	ขั้นที่ 4 (8)		
37	7	6	6	4	23	71.88
38	7	6	6	6	25	78.13
39	5	5	3	3	16	50.00
40	7	6	6	5	24	75.00
μ	6.45	5.80	5.38	4.73	22.35	69.84
σ	0.85	0.79	0.93	1.04	-	-
ร้อยละ	80.63	72.50	67.19	59.06	69.84	-
จำนวน ที่ผ่าน	35	29	24	11	27	-
ร้อยละ	87.50	72.50	60.00	27.50	67.50	-

จากตารางที่ 15 พบว่า ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 67.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีคะแนนเฉลี่ย 22.35 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน และในแต่ละขั้นสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

มีคะแนนเฉลี่ย 6.45 คิดเป็นร้อยละ 80.63 ของคะแนนเต็ม หลังจากปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่นักเรียนเขียนข้อมูลไม่ครบถ้วน

3. กำหนดให้ $JI = GH$ และ $HJ = IG$ ถ้า $\angle HJI = 60^\circ$ และ $\angle HIG = 40^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle GHI$



ทำความเข้าใจปัญหา

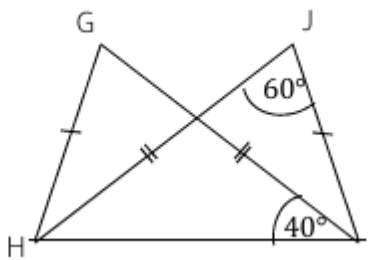
โจทย์กำหนดอะไรมาให้... $JI = GH$ และ $HJ = IG$ ถ้า $\angle HJI = 60^\circ$ และ $\angle HIG = 40^\circ$
 โจทย์ต้องการอะไร... หาขนาดของ $\angle GHI$

ภาพประกอบ 5 ภาพตัวอย่างขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 2 หาแนวทางแก้ปัญหา

มีคะแนนเฉลี่ย 5.80 คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของคะแนนเต็ม ปัญหาที่พบ คือ มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถเขียนข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาและไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ทราบรูปแบบ หลักการ หรือวิธีการแก้ปัญหาในข้อนั้น นักเรียนบางคนยังเขียนอธิบายลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาและใช้ภาษาในการสื่อความหมายไม่ชัดเจน

3. กำหนดให้ $JI = GH$ และ $HJ = IG$ ถ้า $\angle HJI = 60^\circ$ และ $\angle HIG = 40^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle GHI$



หาแนวทางแก้ปัญหา

ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

1) ศึกษาสิ่งที่โจทย์ให้มา

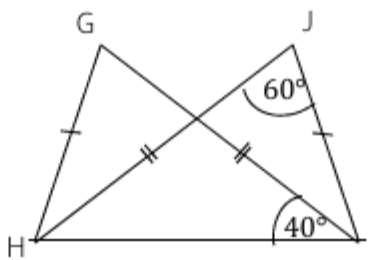
2) หาขนาดของ $\angle GHI$

ภาพประกอบ 6 ภาพตัวอย่างขั้นหาแนวทางแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

มีคะแนนเฉลี่ย 5.38 คิดเป็นร้อยละ 67.19 ของคะแนนเต็ม หลังจากปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ปัญหาที่พบคือ นักเรียนบางคนไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้เนื่องจากไม่ได้วางแผนการแก้ปัญหาหรือแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนักเรียนบางคนแสดงวิธีทำที่ไม่ครบถ้วนจึงทำให้ไม่ได้คำตอบที่ถูกต้อง ใช้หลักการผิดในบางขั้นตอนของการแสดงวิธีทำ นักเรียนมีการแต้มักคำนวณผิดพลาด

3. กำหนดให้ $JI = GH$ และ $HJ = IG$ ถ้า $HJI = 60^\circ$ และ $HIG = 40^\circ$ จงหาขนาดของ GHI



ดำเนินการแก้ปัญหา

พิจารณา $\triangle JIH$ และ $\triangle GHI$

$JI = GH$ (กำหนดให้)

$HJ = IG$ (กำหนดให้)

$HI = HI$ (ด้านร่วม)

ดังนั้น $\triangle JIH \cong \triangle GHI$ (ด้าน-ด้าน-ด้าน)

จะได้ $\hat{HJI} = \hat{IGH} = 60^\circ$ (มุมที่สลับกัน)

$\hat{HJI} = \hat{IGH} = 40^\circ$ ()

$\triangle JIH \cong \triangle GHI$ ()

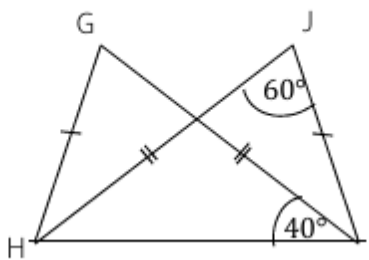
ดังนั้น $\hat{GHI} = 180^\circ - 60^\circ - 40^\circ = 80^\circ$ (ผลรวมมุมภายใน)

ภาพประกอบ 7 ภาพตัวอย่างขั้นตอนการแก้ปัญหา ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 4 สรุปคำตอบ

มีคะแนนเฉลี่ย 4.73 คิดเป็นร้อยละ 59.06 ของคะแนนเต็ม หลังจากปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องเมื่อมีการดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้ถูกต้อง ปัญหาที่พบคือ มีนักเรียนเขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากแสดงวิธีทำไม่ถูกต้องหรือแสดงวิธีทำไม่ครบถ้วน ซึ่งในการดำเนินการแก้ปัญหจะถูกตัดได้ก็ต่อเมื่อมีการวางแผนได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และเขียนได้ว่าโจทย์ให้อะไรมา และโจทย์ต้องการทราบอะไร

3. กำหนดให้ $JI = GH$ และ $HJ = IG$ ถ้า $HJI = 60^\circ$ และ $HIG = 40^\circ$ จงหาขนาดของ GHI



สรุปคำตอบ
 ดัชนี ขนาดของ GHI = 80°

ภาพประกอบ 8 ภาพตัวอย่างขั้นสรุปคำตอบ ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

4. ขั้นการสะท้อนผล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากงาน แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ยังมีนักเรียนจำนวน 13 คน ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ปัญหาที่พบของนักเรียนทั้ง 13 คน คือนักเรียนยังไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ บางคนทราบว่าแก้ปัญหายังไง แต่เขียนเป็นลำดับขั้นตอนไม่ได้ ทำให้นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือมีการคำนวณผิดพลาด ส่งผลให้คำตอบที่ได้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 16 สรุปปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหากลางวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	
ขั้นหาแนวทางแก้ปัญหา	ใช้แบบฝึกฝนความเข้าใจอย่างเป็นขั้นตอน และให้เพื่อนตรวจคำอธิบายของกันและกันเพื่อฝึกสื่อความหมาย
การอธิบายลำดับขั้นตอนไม่ชัดเจน ใช้ภาษาคลุ่มเครือ	
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	จัดกิจกรรมฝึก “แก้ผิดให้ถูก” โดยให้ดูวิธีทำที่ผิดแล้ววิเคราะห์จุดผิด
ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เพราะไม่ได้วางแผนหรือแผนที่วางไว้ไม่ถูกต้อง	
ขั้นสรุปคำตอบ	จัดกิจกรรมคู่สนทนา “ตรวจคำตอบเพื่อน” ให้แต่ละคนสรุปคำตอบแล้วให้พุดคุยปรึกษาหารือกัน
เขียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง	

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3

1. ขั้นการวางแผน

หลังจากที่ผู้วิจัยได้สะท้อนผลการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้เพิ่มแบบฝึกฝนความเข้าใจอย่างเป็นขั้นตอน และให้เพื่อนตรวจคำอธิบายของกันและกันเพื่อฝึกสื่อความหมาย เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้นในการแก้ปัญหา และจัดกิจกรรมฝึก “แก้ผิดให้ถูก” โดยให้ดูวิธีทำที่ผิดแล้ววิเคราะห์จุดผิด เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาในการฝึกฝนทำโจทย์มากขึ้น กระตุ้นนักเรียนเกี่ยวกับเวลาในการทำงาน และให้นักเรียนทำกิจกรรมคู่สนทนา “ตรวจคำตอบเพื่อน” ให้แต่ละคนสรุปคำตอบแล้วให้พูดคุยปรึกษาหารือกัน จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น

2. ขั้นการปฏิบัติ

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนการสอน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การนำไปใช้ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 การนำไปใช้ ซึ่งทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ออกแบบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search)

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve)

- การใช้วัตถุหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม (Concrete)
- การแปลงเป็นภาพหรือภาพวาด (Pictorial)
- การแปลงเป็นสัญลักษณ์ (Abstract)

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create)

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)

หลังการดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 มีจำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 32 คะแนน

3. ขั้นการสังเกต

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งเป็นประเภทอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อวัดความสามารถในการแสดงวิธีหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยวัดได้จากการตอบคำถามในแต่ละขั้น ดังนี้ 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2 คะแนน 2) การหาแนวทางการแก้ปัญหา 2 คะแนน 3) การดำเนินการ

แก้ปัญหา 2 คะแนน และ 4) การสรุปคำตอบ 2 คะแนน คะแนนรวม 32 คะแนน ในวงจรปฏิบัติการ
ที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนการแก้ปัญหาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 17 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3
เป็นรายบุคคล

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				คะแนนรวม (32)	ร้อยละ
	ขั้นที่ 1 (8)	ขั้นที่ 2 (8)	ขั้นที่ 3 (8)	ขั้นที่ 4 (8)		
1	8	7	6	6	27	84.38
2	7	6	6	6	25	78.13
3	7	7	6	6	26	81.25
4	7	7	6	6	26	81.25
5	8	8	7	7	30	93.75
6	7	6	6	6	25	78.13
7	7	7	6	6	26	81.25
8	6	6	6	6	24	75.00
9	7	7	7	7	28	87.50
10	8	7	6	6	27	84.38
11	8	8	8	7	31	96.88
12	6	6	5	5	22	68.75
13	6	6	5	4	21	65.63
14	7	7	6	6	26	81.25
15	8	7	7	6	28	87.50
16	7	7	6	5	25	78.13
17	6	6	5	4	21	65.63
18	8	8	8	7	31	96.88
19	7	7	6	6	26	81.25
20	8	7	6	6	27	84.38
21	6	6	6	5	23	71.88
22	8	7	7	7	31	96.88
23	6	6	5	4	22	68.75
24	7	7	6	6	26	81.25
25	8	7	7	7	29	90.63
26	7	7	6	6	26	81.25
27	8	7	6	6	27	84.38

ตารางที่ 17 (ต่อ)

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				คะแนนรวม (32)	ร้อยละ
	ขั้นที่ 1 (8)	ขั้นที่ 2 (8)	ขั้นที่ 3 (8)	ขั้นที่ 4 (8)		
28	7	7	6	6	26	81.25
29	6	6	5	4	21	65.63
30	7	6	6	6	25	78.13
31	7	6	6	6	25	78.13
32	8	7	6	6	27	84.38
33	6	6	6	6	24	75.00
34	6	6	6	5	23	71.88
35	6	6	6	6	24	75.00
36	7	7	7	7	28	87.50
37	7	6	6	6	25	78.13
38	7	7	7	6	27	84.38
39	6	6	5	4	21	65.63
40	7	6	6	6	25	78.13
μ	7.00	6.77	6.13	5.83	25.68	80.23
σ	0.75	0.62	0.72	0.91	-	-
ร้อยละ	87.50	83.13	76.56	72.81	80.23	-
จำนวน ที่ผ่าน	40	40	35	31	34	-
ร้อยละ	100.00	100.00	87.50	77.50	85.00	-

จากตารางที่ 17 พบว่า ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีคะแนนเฉลี่ย 25.68 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน

4. ขั้นการสะท้อนผล

จากการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.68 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน คิด

เป็นร้อยละ 80.23 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แต่ยังมีที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 6 คน คือนักเรียนคนที่ 12 นักเรียนคนที่ 13 นักเรียนคนที่ 17 นักเรียนคนที่ 23 นักเรียนคนที่ 29 และนักเรียนคนที่ 39 เป็นนักเรียนที่มีการดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้องและมักจะมีการคำนวณผิดพลาดบ่อยครั้ง และสรุปคำตอบได้ไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 18 สรุปปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา -	
ขั้นหาแนวทางแก้ปัญหา -	
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ใช้หลักการผิดในบางขั้นตอนของการคำนวณ	สอนให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนทันทีหลังทำ
ขั้นสรุปคำตอบ แสดงวิธีทำไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน	ฝึกให้นักเรียนย้อนกลับมาดูสิ่งที่โจทย์ถามและตรวจสอบว่าวิธีทำสอดคล้องกับคำถามหรือไม่

พูน ปณ จิต ชีเว

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

สรุปผล

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 21.00 คิดเป็นร้อยละ 65.63 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนได้คะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 22.35 คิดเป็นร้อยละ 69.84 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 67.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 25.68 คิดเป็นร้อยละ 80.23 มี นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยได้ทำการพัฒนาทั้งหมด 3 วงจร

ปฏิบัติการ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งแต่ละ
วงจรปฏิบัติการได้ผลดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด
Concrete Pictorial Abstract มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.00 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 65.63 โดย
กลุ่มเป้าหมายมีทั้งหมด 40 คน มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 55.00 ของนักเรียน
กลุ่มเป้าหมาย แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับ
แนวคิด Concrete Pictorial Abstract ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share
ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เป็นวิธีที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและให้นักเรียนได้ใช้
กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย นักเรียน
ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น ทั้งนี้ในวงจรปฏิบัติการนี้ยังมีนักเรียนอีก
18 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 45.00 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงให้
เห็นว่านักเรียนกลุ่มนี้ยังขาดการวางแผนในการแก้ปัญหา ส่งผลให้การดำเนินการตามแผนและสรุป
คำตอบได้ไม่ถูกต้อง ซึ่งทำให้คะแนนที่ได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับ
การจัดกิจกรรมในรูปแบบใหม่ ทำให้เกิดความไม่มั่นใจ และกังวลในการวางแผนแก้ปัญหา ส่งผลให้
นักเรียนใช้เวลามากเกินไปทำให้เวลาในการดำเนินกิจกรรมไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา โดยขั้นตอน
การแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์
ปัญหาได้ สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่นักเรียนเขียนข้อมูลหรือตอบคำถามไม่ครบถ้วน
(ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2556) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา จะต้องพัฒนาทักษะ
การอ่าน เพราะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหาที่จำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความ
พยายามในการเก็บข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง 2. ขั้นหา
แนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนได้วางแผนการแก้ปัญหาจากใบงานเป็นรายบุคคล เป็นการฝึกให้
นักเรียนคิดด้วยตนเอง วิเคราะห์การแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2556) กล่าวว่า การ
พัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง และสร้างลักษณะ
นิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติเสมอ 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนยังไม่
สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ได้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2556) กล่าวว่า ในขั้น
ดำเนินการตามแผน นักเรียนจะต้องตีความขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียด ชัดเจน
ตามลำดับขั้นตอน ในการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อนแล้ว
จึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับ ควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผนก่อนลงมือ

ปฏิบัติ โดยพิจารณาตามความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไว้เหมาะสมกับการแก้ปัญหาหรือไม่ 4. ขึ้นสรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการเขียนสรุปและอธิบายคำตอบ พบว่า ใน 4 ขั้นตอนนี้มีเพียงขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ (ธัญญา แนวคง, 2561) ได้พบว่า เมื่อใช้คำถามเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายกับเพื่อนแล้วนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในการทำใบงานและแบบฝึกหัดของตนเอง นักเรียนจะมีความเข้าใจมากขึ้น จากการสังเกตคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้นพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในแต่ละชั้นมีดังนี้ อันดับที่ 1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 77.50 อันดับที่ 2 ชั้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 อันดับที่ 3 ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.33 และอันดับที่ 4 ขึ้นสรุปคำตอบ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.50

