



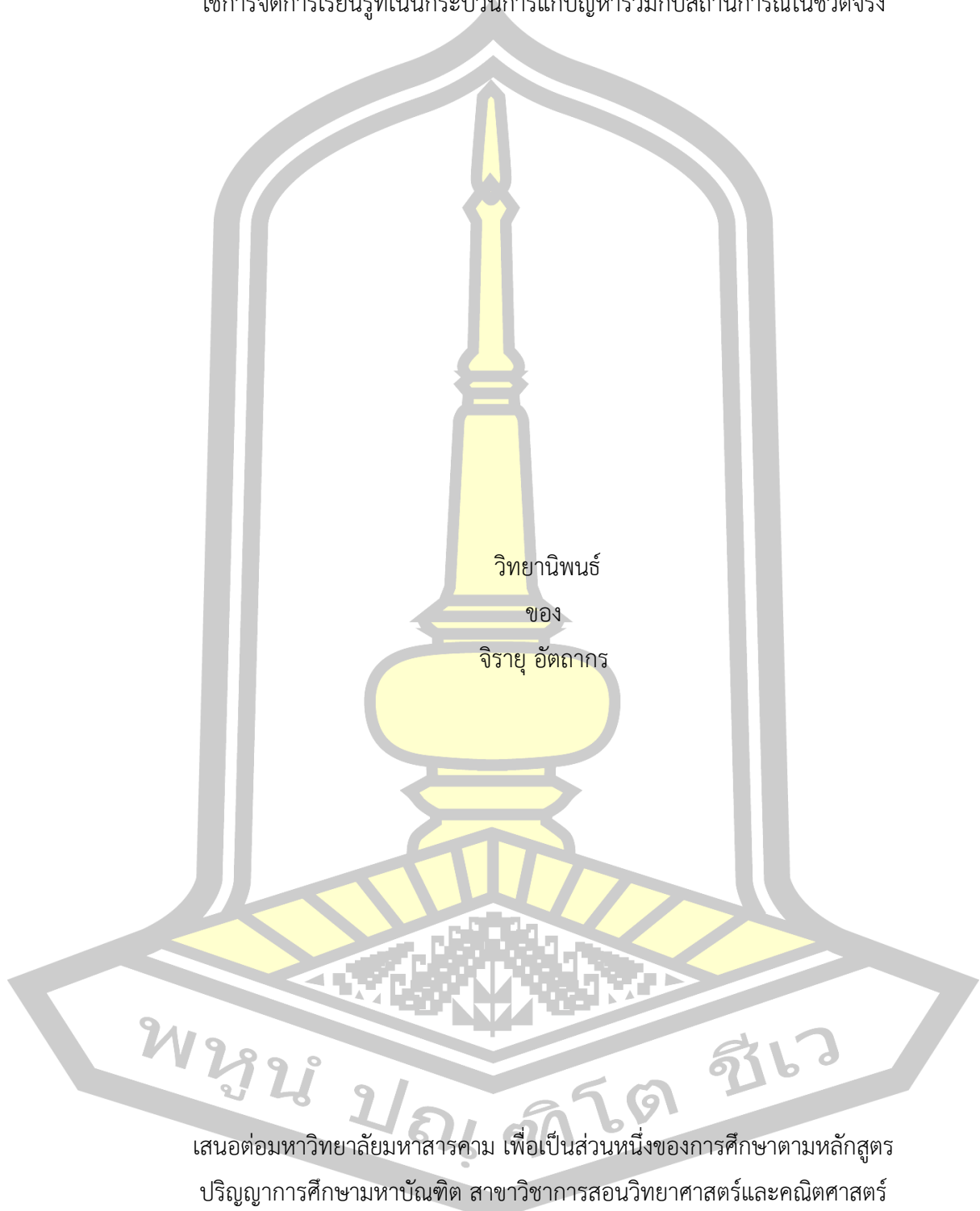
การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

วิทยานิพนธ์
ของ
จิรายุ อุตถากร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มิถุนายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับสถานการณ์ในชีวิตจริง



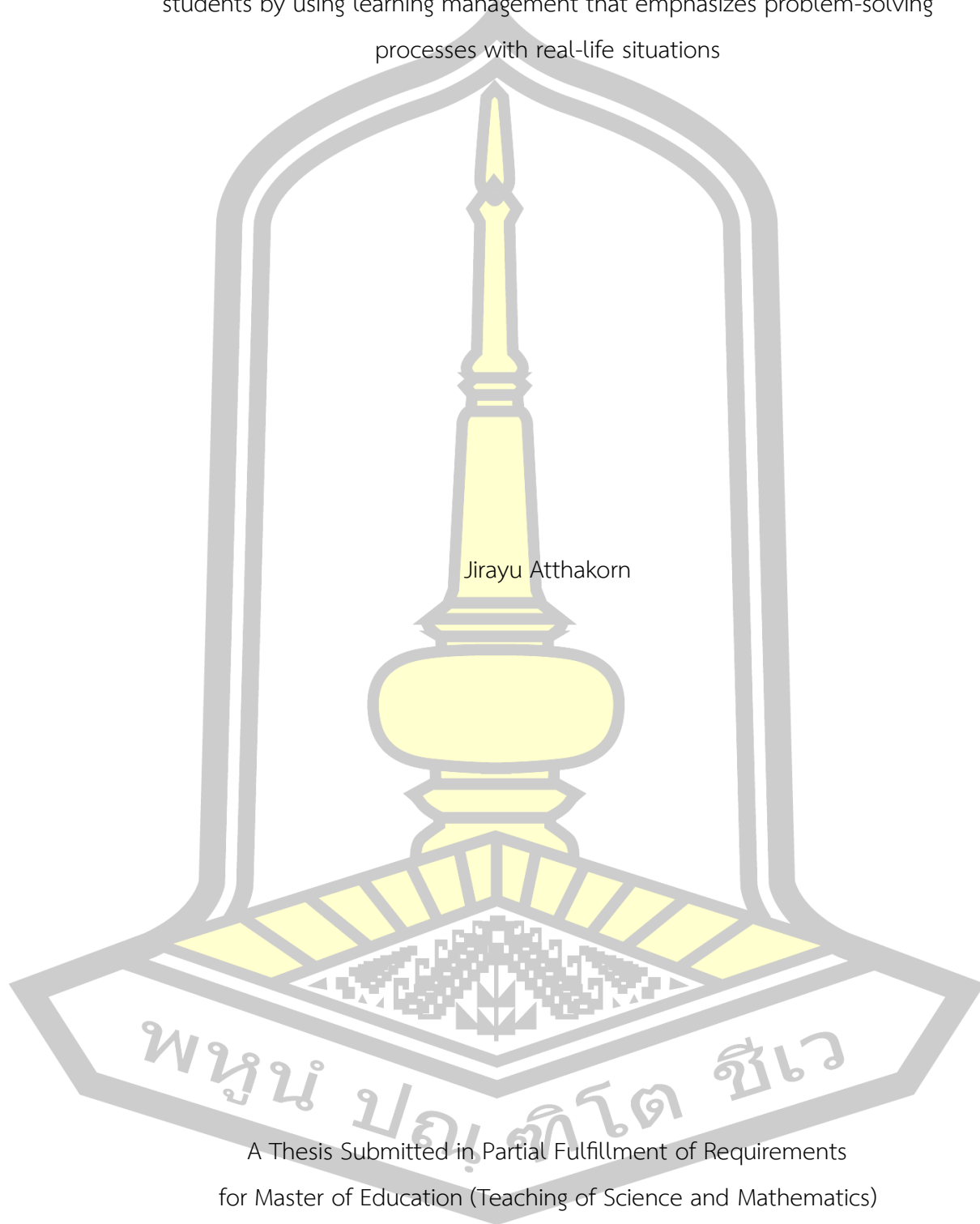
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

มิถุนายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The development of mathematics problem-solving ability of Mathayomsuksa 5
students by using learning management that emphasizes problem-solving
processes with real-life situations

Jirayu Atthakorn



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

June 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายจิรายุ อัตถากร แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการ
สอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มนต์รี ทองมูล)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ปิยะธิดา ปัญญา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวาลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับสถานการณ์ในชีวิตจริง		
ผู้วิจัย	จิรายุ อุตถากร		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน รูปแบบการวิจัย คือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยาด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง เรื่อง ลำดับและอนุกรม 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ มีผลการวิจัยปรากฏดังนี้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยาด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยมีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมดจำนวน 30 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 ของนักเรียนทั้งหมด ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท.