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้ได้จัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เช่นเดิม ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้จะต้องไปที่ขั้นตอนการหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้เพิ่มตัวอย่างการวางแผนในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย และให้นักเรียนได้ลองวางแผนแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มแบบฝึกหัดที่เน้นกระบวนการวางแผนแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น พร้อมทั้งกำหนดเวลาในการดำเนินกิจกรรมที่ชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนกระชับเวลาในการแก้ปัญหา ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.35 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 69.84 โดยกลุ่มเป้าหมายมีทั้งหมด 40 คน มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 27 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 67.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ที่เน้นการวางแผนแก้ปัญหาในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา และกระชับเวลาในการทำกิจกรรมที่ชัดเจนนั้นส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการวางแผนมากขึ้น โดยขั้นตอนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เพิ่มมากขึ้น 2. ชั้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเขียนวางแผนและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้เพิ่มมากขึ้น แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถอธิบายเป็นขั้นตอนได้ แต่นักเรียนรู้ว่าต้องใช้ข้อมูลตรงไหน และยังมีนักเรียนเกิดความสับสนในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา 3. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้และสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังขาดความรอบคอบและความมั่นใจในการทำงาน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ 4. ขึ้นสรุปคำตอบ นักเรียนมีการเขียนสรุปและอธิบายคำตอบเพิ่มมากขึ้น พบว่าใน 4 ขั้นตอนนี้มี 2 ขั้นตอน ที่นักเรียนสามารถทำคะแนนได้สูงกว่า

เกณฑ์ร้อยละ 70 คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา และค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา ส่วนขั้นตอนการแก้ปัญหาและขั้นสรุปคำตอบ นักเรียนยังไม่สามารถทำคะแนนได้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนยังขาดความรอบคอบในการทำกิจกรรม ยังมีการคิดเลขผิดซึ่งส่งผลให้คำตอบที่ได้มาผิดไปด้วย ดังนั้น การจะพัฒนาให้นักเรียนกลุ่มนี้มีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น (Chin, 1997) กล่าวว่า ครูผู้สอนต้องมีเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนั้นได้คิดค้นสำรวจวิธีการแก้ปัญหาและให้โอกาสกับผู้เรียนในทางเลือก หรือสืบเสาะหาปัญหาที่ตนนั้นสนใจ ซึ่งทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียน จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานี้ ๆ นอกจากจะต้องมีความรู้พื้นฐานเพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและมีประสิทธิภาพมากที่สุด เป็นปัจจัยในการแก้ปัญหที่สำคัญ จากการสังเกตคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้นพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในแต่ละชั้นมีดังนี้ อันดับที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 อันดับที่ 2 ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 อันดับที่ 3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 และอันดับที่ 4 ขั้นสรุปคำตอบ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 27.50

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้ได้จัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เช่นเดิม ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมที่ชัดเจนและเน้นไปที่ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา โดยการเพิ่มตัวอย่างการดำเนินการในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย และให้นักเรียนได้ลองวางแผนแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.68 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.23 โดยกลุ่มเป้าหมายมีทั้งหมด 40 คน มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 34 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 85.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยพบว่า หลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3 ยังมีนักเรียนอีกจำนวน 6 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 15.00 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและมักจะมีการคำนวณผิดพลาดบ่อยครั้ง และสรุปคำตอบได้ไม่ครบถ้วน โดยขั้นตอนการแก้ปัญหามีประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เพิ่มมากขึ้น 2. ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนวางแผนและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาก็ได้ถูกต้อง 3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ได้และสามารถหาคำตอบได้ 4. ขั้นสรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่มีการเขียนสรุปและอธิบาย

คำตอบได้ถูกต้อง (พรทิพา เมืองโครต, 2559) มีแนวคิด นักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนจากการทำใบงานซึ่งมีสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย นักเรียนได้ร่วมกันคิด แสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบของปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ดังนั้นจึงทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและส่งเสริมทักษะการวางแผนแก้ปัญหาให้มากขึ้น จากการสังเกตคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั้นพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในแต่ละชั้นมีดังนี้ อันดับที่ 1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 อันดับที่ 2 ชั้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 อันดับที่ 3 ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 และอันดับที่ 4 ชั้นสรุปคำตอบ จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 77.50

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาโดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญช่วยส่งเสริมความสามารถในกระบวนการคิด แก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ส่งเสริมความมั่นใจในการคิด และสามารถเรียนรู้จากสิ่งเป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยผ่านการวาดภาพหรือแบบจำลองแทนสิ่งที่เป็นรูปธรรม และเป็นแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งช่วยในการวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (รศกมลรัตน์ ศรีภิรมย์, 2563) พบว่า ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 26.84 คิดเป็นร้อยละ 89.47 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 29 คน คิดเป็นร้อยละ 76.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ณัฐพงศ์ วัฒนศิริพงษ์ และคณะ, 2565) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ CPA ร่วมกับบอร์ดเกม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

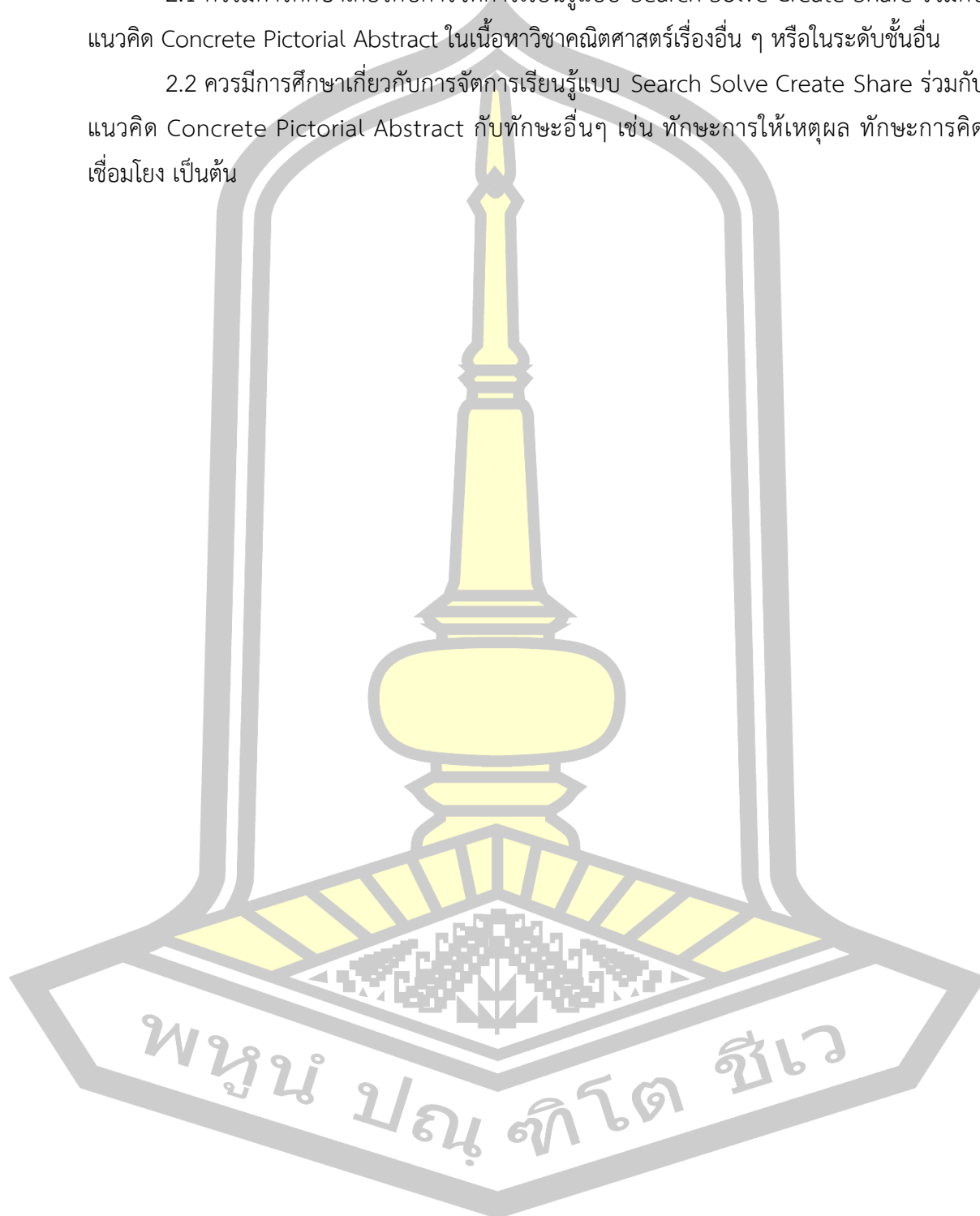
1.1 การกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ต้องคำนึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน อยู่ในความสนใจ และท้าทายความสามารถ

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract เหมาะสมกับเนื้อหาบางเรื่องเท่านั้น ควรใช้วิธีการสอนที่หลากหลายกับเรื่องเดียวกัน และครูผู้สอนนั้นจะต้องระลึกอยู่เสมอว่าการที่จะแก้ปัญหาได้นั้นผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอและมีเวลาในการคิด และได้ใช้ความสามารถที่จะสร้างความเข้าใจ และอาจจะมีนักเรียนจำนวนมากที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ถ้าผู้สอนนั้นจัดกิจกรรมให้ไม่เหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ Search Solve Create Share ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract กับทักษะอื่นๆ เช่น ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิด เชื่อมโยง เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการคิด.
กองวิจัยการศึกษา.
- กรณีการ หาญพิทักษ์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กฤษฎา ขุนอาจ, คงรัฐ นวลแปง, ผลาดร สุวรรณโพธิ์ และชนิดา พรหมเหลือง. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(4), 34-46.
- งานประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2565). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self – Assessment Report : SAR). สืบค้นจาก <https://www.spk.ac.th/home/schoolga/>.
- จิราภัส พรหมบังเกิด. (2562). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- จิตรลดา คำนวนสิน. (2560). ระบบการเรียนรู้แบบปรับเหมาะบนคลาวด์ตามเอสเอสซีเอสโมเดลเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต. (ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรนนท์ วาริย่อ. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมบาร์โมเดล. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชลดา บุญแสน. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. Balans Design and Printing.

ญาณภัทร สีหะมงคล. (2565). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 1). ตักสิลาการพิมพ์.

ณัฐพงศ์ วัฒนศิริพงษ์, สุนันทา ศรีโสภา, กิตติวรรณ ขอนอก และสุระศักดิ์ ภาวะ. (2566).

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รอยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) ร่วมกับบอร์ดเกม. วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 4(2), 21-35.

ณัฐภูมิ โชติวิญญู, ญาณิน กองทิพย์ และธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์. (2565). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CONCRETE-PICTORIAL-ABSTRACT: CPA. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 21(1), 33-43.

ธัญญา แนวดวง. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think-Pair-Share ที่มีต่อ มโนทัศน์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 20(1), 29-41.

นิธินันท์ กลั่นควัฒน์. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผล ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). สุวีริยาสาส์น.

_____. (2555). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 6). ประสานการพิมพ์.

_____. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

เบญจพร ตะคอนรัมย์, นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และมนชยา เจียงประดิษฐ์. (2564). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 23(1), 59-72.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12 – 15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

_____. (2556). ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิถีวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 9 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- พรทิพา เมืองโครต. (2559). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พัทธยากร บุสสุยา. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เพชรชนก จันทร์หอม. (2562). การพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (C-P-A) เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร).
- เพ็ญธิดา ทุ้ไพเราะ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภริพุทธิ์ สว่างสุข. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง อัตราส่วน ลัดส่วนและร้อยละ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- รศกมลรัตน์ ศรีภิรมย์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด DAPIC. 739–750.
- รัตติยา วงศ์วุฒิ. (2565). การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยวิทยาเชิงพุทธ, 7(11), 510-528.
- รัศมี ศิริกัมพล และวินนทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2563). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่ส่งเสริมนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกการลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 3(2), 155-164.

- วชิรญาณุ สาดสำอาง, วันดี เกษมสุขพิพัฒน์และต้องตา สมใจเพ็ง. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อเมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 15(2), 193-207.
- วลัยพร โล่ห์เส็ง และ สิทธิพล อาจอินทร์. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 11(1), 142-152.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ : หลักสูตร การสอน และการวิจัย*. จรัสสินทวงศการพิมพ์.
- ศิขรินทร์ แซ่ลือ, แสงเดือน เจริญนิม และสุมาลี รวมธรรม. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 16(2), 134-144.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2551). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. เจริญการพิมพ์.
- _____. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). 3-คิว มีเดีย.
- _____. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์* (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา (Problem Solving). *วารสารคณิตศาสตร์*, 51(562-564), 71-73.
- สิรภาพ สินธุประเสริฐ. (2559). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

- สุภาดา อินมา และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2564). การพัฒนาความสามารถในการนึกภาพทางคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract: CPA ร่วมกับชุดลูกบอลและแท่งเรียนรู้เรขาคณิตเรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 20(2), 22-32.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2544). คู่มือการวิจัยในชั้นเรียนสำหรับโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- เสาวลักษณ์ บุญจันทร์. (2558). ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคognition. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย.
- อรพรรณ บุตรวัน และปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 15(1), 43-51.
- อรรณณ ภัทรพันธุ์โกศล. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาร่วมกับคำถามที่เน้นการกำกับทางปัญญา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและวิจัยเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สามลดา.
- _____. (2549). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). ห้างหุ้นส่วนจำกัด สามลดา.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุบลวรรณ ปันนะ. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- อุษา ภิรมย์รักษ์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้ คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically*. Macmillan Publishing Company.
- Chang, S. H., Lee, N. H., and Koay P. (2017). *Teaching and learning with concrete pictorial-abstract sequence: A proposed model*. The Mathematics Educator.
- Charles, R. and Lester, F. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. Reston. VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Chin, Christine. (1997). Promoting Higher Cognitive Learning in Science Through a Problem-Solving Approach. *National Institute of Education (Singapore)*, 1(5), 9– 10.
- Costa, A. L. and others. (1985). *Other Meditative Strategies*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Cruikshank, D. E. and L. J. Sheffield. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics*. John Wiley and Sons.
- Donner, M. (2017). “Madison Metropolitan School District,” *Five Phases of Action Research2017*. Retrieved from <https://pd.madison.k12.wi.us/node/234>
- Dossey, J. and others. (2005). *Mathematic Method and Modeling for Today’s Mathematics Classroom: A Contemporary Approach to Teaching Grade 7-12*. Brooks/Cole.
- Flores, M. M. (2010). Using the Concrete–Representational–Abstract Sequence to Teach Subtraction With Regrouping to Students at Risk for Failure. *Remedial and Special Education*, 31(3), 195-207.
- Haylock, D. and Thangata, F. (2007). *Key Concepts in Teaching Primary Mathematics*. SAGE Publication.
- Hoong, L. Y., Kin, H. W. and Pien, C. L. (2015). Concrete-Pictorial-Abstract: Surveying its origins and charting its future. *The Mathematics Educator*, 16(1), 1-18.

- Hui, C. S., Hoe, L. N. and Lee, K. P. (2017). Teaching and Learning with Concrete-Pictorial-Abstract Sequence – A Proposed Model. *The Mathematics Educator*, 17(1), 1-28.
- Kemmis, S. and McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer* (3rd ed.). Deakin University Press.
- Kilpatrick, J. (1987). *Problem Formulating: where do good problems come from?* In A.H. Schoenfeld (Ed.) *Cognitive Science and Mathematics Education*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum.
- Krulik, S. and Rudnick, J. A. (1996). *The New Source Book for Teaching Reasoning Problem Solving in Junior and Senior Hight School*. Aiiyn and Bacon.
- Lewin, K. (1946) *Action research and minority problems*, in G.W. Lewin (Ed.) *Resolving Social Conflicts*. Harper & Row.
- Lodico, M. G., Spaulding, D. T., & Voegtler, K. H. (2006). *Methods in educational research: From theory to practice*. Jossey-Bass/Wiley.
- Mayer, E. R. and Hegarty, M. (1987). *The Process of Understanding Mathematical Problems*. W.IT Freeman and Company.
- Ministry of Education Singapore. (2013). *Nurturing Early Learners Curriculum Volume 6*. Ministry of Education.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. NCTM.
- _____. (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston Virginia: NCTM.
- Pizzini, E. L., Abell, S. K. and Shepardson, D. S. (1989). Rethinking thinking in the science classroom: A thoughtful curriculum. *The Science Teacher*, 55, 22–25.
- Pizzini, E. L., Shepardson, D. P. and Abell, S.K. (1989). A rationale for the development of a problem solving model of instruction in science education. *Science Education*, 73(5), 523-534.
- Polya, G. (1985). *How To Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.