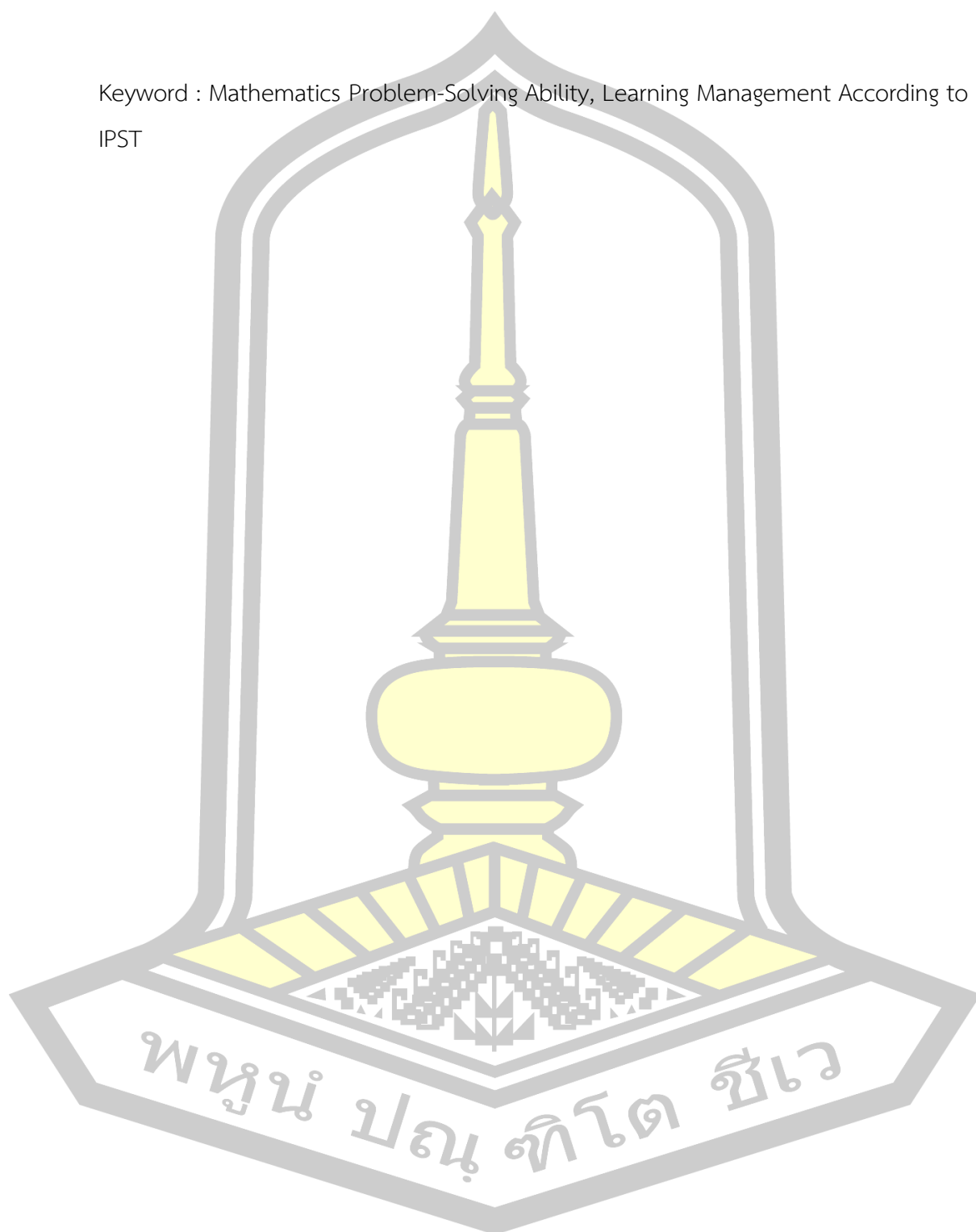
TITLE	The development of mathematics problem-solving ability of Mathayomsuksa 5 students by using learning management that emphasizes problem-solving processes with real-life situations		
AUTHOR	Jirayu Atthakorn		
ADVISORS	Assistant Professor Montri Thongmoon , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