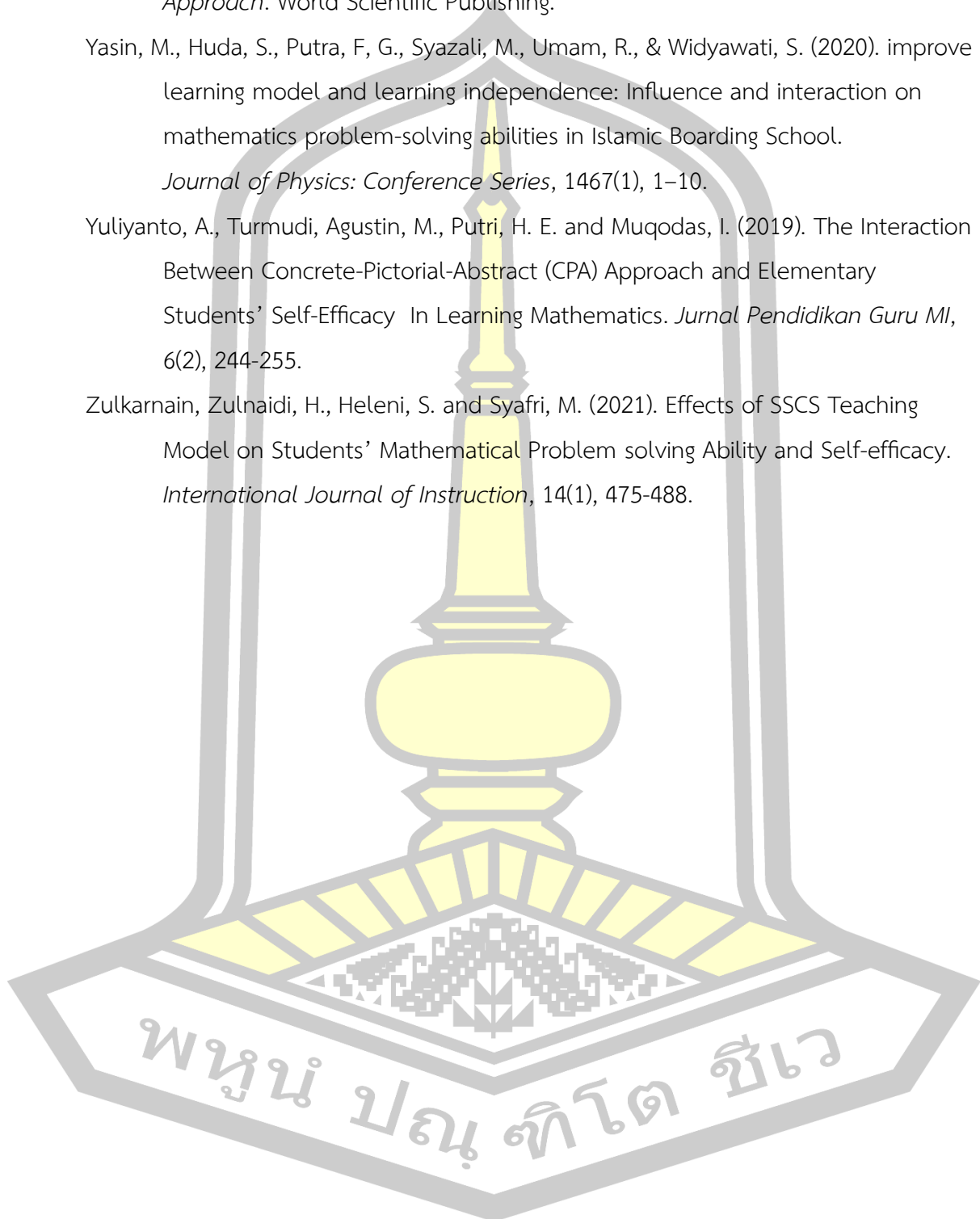
- Purwadi, M. A., Sudiarta, G. P. and Suparta, N. (2019). The Effect of Concrete-Pictorial-Abstract Strategy toward Students' Mathematical Conceptual Understanding and Mathematical Representation on Fractions. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1113-1126.
- Putri, H. E. (2016). The influence of concrete-Pictorial-Abstract (CPA) approach to the spatial sense ability achievement of the pre-service elementary schools teachers. *International Journal of Education and Research*, 3(6), 113-126.
- Putri, H. E., Misnarti, M., & Saptini, R. D. (2018). Influence of Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) approach towards the enhancement of mathematical connection ability of elementary school students. *EduHumaniora*, 10(2), 61-71.
- Randall, C. & Lester, F. (1982). *Teaching Problem Solving What, Why & How*. Dale Seymour.
- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., Smith, N. L. and Suydam, M. N. (2004). *Helping Children Learn Mathematics* (7rd ed). John Wiley & Sons.
- Salimi*, M., Suhartono, S., Hidayah R. and Fajari, L. E. W. (2020) Improving mathematics learning of geometry through the concrete-pictorial-abstract (CPA) approach: collaborative action research. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-8.
- Stewart, J. (1982). Two Aspects of Meaningful Problem Solving in Science. *Science Education*, 66(5), 731-741.
- Syafri, M., Zulkarnain and Maimunah. (2020). The Effect of SSCS Learning Model on the Mathematical Problem Solving Ability of Junior High School Students, Kampar Regency. *Journal of Educational Sciences*, 4(2), 309-317.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally* (7th ed.). Pearson.
- Wavering, Michael J. (1980). What are the basics of science education? What is important to know, how to use knowledge or how to obtain answer? *School Science and Mathematics*, 80(8), 633-636.
- Witzel, B. S., Riccomini, P. J., & Schneider, E. (2008). Implementing CRA With Secondary Students With Learning Disabilities in Mathematics. *Intervention in School and Clinic*, 43(5), 270-276.

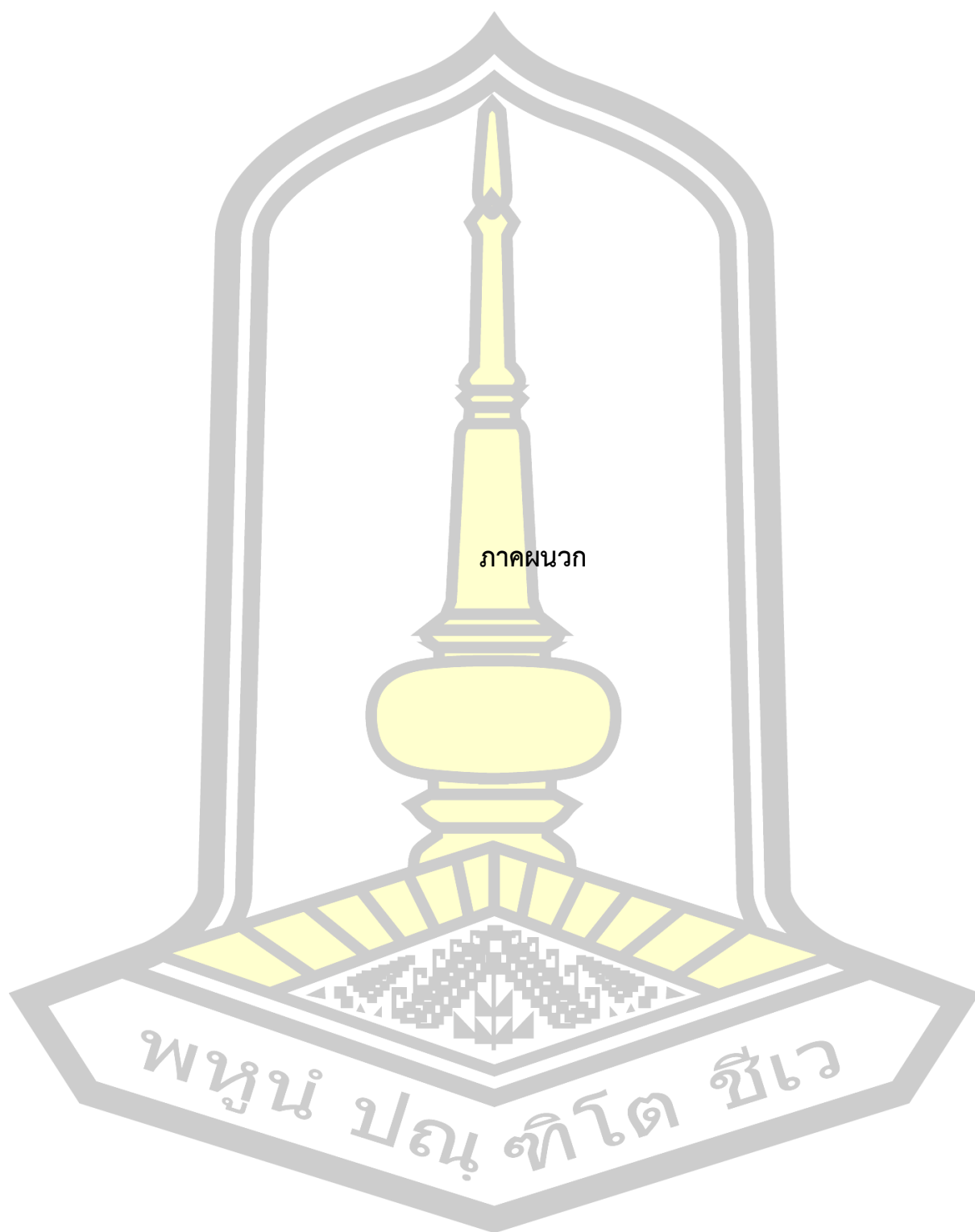
Wong, K. Y. (2015). *Effective Mathematics Lessons through an Eclectic Singapore Approach*. World Scientific Publishing.

Yasin, M., Huda, S., Putra, F, G., Syazali, M., Umam, R., & Widyawati, S. (2020). improve learning model and learning independence: Influence and interaction on mathematics problem-solving abilities in Islamic Boarding School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1), 1–10.

Yuliyanto, A., Turmudi, Agustin, M., Putri, H. E. and Muqodas, I. (2019). The Interaction Between Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach and Elementary Students' Self-Efficacy In Learning Mathematics. *Jurnal Pendidikan Guru MI*, 6(2), 244-255.

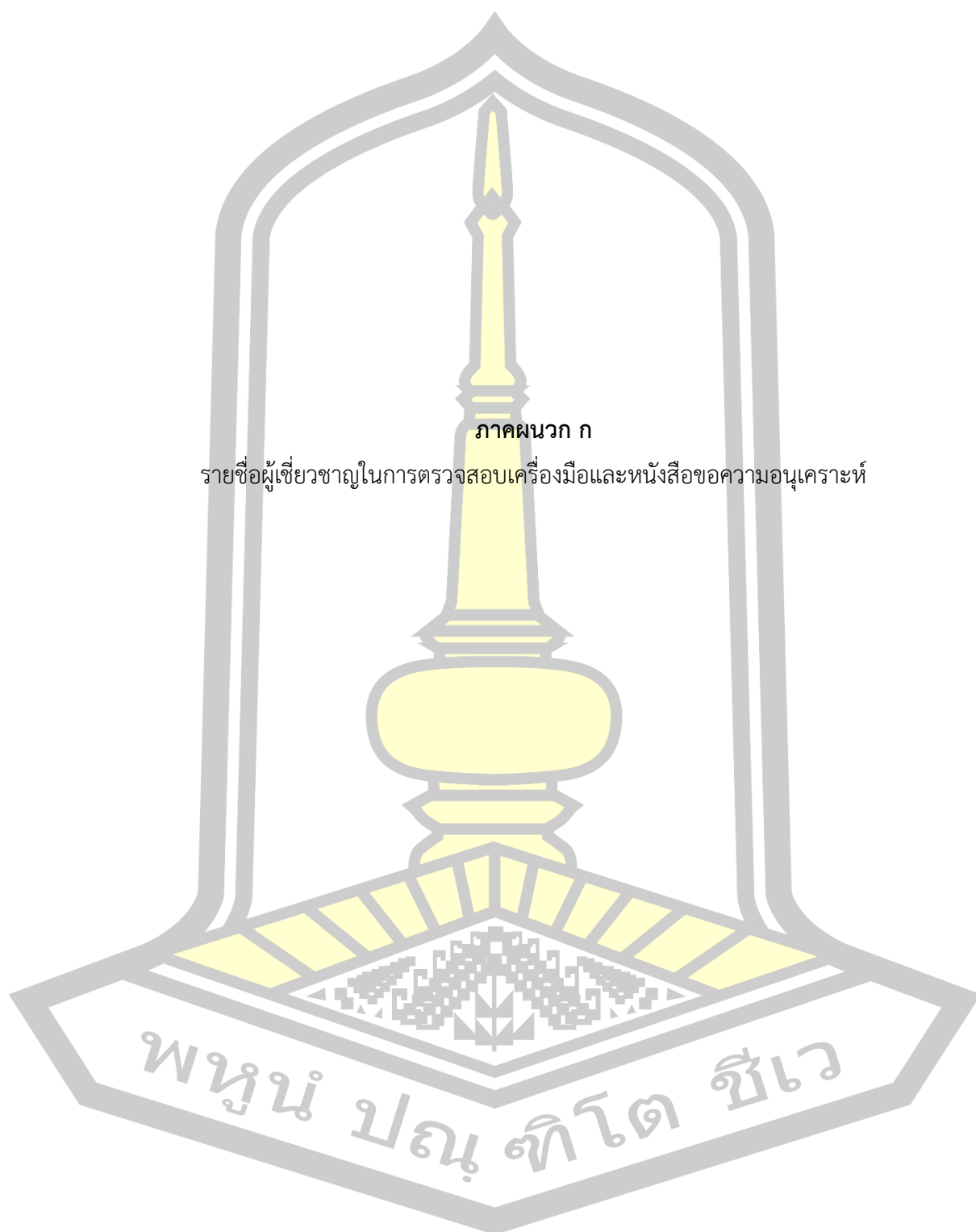
Zulkarnain, Zulnaidi, H., Heleni, S. and Syafri, M. (2021). Effects of SSCS Teaching Model on Students' Mathematical Problem solving Ability and Self-efficacy. *International Journal of Instruction*, 14(1), 475-488.





ภาคผนวก

พหุ ประยูร จิต ชีวะ



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือและหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือและหนังสือขอความอนุเคราะห์

รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนระการ

วุฒิการศึกษา ปร.ด. (สถิติประยุกต์)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา

วุฒิการศึกษา ปร.ด. (วิจัยและประเมินผล
การศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชา
วิจัยและประเมินผลทางการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์

วุฒิการศึกษา ปร.ด. (นวัตกรรมหลักสูตรและ
การเรียนรู้) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชา
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ ดร.สาวิตรี รามมีชัย

วุฒิการศึกษา ปร.ด. (คณิตศาสตร์)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนสารคามพิทยาคม

นางเพชรจุ นามชั้น

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนสารคามพิทยาคม

นางศุภวรรณ คัยนันท์

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนสารคามพิทยาคม

พูน ปณ ทัต ชีเว

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4372-1764 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ ว 2366

วันที่ 26 สิงหาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ

ด้วย นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ศูนย์ ปณ. จิตโต ข...

2. รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา



ที่ อว 0605.5(2)/ ว 2366

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

26 สิงหาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา

ด้วย นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สัทะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ คุลีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216
โทรสาร 0-4371-3147

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4372-1764 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ ว 2366

วันที่ 26 สิงหาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์

ด้วย นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีสะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

4. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรสาร. 0-4372-1764 ภายใน 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ ว2297

วันที่ 21 สิงหาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย

ด้วย นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

นางนันทน์ ปณฺฑิต ชีวะ

5. นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์



ที่ อว 0605.5(2)/ว2297

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

21 สิงหาคม 2567

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์

ด้วย นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216
โทรสาร 0-4371-3147

6. นางเพชรจุ นามชั้น



ที่ อว 0605.5(2)/ว2297

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
21 สิงหาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวเพชรจุ นามชั้น

ด้วย นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216
โทรสาร 0-4371-3147



7. นางสาววรรณ คัยนันท์

ที่ อว 0605.5(2)/ว2297

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

21 สิงหาคม 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาววรรณ คัยนันท์

ด้วย นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

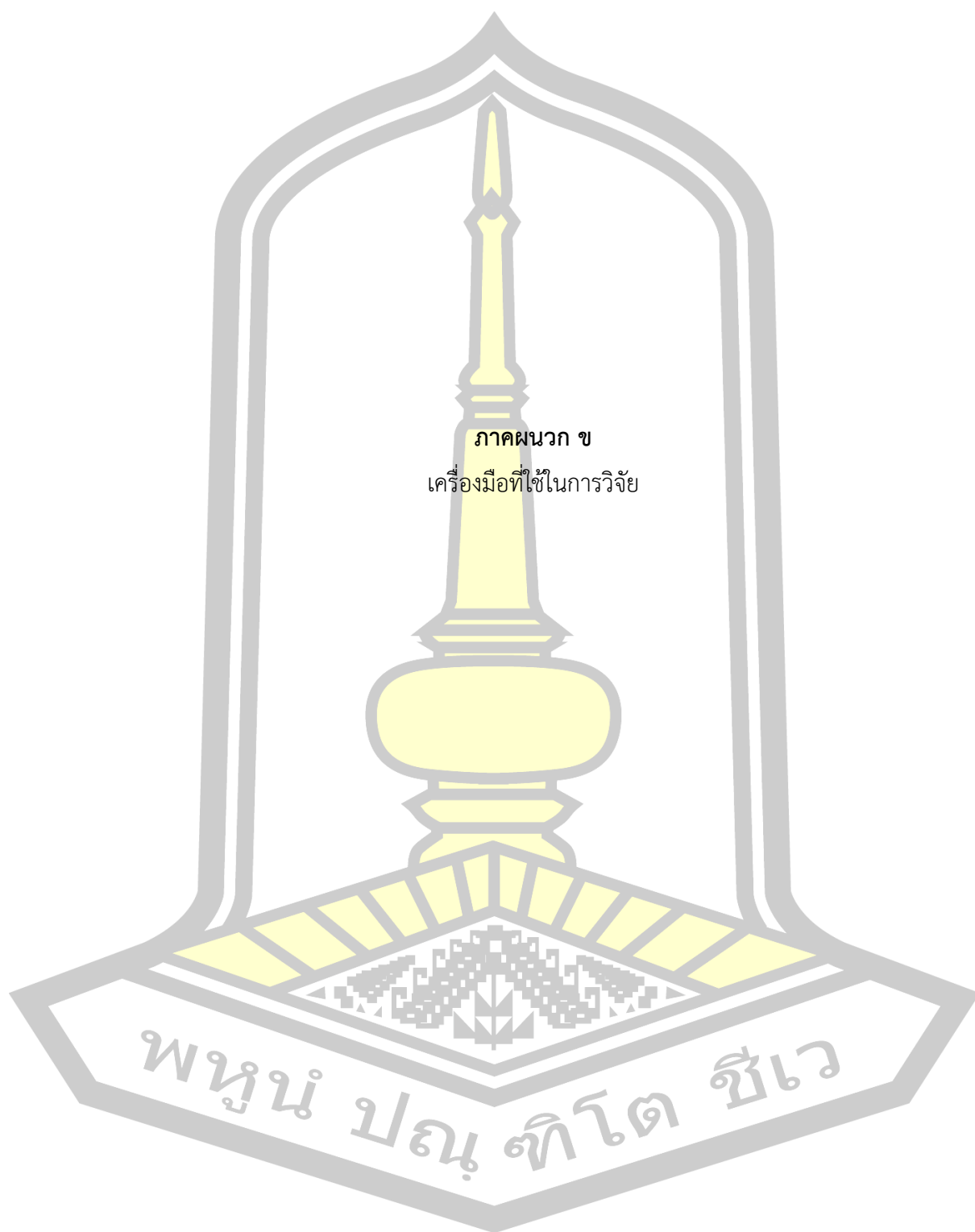
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

โทรสาร 0-4371-3147



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ ความเท่ากันทุกประการ

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 2.2 ม.2/4 เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. สาระสำคัญ

รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อ ด้านคู่ที่สมนัยกันและมุมคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้น มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายด้านคู่ที่ยาวเท่ากันและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการได้ (K)
2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหา ได้ (P)
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 S: Search การค้นหา

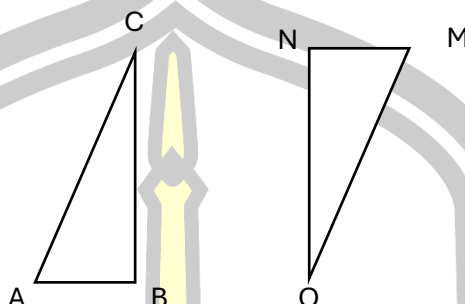
1. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต โดยครูตั้งคำถาม ดังนี้

- นักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่ารูปเรขาคณิตสองรูปเท่ากันทุกประการ (รูปเรขาคณิตสองรูปเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อ เคลื่อนที่รูปหนึ่งไปทับอีกรูปหนึ่งได้สนิท)

2. ครูถามนักเรียนว่ารูปสามเหลี่ยมจากบัตรภาพบนกระดานเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการหรือไม่ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสังเกตด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูป เพื่อให้ได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมว่า ถ้าต้องการตรวจสอบความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ในเบื้องต้น จะต้องตรวจสอบความเท่ากันของด้านคู่ที่สมนัยกัน 3 คู่ ว่าแต่ละคู่ยาวเท่ากันหรือไม่ และมุมคู่ที่สมนัยกัน 3 คู่ แต่ละคู่มีขนาดเท่ากันหรือไม่

3. ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ จงเขียนด้านคู่ที่สมนัยกันและมุมคู่ที่สมนัยกัน



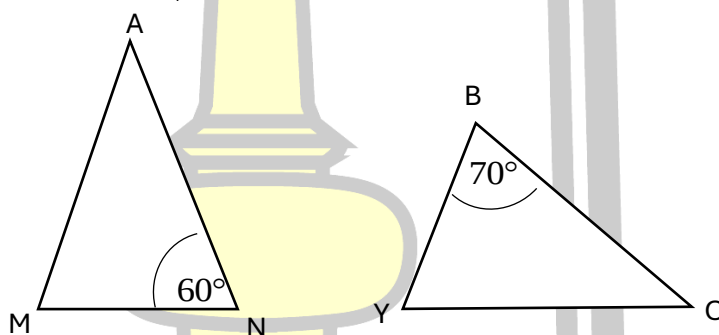
ด้านคู่ที่สมนัยกัน ได้แก่ $\overline{AB} = \overline{MN}$, $\overline{BC} = \overline{NO}$, $\overline{AC} = \overline{MO}$

มุมคู่ที่สมนัยกัน ได้แก่ $\hat{A} = \hat{M}$, $\hat{B} = \hat{N}$, $\hat{C} = \hat{O}$

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้ $\triangle MAN \cong \triangle BOY$ และ $\hat{N} = 60^\circ$, $\hat{B} = 70^\circ$

จงหาขนาดของมุม $\hat{A}$ และ $\hat{Y}$

วิธีทำ



จากรูป มุมคู่ที่สมนัยกัน ดังนี้

$$\hat{M} = \hat{B} = 70^\circ$$

$$\hat{N} = \hat{Y} = 60^\circ$$

$$\hat{A} = \hat{O} = 180^\circ - (60^\circ + 70^\circ) = 50^\circ$$

ตอบ $\hat{A} = 50^\circ$ และ $\hat{Y} = 60^\circ$

4. ครูแจกใบงานที่ 2 ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านปัญหาเพื่อศึกษาและทำความเข้าใจปัญหาไปพร้อมๆ กัน

5. ครูให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ว่าปัญหาในใบงานต้องการอะไร และค้นหาว่าปัญหานั้นกำหนดอะไรมาให้บ้าง โดยการร่วมกันอภิปราย และระดมสมองกับเพื่อนเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมครูจะคอยดูแลและให้คำชี้แนะแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนสงสัย หรือถ้าเล็งเห็นว่านักเรียนไม่สามารถดำเนินการค้นหาข้อมูลได้หรือได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิด เช่น

- ปัญหาข้อนี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร

- ข้อความสำคัญ / คำสำคัญที่ปรากฏในปัญหามีอะไรบ้าง
- ปัญหานี้ต้องการอะไร กำหนดอะไรมาให้บ้าง

ขั้นที่ 2 S: Solve การแก้ปัญหา

6. ครูให้นักเรียนแต่ละคนดูปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนวาดรูปจากสิ่งที่เห็น ครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พร้อมทั้งคอยรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน
7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนได้ลองวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยตนเองก่อน โดยนำข้อมูลที่ได้ออกมาวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจของนักเรียน
8. หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนลงมือปฏิบัติแล้ว จากนั้นเพื่อให้นักเรียนทั้งห้องเข้าใจและวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครูและนักเรียนจะร่วมกันสนทนาถึงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาอีกครั้ง โดยครูจะแสดงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหานั้นบนกระดานโดยการถามตอบประกอบการอธิบาย

ขั้นที่ 3 C: Create การสร้างคำตอบ

9. ครูให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาตามที่นักเรียนได้คิดไว้ให้เป็นลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย และเพื่อสื่อสารให้เพื่อนคนอื่นเข้าใจได้ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 S: Share การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

10. ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในใบงานที่ 2
11. ครูสุ่มเรียกนักเรียนบางคนออกมานำเสนอการแก้ปัญหา โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันพิจารณาคำตอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
12. ครูให้โอกาสนักเรียนที่เหลือซักถามสิ่งที่สงสัยกับนักเรียนที่ออกไปนำเสนอ
13. ครูถามนักเรียนว่ามีคนใดบ้างที่มีวิธีการที่ต่างจากที่เพื่อนนำเสนอไปแล้ว ครูให้นักเรียนคนที่มีวิธีการที่ต่างจากเพื่อนมานำเสนอให้เพื่อนฟัง โดยครูร่วมแสดงความคิดเห็นด้วย
14. ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

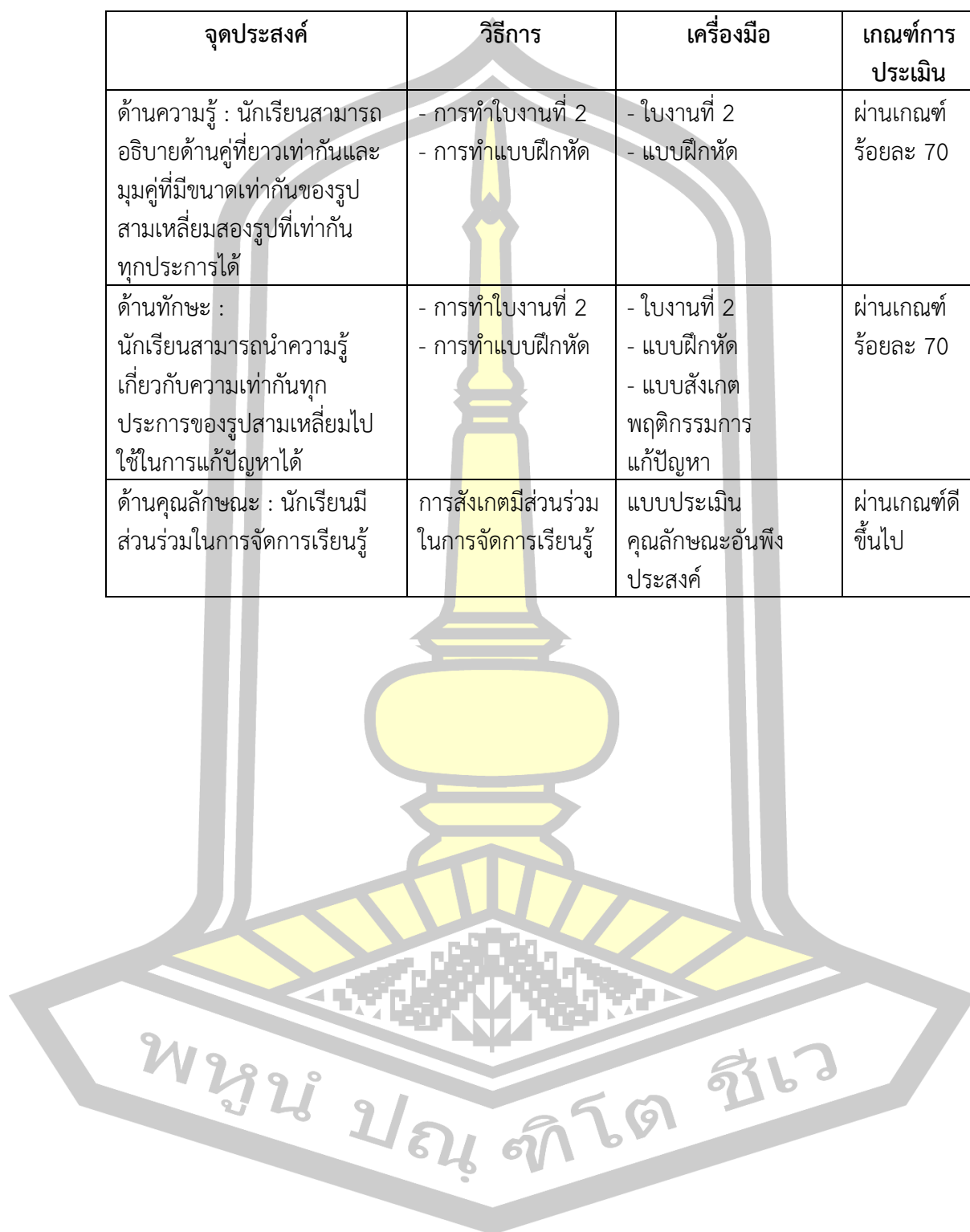
- ใบงานที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
- แบบฝึกหัด

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560)
- สื่ออินเทอร์เน็ต

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถอธิบายด้านคู่ที่ยาวเท่ากันและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการได้	- การทำใบงานที่ 2 - การทำแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2 - แบบฝึกหัด	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ : นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	- การทำใบงานที่ 2 - การทำแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2 - แบบฝึกหัด - แบบสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหา	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	การสังเกตมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ดีขึ้นไป



บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

()

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

.....

.....

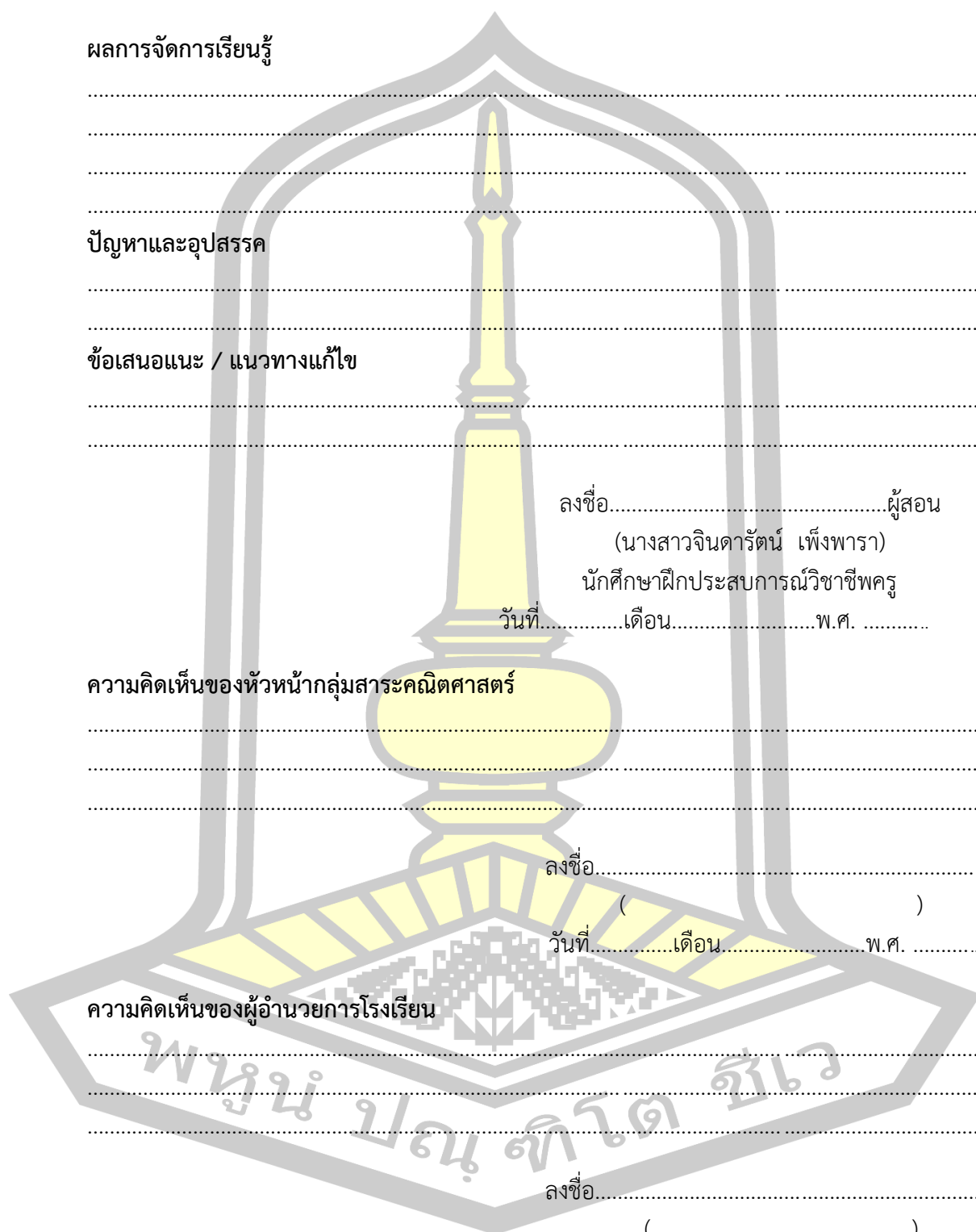
.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่างๆ หาส่วนสำคัญของปัญหาถูกต้องครบถ้วน เช่น สิ่งที่เป็นปัญหาถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ได้อย่างชัดเจน
	1	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่างๆ หาส่วนสำคัญของปัญหาได้บางส่วน เช่น สิ่งที่เป็นปัญหาถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ
	0	ไม่สามารถระบุปัญหาได้
การหาแนวทางแก้ปัญหา	2	มีการทบทวนความรู้เดิมที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและมีการพิจารณาข้อมูลที่เหมาะสมพอหรือไม่ พร้อมทั้งเลือกวิธีที่เหมาะสม
	1	มีการพิจารณาข้อมูลที่เหมาะสมบางส่วนหรือไม่ เพียงพอ ระบุไม่ชัดเจน
	0	เลือกวิธีที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีการวางแผน
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้ชัดเจน ถูกต้อง และได้คำตอบครบถ้วน
	1	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้บางส่วนและได้คำตอบไม่ครบถ้วน
	0	ไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือการแสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปคำตอบ	2	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่ และคำตอบถูกต้องครบถ้วน
	1	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบถูกต้องบางส่วนสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่
	0	ไม่มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่

พูน ปรุ ทิโต ชีเว

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. มีส่วนร่วมในแสดงความคิดเห็น	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่น่าสนใจและตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่น่าสนใจแต่ยังไม่ตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นแต่ตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา
2. การทำงานตามขั้นตอน	มีการทำงานตามขั้นตอนทุกครั้ง	มีการทำงานตามขั้นตอนบางครั้ง	ไม่ทำงานตามขั้นตอน
3. ความมุ่งมั่นในการทำงาน	มีความมุ่งมั่นในการทำงานทุกครั้ง	มีความมุ่งมั่นในการทำงานบางครั้ง	ไม่มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

กำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนนระหว่าง 7 – 9 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนระหว่าง 4 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนนระหว่าง 1 – 3 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์

พูน ปณ จิโต ชีเว

ใบงานที่ 2

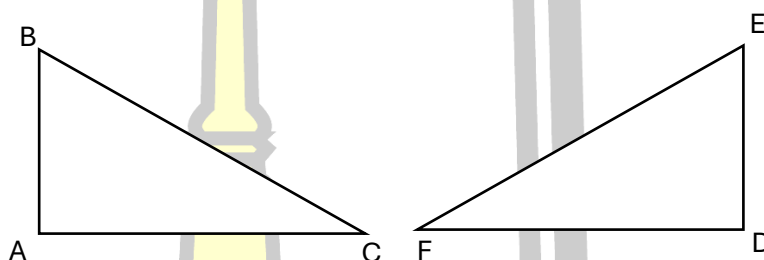
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

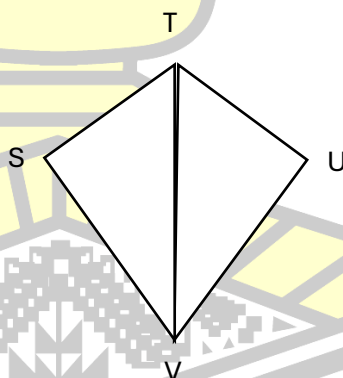
คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- รูปสามเหลี่ยมสองรูปแต่ละข้อต่อไปนี้เท่ากันทุกประการ จงเขียนด้านคู่ที่สมนัยกันและมุมคู่ที่สมนัยกัน

1.1

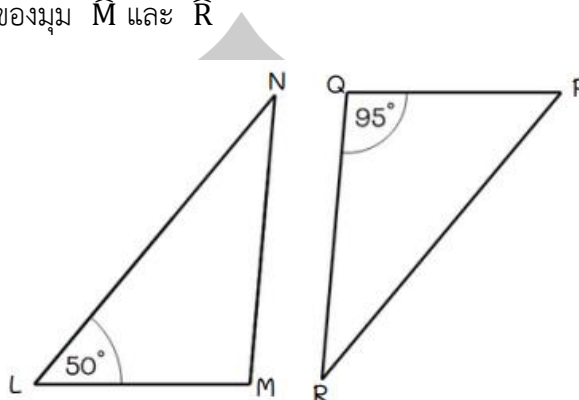


1.2



พหุบัน ปณ จิตโต ชีเว

2. กำหนดให้ $\triangle LMN \cong \triangle PQR$ และ $\hat{L} = 50^\circ, \hat{Q} = 95^\circ$
 จงหาขนาดของมุม $\hat{M}$ และ $\hat{R}$



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

.....
 โจทย์ต้องการอะไร

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

- 1)
 2)

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

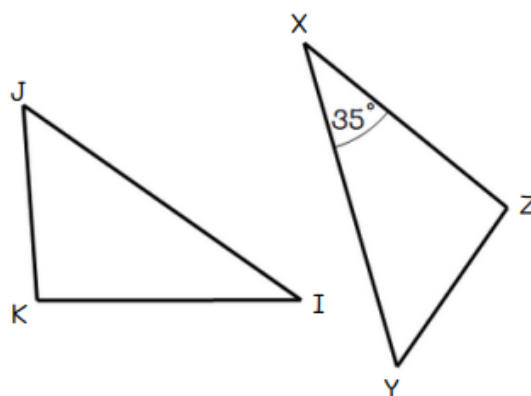
.....

4. ขนาดของมุม $\hat{M}$ และ $\hat{R}$ มีค่าเท่าไร

.....

พูน บัณ จิต ชีวะ

3. กำหนดให้ $\triangle IJK \cong \triangle XYZ$ และ $\hat{X} = 35^\circ, \hat{X} + \hat{Y} = 86^\circ$
จงหาขนาดของมุม $\hat{J}$ และ $\hat{Z}$



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

โจทย์ต้องการอะไร

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

- 1)
2)

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

4. ขนาดของมุม $\hat{J}$ และ $\hat{Z}$ มีค่าเท่าไร

พหุบัน มโน จิต ชีวะ

เฉลยใบงานที่ 2

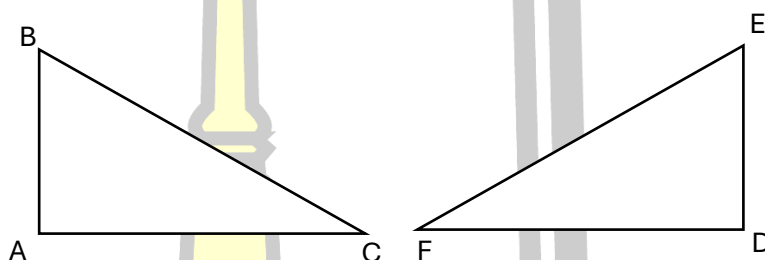
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- รูปสามเหลี่ยมสองรูปแต่ละข้อต่อไปนี้เท่ากันทุกประการ จงเขียนด้านคู่ที่สมนัยกันและมุมคู่ที่สมนัยกัน

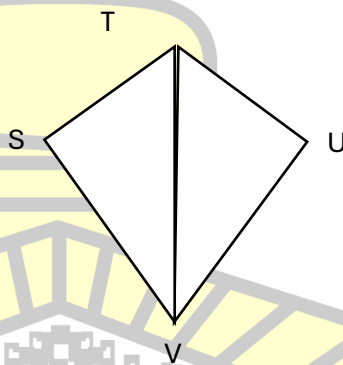
1.1



ด้านคู่ที่สมนัยกัน ได้แก่ $\overline{AB} = \overline{DE}$, $\overline{BC} = \overline{EF}$, $\overline{AC} = \overline{DF}$

มุมคู่ที่สมนัยกัน ได้แก่ $\hat{A} = \hat{D}$, $\hat{B} = \hat{E}$, $\hat{C} = \hat{F}$

1.2

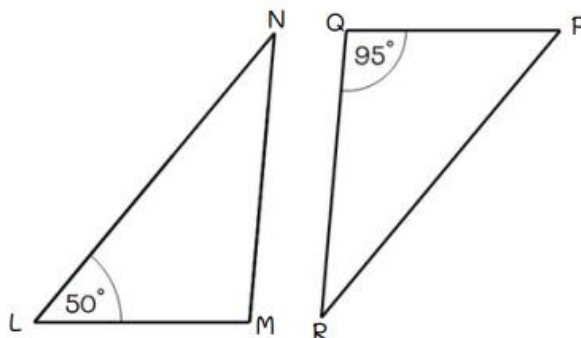


ด้านคู่ที่สมนัยกัน ได้แก่ $\overline{ST} = \overline{TU}$, $\overline{TV} = \overline{TV}$, $\overline{SV} = \overline{UV}$

มุมคู่ที่สมนัยกัน ได้แก่ $\hat{S} = \hat{U}$, $\hat{T} = \hat{T}$, $\hat{V} = \hat{V}$

พณณ ปณณ จิตโต ชีเว

2. กำหนดให้ $\triangle LMN \cong \triangle PQR$ และ $\hat{L} = 50^\circ, \hat{Q} = 95^\circ$
 จงหาขนาดของมุม $\hat{M}$ และ $\hat{R}$



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

$$\triangle LMN \cong \triangle PQR \text{ และ } \hat{L} = 50^\circ, \hat{Q} = 95^\circ$$

โจทย์ต้องการอะไร

หาขนาดของมุม $\hat{M}$ และ $\hat{R}$

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

- 1) พิจารณาส่ที่โจทย์ให้มา
- 2) หาคำตอบ

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

จากรูป มุมคู่ที่สมนัยกัน ได้แก่

$$\hat{L} = \hat{P} = 50^\circ$$

$$\hat{M} = \hat{Q} = 95^\circ$$

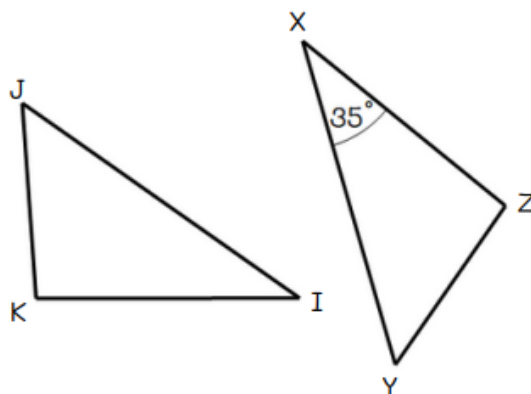
$$\hat{N} = \hat{R} = 180^\circ - (50^\circ + 95^\circ) = 35^\circ$$

4. ขนาดของมุม $\hat{M}$ และ $\hat{R}$ มีค่าเท่าไร

$$\hat{M} = 95^\circ \text{ และ } \hat{R} = 35^\circ$$

พูน ปณ จิโต ชีเว

3. กำหนดให้ $\triangle IJK \cong \triangle XYZ$ และ $\hat{X} = 35^\circ, \hat{X} + \hat{Y} = 86^\circ$
จงหาขนาดของมุม $\hat{J}$ และ $\hat{Z}$



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

$$\triangle IJK \cong \triangle XYZ \text{ และ } \hat{X} = 35^\circ, \hat{X} + \hat{Y} = 86^\circ$$

โจทย์ต้องการอะไร

หาขนาดของมุม $\hat{J}$ และ $\hat{Z}$

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

- 1) พิจารณาส่ิงที่โจทย์ให้มา
- 2) หาคำตอบ

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

จากรูป มุมคู่ที่สมนัยกัน ได้แก่

$$\hat{I} = \hat{X} = 35^\circ$$

$$\hat{J} = \hat{Y} = 86^\circ - 35^\circ = 51^\circ$$

$$\hat{K} = \hat{Z} = 180^\circ - 86^\circ = 94^\circ$$

4. ขนาดของมุม $\hat{J}$ และ $\hat{Z}$ มีค่าเท่าไร

$$\hat{J} = 51^\circ \text{ และ } \hat{Z} = 94^\circ$$

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ ความเท่ากันทุกประการ

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 2.2 ม.2/4 เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม (ม.ด.ม.) กล่าวคือ มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองยาวเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม เท่ากันทุกประการ (K)
2. นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 S: Search การค้นหา

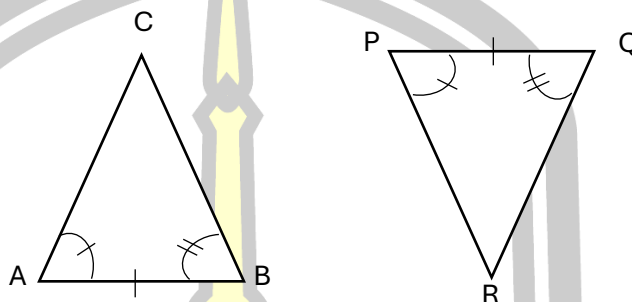
1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน ทบทวนสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน ที่ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน (ด.ม.ด.) กล่าวคือ มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ”

2. ครูถามนักเรียน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและตั้งข้อสังเกต นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการหรือความสัมพันธ์รูปแบบอื่น ๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปอีกหรือไม่ จากนั้นครูกล่าวถึงการตรวจสอบว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ สามารถ

ทำได้โดยการตรวจสอบเพียงด้านคู่ที่สมนัยกันบางด้าน และมุมคู่ที่สมนัยกันบางมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้น ซึ่งด้านและมุมดังกล่าวต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด

3. ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 จากรูป $\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการหรือไม่