This research aimed to develop the mathematics problem-solving ability of Mathayom 5 students with a score of not less than 70 percent of the full score. The target group was 30 students of Mathayom 5 room 8 in the academic year 2023 from Roi Et Wittayalai School, Mueang District, Roi Et Province. The research methodology is classroom action research, which comprises three cycles. The tools used in this research include 1) a mathematics learning plan using learning management according to IPST guidelines with a Polya method of solving problems and real problems on the topic of sequences and series, 2) mathematics problem-solving ability tests 3) student behaviour observation form 4) student interview form. The data was analyzed by using percentages. The result of this research was as follows: the ability to solve mathematics problems of Mathayom 5 students after learning about mathematics using learning management according to the guidelines. NSTDA joins in with the polya problem-solving process with real-world problems regarding sequences and series. From a total of 30 students in target groups, there were 14 students whose mathematics problem-solving abilities scored more than 70 percent of the full score, accounting for 46.67 percent of all students in the first operation cycle. In the second operational cycle, there were 21 students, accounting for 70 percent of all students. In the third operational cycle, there were 30 students,

representing 100 percent of all students.

Keyword : Mathematics Problem-Solving Ability, Learning Management According to IPST



กิตติกรรมประกาศ

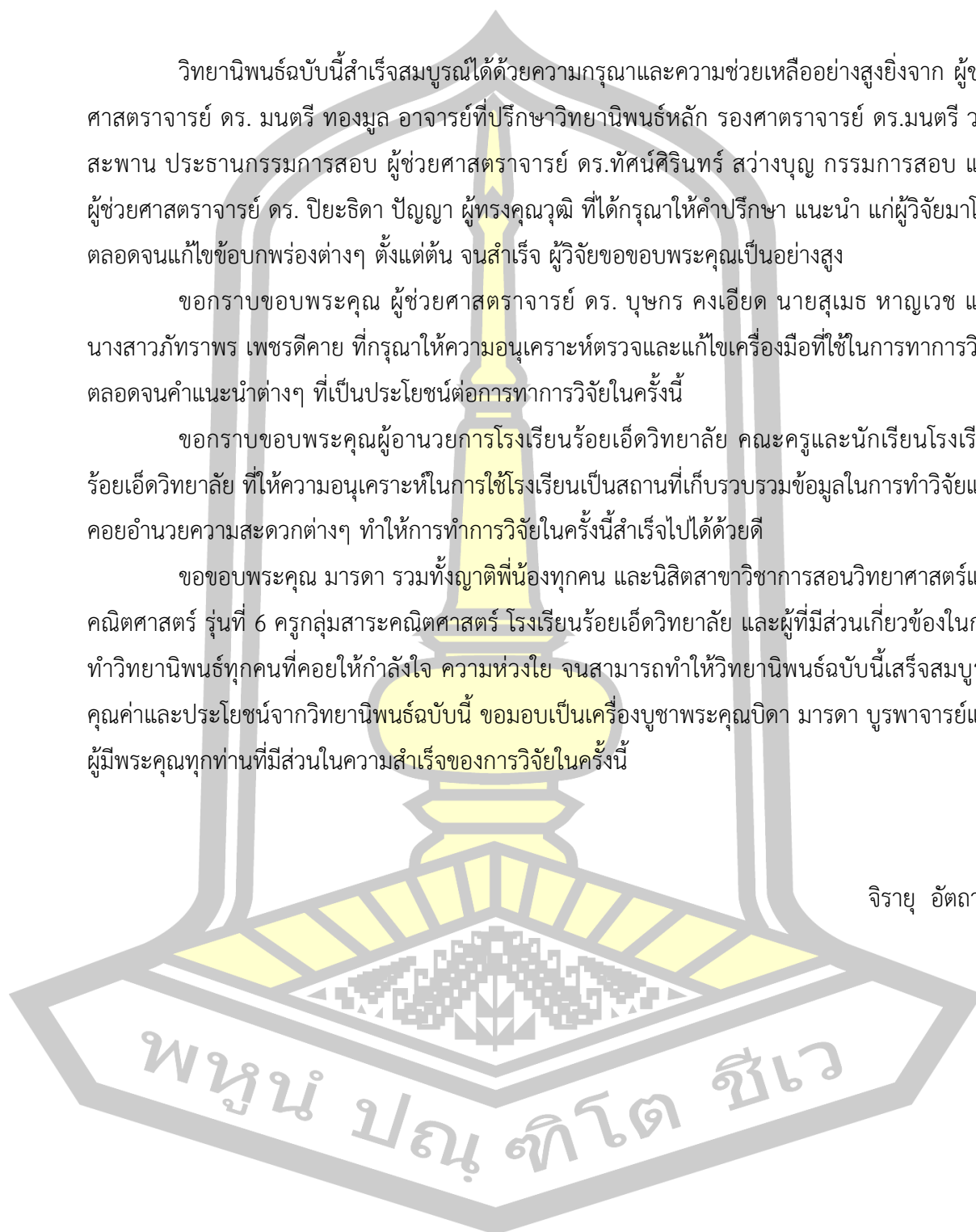
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ กรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตั้งแต่ต้น จนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุษกร คงเอียด นายสุเมธ หาญเวช และ นางสาวภัทราพร เพชรดีค้าย ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำการวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย คณะครูและนักเรียนโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยและคอยอำนวยความสะดวกต่างๆ ทำให้การทำการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ มารดา รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคน และนิสิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รุ่นที่ 6 ครูกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ความห่วงใย จนสามารถทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในความสำเร็จของการวิจัยในครั้งนี้