วิธีทำ พิจารณา $\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$

$$\hat{CAB} = \hat{RPQ} \quad (\text{กำหนดให้})$$

$$AB = PQ \quad (\text{กำหนดให้})$$

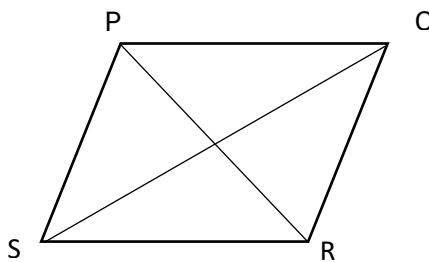
$$\hat{ABC} = \hat{PQR} \quad (\text{กำหนดให้})$$

$$\text{ดังนั้น } \triangle ABC \cong \triangle PQR \quad (\text{ม.ด.ม.})$$

ตอบ เท่ากันทุกประการ

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้ $\square PQRS$ มี $PQ = RS$, $\hat{QPR} = \hat{SRP}$ และ $\hat{PQR} = \hat{RSP}$

ถ้า $\hat{PRQ} = 72^\circ$ จงหาขนาดของ $\hat{SPR}$



วิธีทำ พิจารณา $\triangle PQR$ และ $\triangle RSP$

$$\hat{QPR} = \hat{SRP} \quad (\text{กำหนดให้})$$

$$PQ = RS \quad (\text{กำหนดให้})$$

$$\hat{PQR} = \hat{RSP} \quad (\text{กำหนดให้})$$

$$\text{ดังนั้น } \triangle PQR \cong \triangle RSP \quad (\text{ม.ด.ม.})$$

จะได้ $\hat{PRQ} = \hat{SPR}$ (มุมคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ จะมีขนาดเท่ากัน)

$$\hat{PRQ} = 72^\circ \quad (\text{กำหนดให้})$$

$$\text{จะได้ } \hat{SPR} = 72^\circ \quad (\text{สมบัติของการเท่ากัน})$$

ตอบ 72°

4. ครูแจกใบงานที่ 5 ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านปัญหาเพื่อศึกษาและทำความเข้าใจปัญหาไปพร้อมๆ กัน

5. ครูให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ว่าปัญหาในใบงานต้องการอะไร และค้นหาว่าปัญหานั้นกำหนดอะไรมาให้บ้าง โดยการร่วมกันอภิปราย และระดมสมองกับเพื่อนเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมครูจะคอยดูแลและให้คำชี้แนะแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนสงสัย หรือถ้าสังเกตเห็นว่านักเรียนไม่สามารถดำเนินการค้นหาข้อมูลได้หรือได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิด เช่น

- ปัญหาข้อนี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร
- ข้อความสำคัญ / คำสำคัญที่ปรากฏในปัญหามีอะไรบ้าง
- ปัญหานี้ต้องการอะไร กำหนดอะไรมาให้บ้าง

ขั้นที่ 2 S: Solve การแก้ปัญหา

6. ครูให้นักเรียนแต่ละคนดูปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนวาดรูปจากสิ่งที่เห็น ครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พร้อมทั้งคอยรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน

7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนได้ลองวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยตนเองก่อน โดยนำข้อมูลที่ได้อ่านวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหามาตามความเข้าใจของนักเรียน

8. หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนลงมือปฏิบัติแล้ว จากนั้นเพื่อให้นักเรียนทั้งห้องเข้าใจและวางแผนแก้ปัญหาก็ถูกต้อง ครูและนักเรียนจะร่วมกันสนทนากล้องวิธีการวางแผนการแก้ปัญห่อีกครั้ง โดยครูจะแสดงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหามาบนกระดานโดยการถามตอบประกอบการอธิบาย

ขั้นที่ 3 C: Create การสร้างคำตอบ

9. ครูให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหามาที่นักเรียนได้คิดไว้ให้เป็นลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย และเพื่อสื่อสารให้เพื่อนคนอื่นเข้าใจได้ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 S: Share การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

10. ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับการแก้ปัญหามาในใบงานที่ 5

11. ครูสุ่มเรียกนักเรียนบางคนออกมานำเสนอการแก้ปัญหามา โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันพิจารณาคำตอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

12. ครูให้โอกาสนักเรียนที่เหลือซักถามสิ่งที่สงสัยกับนักเรียนที่ออกไปนำเสนอ

13. ครูถามนักเรียนว่ามีคนใดบ้างที่มีวิธีการที่ต่างจากที่เพื่อนนำเสนอไปแล้ว ครูให้นักเรียนคนที่มีวิธีการที่ต่างจากเพื่อนมานำเสนอให้เพื่อนฟัง โดยครูร่วมแสดงความคิดเห็นด้วย

14. ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- ใบงานที่ 5 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม
- แบบฝึกหัด

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560)
- สื่ออินเทอร์เน็ต

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม เท่ากันทุกประการ	- การทำใบงานที่ 5 - การทำแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 5 - แบบฝึกหัด	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ : นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	- การทำใบงานที่ 5 - การทำแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 5 - แบบฝึกหัด - แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหา	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ดีขึ้นไป

พูน ปณ จิต ชีเว

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

()

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

.....

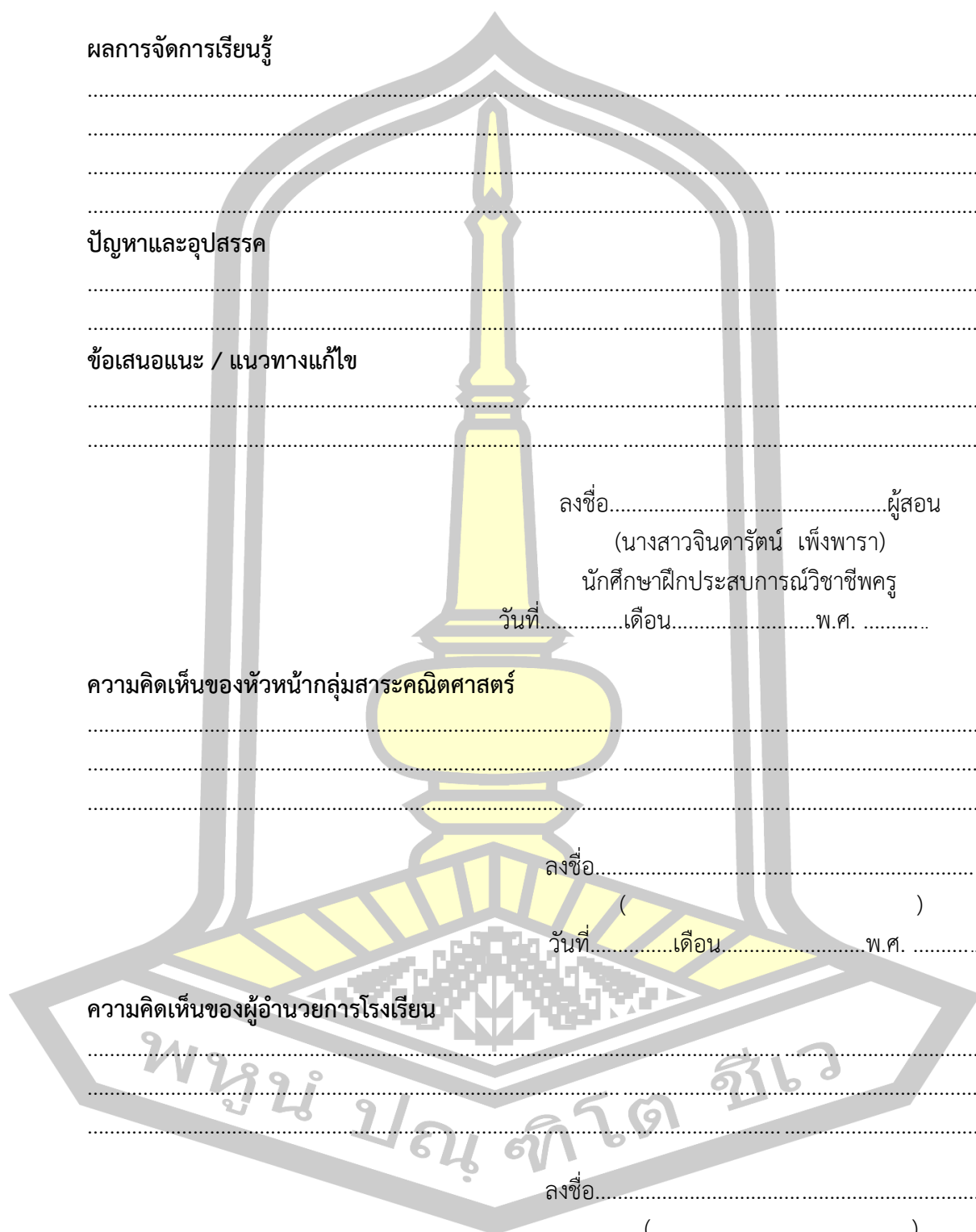
.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่างๆ หาส่วนสำคัญของปัญหาถูกต้องครบถ้วน เช่น สิ่งที่เป็นปัญหาถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ได้อย่างชัดเจน
	1	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่างๆ หาส่วนสำคัญของปัญหาได้บางส่วน เช่น สิ่งที่เป็นปัญหาถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ
	0	ไม่สามารถระบุปัญหาได้
การหาแนวทางแก้ปัญหา	2	มีการทบทวนความรู้เดิมที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและมีการพิจารณาข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อพิจารณาว่าเพียงพอหรือไม่ พร้อมทั้งเลือกวิธีที่เหมาะสม
	1	มีการพิจารณาข้อมูลที่เหมาะสมบางส่วนหรือไม่ เพียงพอ ระบุไม่ชัดเจน
	0	เลือกวิธีที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีการวางแผน
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้ชัดเจน ถูกต้อง และได้คำตอบครบถ้วน
	1	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้บางส่วนและได้คำตอบไม่ครบถ้วน
	0	ไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือการแสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปคำตอบ	2	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่ และคำตอบถูกต้องครบถ้วน
	1	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบถูกต้องบางส่วนสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่
	0	ไม่มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่

พูน ปรุ ทิโต ชีเว

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. มีส่วนร่วมในแสดงความคิดเห็น	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่น่าสนใจและตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่น่าสนใจแต่ยังไม่ตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นแต่ตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา
2. การทำงานตามขั้นตอน	มีการทำงานตามขั้นตอนทุกครั้ง	มีการทำงานตามขั้นตอนบางครั้ง	ไม่ทำงานตามขั้นตอน
3. ความมุ่งมั่นในการทำงาน	มีความมุ่งมั่นในการทำงานทุกครั้ง	มีความมุ่งมั่นในการทำงานบางครั้ง	ไม่มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

กำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนนระหว่าง 7 – 9 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนระหว่าง 4 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนนระหว่าง 1 – 3 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์

พูน ปณ จิโต ชีเว

ใบงานที่ 5

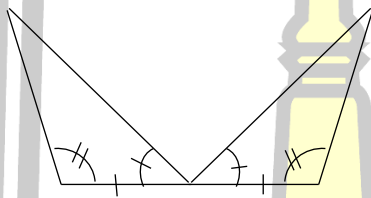
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

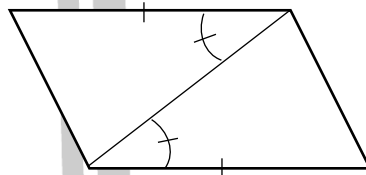
1. พิจารณารูปสามเหลี่ยมสองรูปในแต่ละข้อต่อไปนี้ เปรียบเทียบทุกประการโดยมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน หรือ มุม-ด้าน-มุม

1)



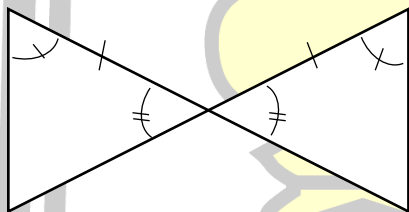
.....

2)



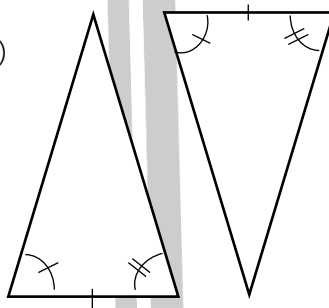
.....

3)



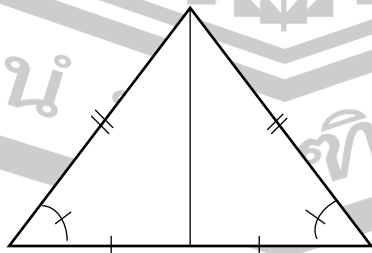
.....

4)



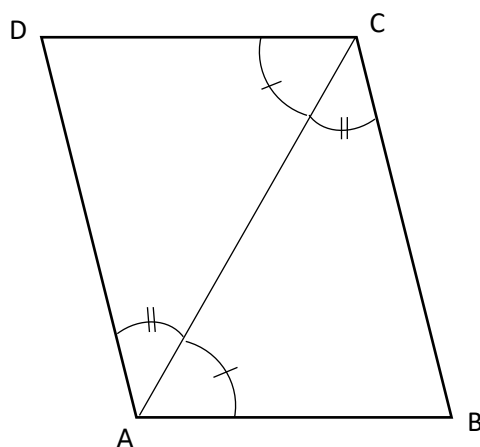
.....

5)



.....

2. จากรูป $\triangle CAD$ และ $\triangle ACB$ เท่ากันทุกประการหรือไม่



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

.....

โจทย์ต้องการอะไร

.....

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

.....

.....

.....

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

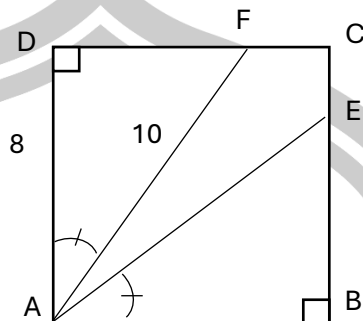
.....

4. $\triangle CAD$ และ $\triangle ACB$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

.....

พูน ปณ กิต ชเว

3. กำหนดให้ $\square ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีจุด F เป็นจุดที่อยู่บน $\overline{DC}$ และจุด E เป็นจุดที่อยู่บน $\overline{BC}$ ที่ทำให้ $\widehat{DAF} = \widehat{BAE}$ ถ้า $\overline{AF} = 10$ หน่วย และ $\overline{AD} = 8$ หน่วย จงหาความยาวของ $\overline{BE}$



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

.....
 โจทย์ต้องการอะไร

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

.....
 พหุบัน ปณฺ จักโต ชเว

4. ความยาวของ $\overline{BE}$ มีค่าเท่าใด

เฉลยใบงานที่ 5

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม

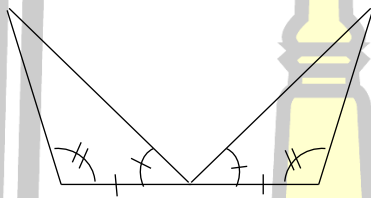
ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

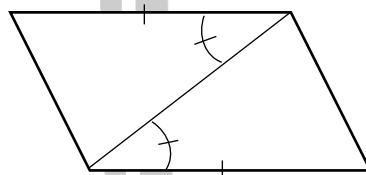
1. พิจารณารูปสามเหลี่ยมสองรูปในแต่ละข้อต่อไปนี้ เท่ากันทุกประการโดยมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน หรือ มุม-ด้าน-มุม

1)



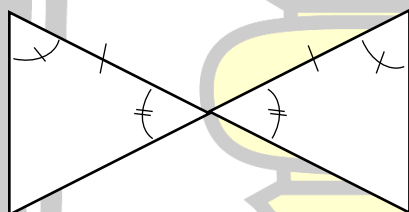
มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม

2)



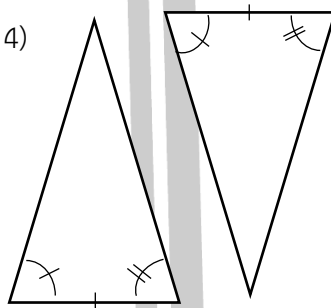
มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน

3)



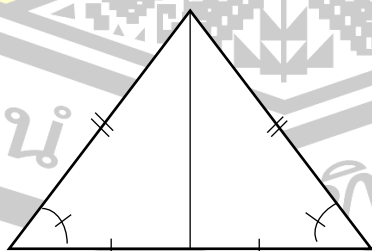
มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม

4)



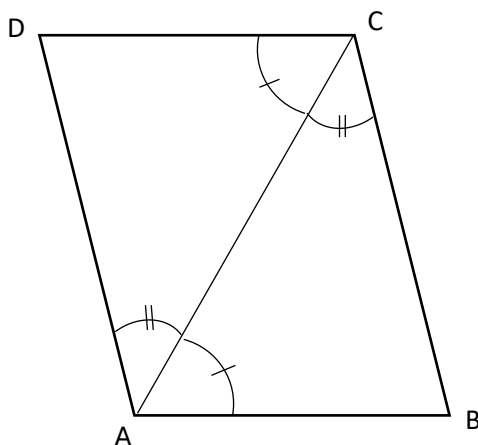
มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม

5)



มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน

2. จากรูป $\triangle CAD$ และ $\triangle ACB$ เท่ากันทุกประการหรือไม่



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

กำหนดรูป

โจทย์ต้องการอะไร

ต้องการทราบว่า $\triangle CAD$ และ $\triangle ACB$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

1) พิจารณาส่ิงที่โจทย์ให้มา

2) หาคำตอบ

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

พิจารณา $\triangle CAD$ และ $\triangle ACB$

พบว่า $\angle DAC = \angle BAC$

(โจทย์กำหนดให้)

$AC = AC$

(ด้านร่วม)

$\angle DCA = \angle BCA$

(โจทย์กำหนดให้)

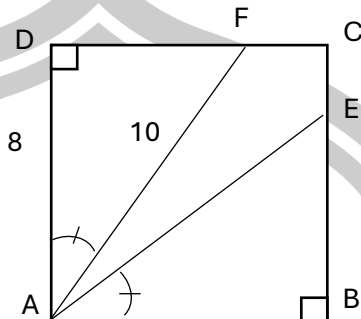
ดังนั้น $\triangle CAD \cong \triangle ACB$

(มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม)

4. $\triangle CAD$ และ $\triangle ACB$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

เท่ากันทุกประการ

3. กำหนดให้ $\square ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีจุด F เป็นจุดที่อยู่บน $\overline{DC}$ และจุด E เป็นจุดที่อยู่บน $\overline{BC}$ ที่ทำให้ $\angle DAF = \angle BAE$ ถ้า $\overline{AF} = 10$ หน่วย และ $\overline{AD} = 8$ หน่วย จงหาความยาวของ $\overline{BE}$



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

$\square ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีจุด F เป็นจุดที่อยู่บน $\overline{DC}$ และจุด E เป็นจุดที่อยู่บน $\overline{BC}$ ที่ทำให้ $\angle DAF = \angle BAE$ ถ้า $\overline{AF} = 10$ หน่วย และ $\overline{AD} = 8$ หน่วย

โจทย์ต้องการอะไร

หาความยาวของ $\overline{BE}$

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

- 1) พิจารณาส่ิงที่โจทย์ให้มา
- 2) หาคำตอบโดยใช้ความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

พิจารณา $\triangle ADF$ และ $\triangle ABE$

$$\angle DAF = \angle BAE$$

(โจทย์กำหนดให้)

$$AD = AB$$

(ด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวเท่ากัน)

$$\angle ADF = \angle ABE = 90^\circ$$

(มุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาดเท่ากัน)

ดังนั้น $\triangle ADF \cong \triangle ABE$

(มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม)

จะได้

$$DF = BE$$

(ด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการจะยาวเท่ากัน)

เนื่องจาก $\triangle ADF$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\text{จะได้ว่า } DF^2 = AF^2 - AD^2$$

$$DF^2 = 10^2 - 8^2$$

$$DF^2 = 36$$

$$\text{ดังนั้น } DF = 6 \text{ หน่วย}$$

$$\text{นั่นคือ } BE = 6 \text{ หน่วย} \quad (\text{สมบัติของการเท่ากัน})$$

4. ความยาวของ $\overline{BE}$ มีค่าเท่าใด

6 หน่วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค 22101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ ความเท่ากันทุกประการ

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน (2)

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 2.2 ม.2/4 เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน (ฉ.ด.ด.) กล่าวคือ มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาวเท่ากัน และมีด้านอื่นอีกหนึ่งคู่ยาวเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้านเท่ากันทุกประการ (K)
2. นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบฉาก-ด้าน-ด้าน ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (P)
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน

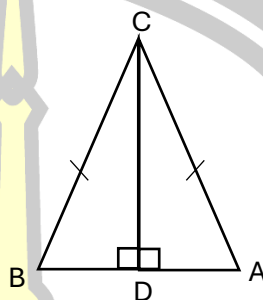
5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 S: Search การค้นหา

1. ครูกล่าวทักทายนักเรียน ทบทวนสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน ที่ว่า “ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน (ฉ.ด.ด.) กล่าวคือ มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาวเท่ากัน และมีด้านอื่นอีกหนึ่งคู่ยาวเท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ”

2. ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 เต้นท์หลังหนึ่งขอบด้านหน้าของเต้นท์มีความยาวเท่ากัน ($AC = BC$) และด้านหน้าของเต้นท์มีเสาค้ำทำให้แบ่งด้านหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูป ดังรูป จงหาว่า ถ้าขอบด้านหน้า ของเต้นท์ยาว 1.3 เมตร และฐานเต้นท์กว้าง 1.0 เมตร เสาด้านหน้าที่ค้ำเต้นท์นี้สูงเท่าไร



วิธีทำ พิจารณา $\triangle BDC$ และ $\triangle ADC$

$$\angle BDC = \angle ADC = 90^\circ \quad (\text{กำหนดให้})$$

$$CD = CD \quad (\overline{CD} \text{ เป็นด้านร่วม})$$

$$BC = AC \quad (\text{กำหนดให้})$$

$$\text{ดังนั้น } \triangle BDC \cong \triangle ADC \quad (\text{อ.ด.ด.})$$

เนื่องจาก $\triangle ADC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ที่มี $AC = 1.3$ และ $AD = \frac{1.0}{2} = 0.5$

$$\text{จะได้ } CD^2 = AC^2 - AD^2$$

$$= 1.3^2 - 0.5^2$$

$$= 1.44$$

$$\text{ดังนั้น } CD = 1.2 \text{ เมตร}$$

นั่นคือ เสาด้านหน้าที่ค้ำเต้นท์นี้สูง 1.2 เมตร

4. ครูแจกใบงานที่ 10 ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านปัญหาเพื่อศึกษาและทำความเข้าใจปัญหาไปพร้อมๆ กัน

5. ครูให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ว่าปัญหาในใบงานต้องการอะไร และค้นหาว่าปัญหานั้นกำหนดอะไรมาให้บ้าง โดยการร่วมกันอภิปราย และระดมสมองกับเพื่อนเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมครูจะคอยดูแลและให้คำชี้แนะแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนสงสัย หรือถ้าเล็งเห็นว่านักเรียนไม่สามารถดำเนินการค้นหาข้อมูลได้หรือได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน ครูอาจจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิด เช่น

- ปัญหาข้อนี้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร
- ข้อความสำคัญ / คำสำคัญที่ปรากฏในปัญหามีอะไรบ้าง
- ปัญหานี้ต้องการอะไร กำหนดอะไรมาให้บ้าง

ขั้นที่ 2 S: Solve การแก้ปัญหา

6. ครูให้นักเรียนแต่ละคนดูปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนวาดรูปจากสิ่งที่เห็น ครูจะคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พร้อมทั้งคอยรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน
7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนได้ลองวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยตนเองก่อน โดยนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจของนักเรียน
8. หลังจากที่ครูให้เวลานักเรียนลงมือปฏิบัติแล้ว จากนั้นเพื่อให้นักเรียนทั้งห้องเข้าใจและวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครูและนักเรียนจะร่วมกันสนทนาลงถึงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาอีกครั้ง โดยครูจะแสดงวิธีการวางแผนการแก้ปัญหานั้นกระดานโดยการถามตอบประกอบการอธิบาย

ขั้นที่ 3 C: Create การสร้างคำตอบ

9. ครูให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาตามที่นักเรียนได้คิดไว้ให้เป็นลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย และเพื่อสื่อสารให้เพื่อนคนอื่นเข้าใจได้ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 S: Share การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

10. ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในใบงานที่ 10
11. ครูสุ่มเรียกนักเรียนบางคนออกมานำเสนอการแก้ปัญหา โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันพิจารณาคำตอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
12. ครูให้โอกาสนักเรียนที่เหลือซักถามสิ่งที่สงสัยกับนักเรียนที่ออกไปนำเสนอ
13. ครูถามนักเรียนว่ามีคนใดบ้างที่มีวิธีการที่ต่างจากที่เพื่อนนำเสนอไปแล้ว ครูให้นักเรียนคนที่มีวิธีการที่ต่างจากเพื่อนมานำเสนอให้เพื่อนฟัง โดยครูร่วมแสดงความคิดเห็นด้วย
14. ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- ใบงานที่ 10 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน (2)
- แบบฝึกหัด

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560)
- สื่ออินเทอร์เน็ต

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน เท่ากันทุกประการ	- การทำใบงานที่ 10 - การทำแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 10 - แบบฝึกหัด	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ : นักเรียนสามารถนำสมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบฉาก-ด้าน-ด้าน ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	- การทำใบงานที่ 10 - การทำแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 10 - แบบฝึกหัด - แบบสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหา	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ดีขึ้น



บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

()

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

.....

.....

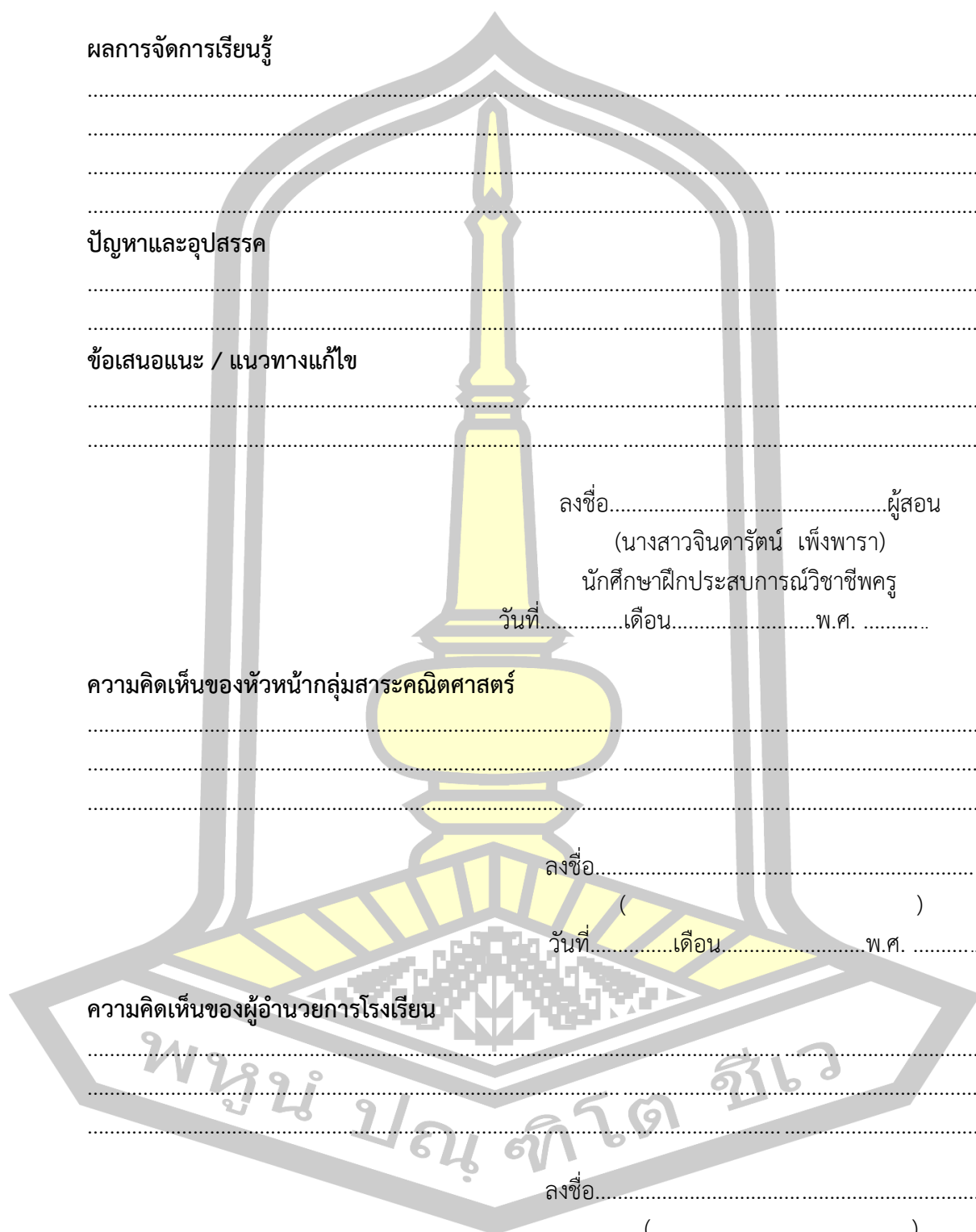
.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่างๆ หาส่วนสำคัญของปัญหาถูกต้องครบถ้วน เช่น สิ่งที่เป็นปัญหาถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ได้อย่างชัดเจน
	1	มีการทำความเข้าใจในความหมายและสัญลักษณ์ต่างๆ หาส่วนสำคัญของปัญหาได้บางส่วน เช่น สิ่งที่เป็นปัญหาถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ
	0	ไม่สามารถระบุปัญหาได้
การหาแนวทางแก้ปัญหา	2	มีการทบทวนความรู้เดิมที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและมีการพิจารณาข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อหาว่าเพียงพอหรือไม่ พร้อมทั้งเลือกวิธีที่เหมาะสม
	1	มีการพิจารณาข้อมูลที่เหมาะสมบางส่วนหรือไม่ เพียงพอ ระบุไม่ชัดเจน
	0	เลือกวิธีที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีการวางแผน
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้ชัดเจน ถูกต้อง และได้คำตอบครบถ้วน
	1	แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามแผนได้บางส่วนและได้คำตอบไม่ครบถ้วน
	0	ไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาหรือการแสดงวิธีแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
การสรุปคำตอบ	2	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่ และคำตอบถูกต้องครบถ้วน
	1	มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบถูกต้องบางส่วนสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่
	0	ไม่มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่

พูน ปณ ทิโต ชีเว

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. มีส่วนร่วมในแสดงความคิดเห็น	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่น่าสนใจและตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่น่าสนใจแต่ยังไม่ตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นแต่ตรงกับหัวข้อประเด็นสนทนา
2. การทำงานตามขั้นตอน	มีการทำงานตามขั้นตอนทุกครั้ง	มีการทำงานตามขั้นตอนบางครั้ง	ไม่ทำงานตามขั้นตอน
3. ความมุ่งมั่นในการทำงาน	มีความมุ่งมั่นในการทำงานทุกครั้ง	มีความมุ่งมั่นในการทำงานบางครั้ง	ไม่มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

กำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนนระหว่าง 7 – 9 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนระหว่าง 4 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนนระหว่าง 1 – 3 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

นักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ 7 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์

พูน ปณ จิโต ชีเว

ใบงานที่ 10

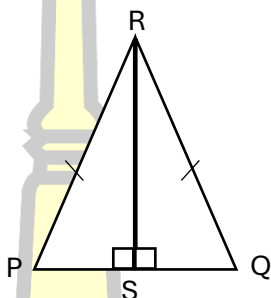
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน (2)

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. เติ้นท์หลังหนึ่งขอบด้านหน้าของเติ้นท์มีความยาวเท่ากัน ($PR = QR$) และด้านหน้าของเติ้นท์มีเสาค้ำทำให้แบ่งด้านหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูป ดังรูป จงหาว่า ถ้าขอบด้านหน้าของเติ้นท์ยาว 1.5 เมตร และฐานเติ้นท์กว้าง 1.8 เมตร เสาด้านหน้าที่ค้ำเติ้นท์นี้สูงเท่าไร



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

.....