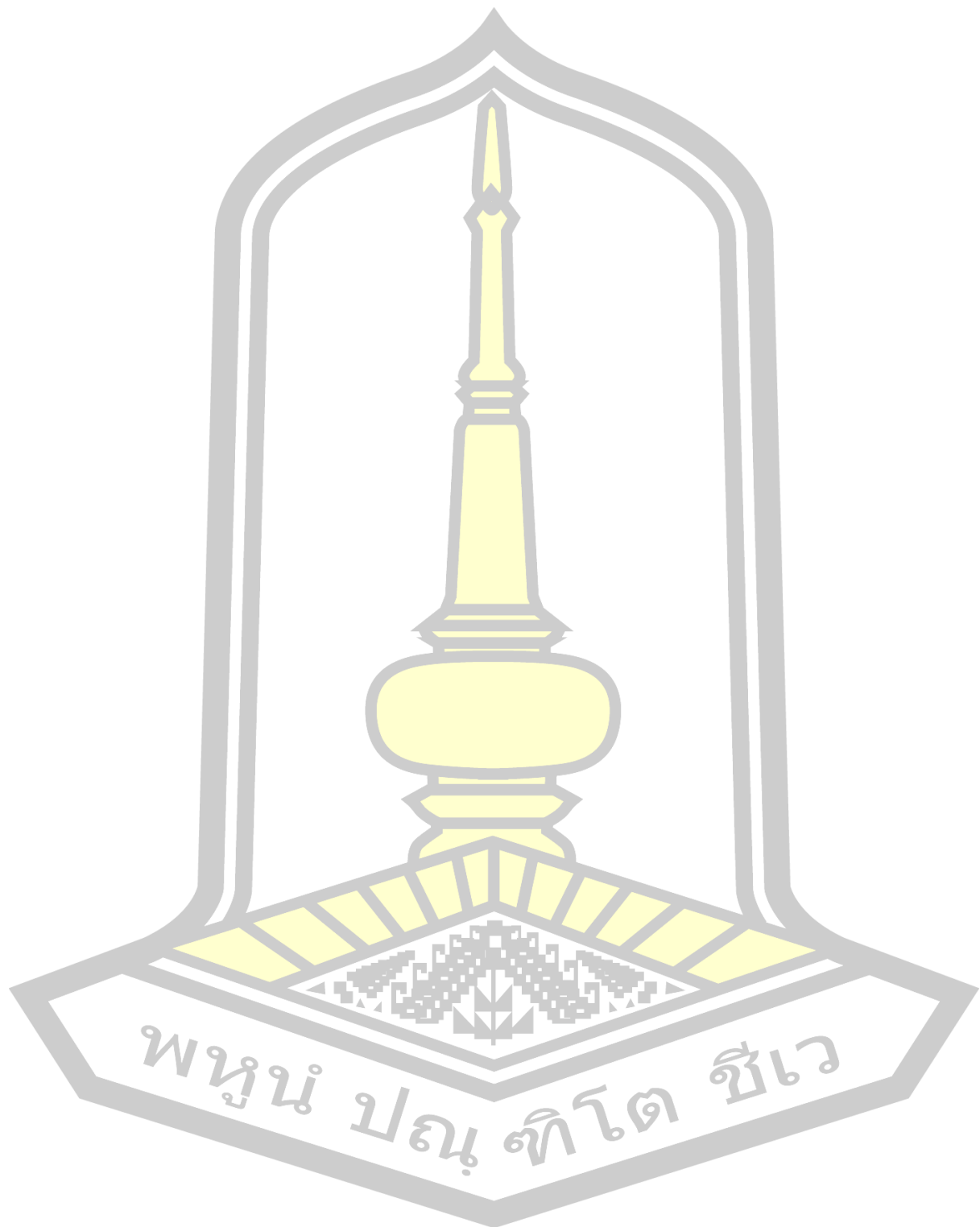
จิรายุ อัตถากร



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง 2560).....	8
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)	11
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	14
กระบวนการแก้ปัญหาโพลยา.....	22
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	24
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
บทที่ 3.....	39
วิธีดำเนินการวิจัย.....	39

กรอบแนวคิดงานวิจัย	48
แบบแผนงานวิจัย.....	48
การเก็บรวบรวมข้อมูล	53
การวิเคราะห์ข้อมูล	53
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	54
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
บทที่ 5	73
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	73
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	73
สรุปผล	73
อภิปรายผล.....	74
ข้อเสนอแนะ.....	78
บรรณานุกรม.....	79
ภาคผนวก.....	85
ภาคผนวก ก	86
ภาคผนวก ข	92
ภาคผนวก ค	100
ภาคผนวก ด	102
ภาคผนวก ง.....	107
ภาคผนวก จ	110
ภาคผนวก ช	112



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา	17
ตารางที่ 2 แสดงสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	40
ตารางที่ 3 แสดงเกณฑ์การประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้	41
ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์.....	43
ตารางที่ 5 ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อบ่งชี้การมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	46
ตารางที่ 6 แสดง Action plan ของวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	50
ตารางที่ 7 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	57
ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายชั้น ของนักเรียนแต่ละคน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	59
ตารางที่ 9 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	63
ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายชั้น ของนักเรียนแต่ละคน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	65