โจทย์ต้องการอะไร

.....

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

.....

.....

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

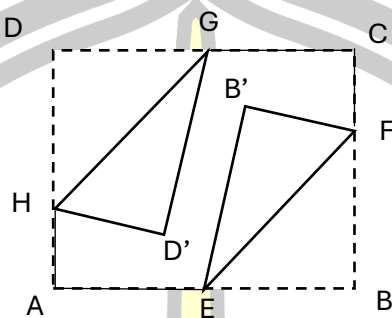
.....

4. เสาด้านหน้าที่ค้ำเติ้นท์นี้สูงเท่าไร

.....

พูน ภาณุ ภัทร ชูเว

2. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า $ABCD$ ซึ่ง $AD = 10$ เซนติเมตร และ $DC = 24$ เซนติเมตร เมื่อพับกระดาษนี้ที่มุม B และมุม D โดยให้จุด G เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{DC}$, $HG = FE$ และ $HD = FB$ ดังรูป จงหาความยาวของ $\overline{AE}$



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

.....
 โจทย์ต้องการอะไร

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

.....
 พจน บณ สิโรต ชีโว

4. ความยาวของ $\overline{AE}$ มีค่าเท่าใด

เฉลยใบงานที่ 10

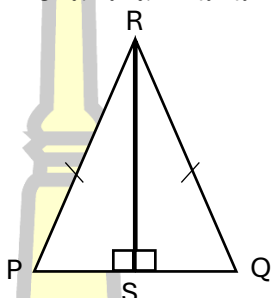
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน (2)

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. เต้นท์หลังหนึ่งขอบด้านหน้าของเต้นท์มีความยาวเท่ากัน ($PR = QR$) และด้านหน้าของเต้นท์มีเสาค้ำทำให้แบ่งด้านหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูป ดังรูป จงหาว่า ถ้าขอบด้านหน้าของเต้นท์ยาว 1.5 เมตร และฐานเต้นท์กว้าง 1.8 เมตร เสาด้านหน้าที่ค้ำเต้นท์นี้สูงเท่าไร



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

ขอบด้านหน้าของเต้นท์มีความยาวเท่ากัน ($PR = QR$) ด้านหน้าของเต้นท์มีเสาค้ำทำให้แบ่งด้านหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูป และขอบด้านหน้าของเต้นท์ยาว 1.5 เมตร และฐานเต้นท์กว้าง 1.8 เมตร

โจทย์ต้องการอะไร

เสาด้านหน้าที่ค้ำเต้นท์นี้สูงเท่าไร

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

- 1) พิจารณาส่งที่โจทย์ให้มา
- 2) หาคำตอบโดยใช้ความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

พิจารณา $\triangle PSR$ และ $\triangle QSR$

พบว่า $\angle PSR = \angle QSR = 90^\circ$ (โจทย์กำหนดให้)

$RS = RS$ (ด้านร่วม)

$PR = QR$ (โจทย์กำหนดให้)

ดังนั้น $\triangle PSR \cong \triangle QSR$ (มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน)

เนื่องจาก $\triangle QSR$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ที่มี $RQ = 1.5$ และ $QS = \frac{1.8}{2} = 0.9$

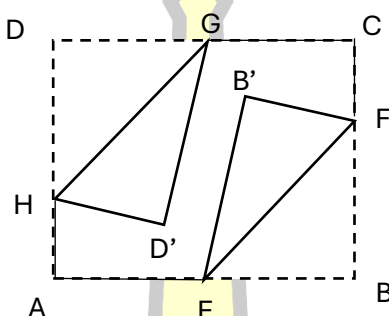
$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } RS^2 &= RQ^2 - QS^2 \\ &= 1.5^2 - 0.9^2 \\ &= 1.44 \end{aligned}$$

ดังนั้น $RS = 1.2$ เมตร

4. เสาด้านหน้าที่ค้ำเดันทันสูงเท่าไร

1.2 เมตร

2. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า $ABCD$ ซึ่ง $AD = 10$ เซนติเมตร และ $DC = 24$ เซนติเมตร เมื่อพับกระดาษนี้ที่มุม B และมุม D โดยให้จุด G เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{DC}$, $HG = FE$ และ $HD = FB$ ดังรูป จงหาความยาวของ $\overline{AE}$



วิธีทำ

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้

กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า $ABCD$ ซึ่ง $AD = 10$ เซนติเมตร และ $DC = 24$ เซนติเมตร เมื่อพับกระดาษนี้ที่มุม B และมุม D โดยให้จุด G เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{DC}$, $HG = FE$ และ $HD = FB$

โจทย์ต้องการอะไร

หาความยาวของ $\overline{AE}$

2. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโจทย์ข้อนี้

1) พิจารณาส่ิงที่โจทย์ให้มา

2) หาคำตอบโดยใช้ความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน

3. ดำเนินการตามข้อ 2 ได้ดังนี้

พิจารณา $\triangle DGH$ และ $\triangle BEF$

พบว่า $\widehat{HDG} = \widehat{FBE} = 90^\circ$ (มุมภายในแต่ละมุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาด 90°)

$HG = FE$ (โจทย์กำหนดให้)

$HD = FB$ (โจทย์กำหนดให้)

ดังนั้น $\triangle DGH \cong \triangle BEF$ (มีความสัมพันธ์แบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน)

จะได้ $DG = BE$ (ด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการจะยาวเท่ากัน)

เนื่องจาก $DG = \frac{DC}{2}$ (จุด G เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{DC}$)

ดังนั้น $DG = 12$ เซนติเมตร ($DC = 24$ เซนติเมตร)

จะได้ $DG = 12$ เซนติเมตร (สมบัติของการเท่ากัน)

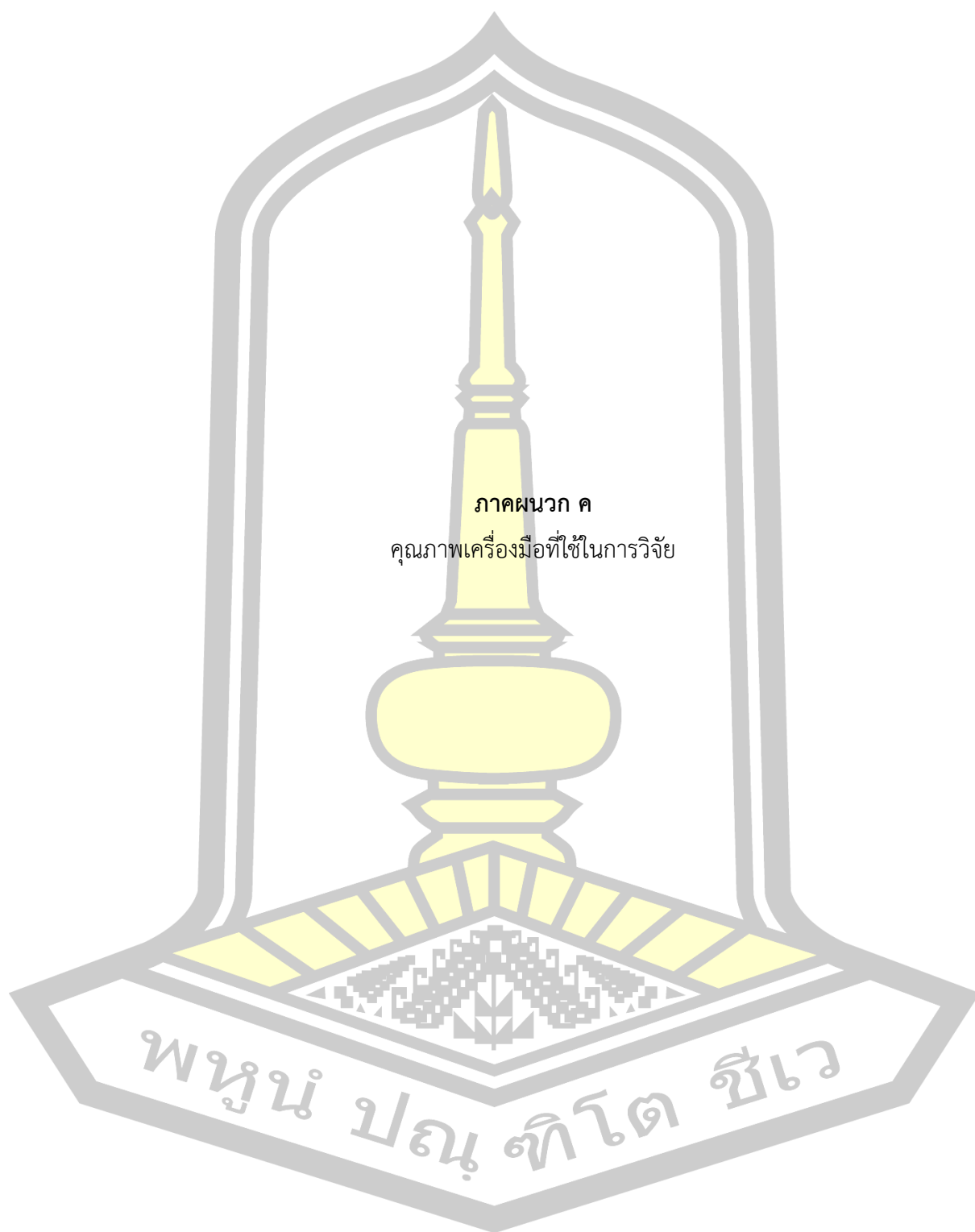
เนื่องจาก $AE = AB - EB$

ดังนั้น $AE = 12$ เซนติเมตร ($AB = DC = 24$ เซนติเมตร)

4. ความยาวของ $\overline{AE}$ มีค่าเท่าใด

12 เซนติเมตร





ตารางที่ 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. สารสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
2.4 สามารถสอนให้บรรลุ ตัวชี้วัดได้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้							
3.1 มีความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของ ผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.3 เรียงลำดับขั้นตอนการ ดำเนินการได้เหมาะสม	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
4.4 เวลาเรียนเหมาะสมกับ เนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.5 สอดคล้องกับขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.20	มาก
4.7 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.40	มาก
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.40	มาก
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
μ	4.74	4.78	4.60	4.85	4.96	4.79	มากที่สุด



ตารางที่ 20 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. สารสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
2.4 สามารถสอนให้บรรลุ ตัวชี้วัดได้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้							
3.1 มีความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของ ผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.3 เรียงลำดับขั้นตอนการ ดำเนินการได้เหมาะสม	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.4 เวลาเรียนเหมาะสมกับ เนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.5 สอดคล้องกับขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาการสอน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
μ	4.74	5.00	4.67	4.89	5.00	4.86	มากที่สุด



ตารางที่ 21 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. สารสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
2.4 สามารถสอนให้บรรลุ ตัวชี้วัดได้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้							
3.1 มีความถูกต้อง	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของ ผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.3 เรียงลำดับขั้นตอนการ ดำเนินการได้เหมาะสม	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.4 เวลาเรียนเหมาะสมกับ เนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.5 สอดคล้องกับขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาการสอน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
μ	4.78	5.00	4.56	4.89	5.00	4.85	มากที่สุด



ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาการสอน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
μ	4.70	5.00	4.78	4.93	5.00	4.88	มากที่สุด

ตารางที่ 23 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. สารสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
2.4 สามารถสอนให้บรรลุ ตัวชี้วัดได้	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้							
3.1 มีความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของ ผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.3 เรียงลำดับขั้นตอนการ ดำเนินการได้เหมาะสม	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.4 เวลาเรียนเหมาะสมกับ เนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.5 สอดคล้องกับขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ แนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด

ตารางที่ 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.40	มาก
4.7 เหมาะสมกับเวลาการสอน	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
μ	4.70	4.78	4.67	4.93	5.00	4.82	มากที่สุด



ตารางที่ 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาการสอน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
μ	4.70	5.00	4.70	4.93	5.00	4.87	มากที่สุด



ตารางที่ 25 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาการสอน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
μ	4.74	5.00	4.74	4.93	5.00	4.88	มากที่สุด



ตารางที่ 26 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
μ	4.78	5.00	4.85	4.93	5.00	4.91	มากที่สุด



ตารางที่ 27 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาการสอน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
μ	4.70	5.00	4.81	4.93	5.00	4.89	มากที่สุด



ตารางที่ 28 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาการสอน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
μ	4.70	5.00	4.93	4.93	5.00	4.91	มากที่สุด



ตารางที่ 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. สารสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	มากที่สุด
2.4 สามารถสอนให้บรรลุตัวชี้วัดได้	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้							
3.1 มีความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.3 เรียงลำดับขั้นตอนการดำเนินการได้เหมาะสม	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.4 เวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
4.5 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract : CPA	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด

ตารางที่ 29 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาการสอน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
μ	4.70	5.00	4.89	4.93	5.00	4.90	มากที่สุด



ตารางที่ 30 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					μ	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
4.7 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.60	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	มากที่สุด
6.3 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
6.4 ส่งเสริมการวัดและประเมินผลครอบคลุมด้าน K, P, A	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	มากที่สุด
μ	4.70	5.00	4.89	4.93	5.00	4.90	มากที่สุด



ตารางที่ 31 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายงานการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					μ	σ
	1	2	3	4	5		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	4.74	4.78	4.60	4.85	4.96	4.79	0.13
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	4.74	5.00	4.67	4.89	5.00	4.86	0.15
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	4.78	5.00	4.56	4.89	5.00	4.85	0.18
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	4.70	5.00	4.78	4.93	5.00	4.88	0.14
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	4.70	4.78	4.67	4.93	5.00	4.82	0.14
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	4.70	5.00	4.70	4.93	5.00	4.87	0.15
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	4.74	5.00	4.74	4.93	5.00	4.88	0.13
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	4.78	5.00	4.85	4.93	5.00	4.91	0.10
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	4.70	5.00	4.81	4.93	5.00	4.89	0.13
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	4.70	5.00	4.93	4.93	5.00	4.91	0.12
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	4.70	5.00	4.89	4.93	5.00	4.90	0.12
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	4.70	5.00	4.89	4.93	5.00	4.90	0.12
μ	4.72	4.96	4.76	4.92	4.99	4.87	0.12
σ	0.03	0.09	0.12	0.03	0.01	0.05	0.05

ตารางที่ 32 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 4 ข้อ

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
μ	1.00	1.00	0.88	0.88	1.00	4.75	0.95	-
σ	0.00	0.00	0.35	0.35	0.00	0.46	0.09	-

ตารางที่ 33 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 4 ข้อ

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	0	0	1	3	0.60	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
μ	1.00	1.00	0.88	0.75	1.00	4.63	0.93	-
σ	0.00	0.00	0.35	0.46	0.00	0.74	0.15	-

ตารางที่ 34 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 4 ข้อ

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	0	-1	1	2	0.40	ไม่สอดคล้อง
3	1	1	1	-1	1	3	0.60	สอดคล้อง
4	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
5	1	-1	1	0	1	2	0.40	ไม่สอดคล้อง
6	1	-1	1	0	1	2	0.40	ไม่สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
μ	1.00	0.50	0.88	0.13	1.00	3.50	0.70	-
σ	0.00	0.93	0.35	0.83	0.00	1.41	0.28	-

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวจินดารัตน์ เพ็งพารา
วันเกิด 24 มกราคม พ.ศ.2543
สถานที่เกิด อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 26 หมู่ที่ 8 ตำบลเหล่าน้อย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
รหัสไปรษณีย์ 45120
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2560 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม อำเภอเสลภูมิ
จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ. 2568 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการ
สอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

พูน ปณ ภัโต ชีเว