ตารางที่ 11 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	69
ตารางที่ 12 ตารางวิเคราะห์คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายชั้น ของนักเรียนแต่ละคน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	71
ตารางที่ 13 ผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	104
ตารางที่ 14 ผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	105
ตารางที่ 15 ผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	106

ตารางที่ 16 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (วงจรปฏิบัติการที่ 1) จำนวน 6 ข้อ	108
ตารางที่ 17 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (วงจรปฏิบัติการที่ 2) จำนวน 6 ข้อ	108
ตารางที่ 18 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (วงจรปฏิบัติการที่ 3) จำนวน 6 ข้อ	109
ตารางที่ 19 วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) ดัชนีค่าอำนาจการจำแนก (D) และ ค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (α) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	111



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาคุณภาพบุคคล เนื่องจากวิชานี้ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และการเตรียมตัวของนักเรียน เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม ส่งเสริมนักเรียนในการพัฒนาตนเองให้รู้จักวิธีการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจในการเลือกอาชีพตามความถนัด ความสนใจและความสามารถของตนเอง การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหากิจกรรมทางคณิตศาสตร์จำเป็นสำหรับคนเราในทุกๆอาชีพ เช่น ธุรกิจ วิทยาศาสตร์ สถาปัตยกรรม วิศวกรรม การพยากรณ์อากาศ การแพทย์และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ดังนั้น หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะต้องเน้นการเรียนรู้ใหม่ๆที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อนและบทบาทของครูคณิตศาสตร์ก็ต้องเปลี่ยนไปจากเดิม ในปัจจุบันมีเครื่องคิดเลข นักเรียนไม่จำเป็นต้องคำนวณอย่างซับซ้อนแต่สิ่งสำคัญ คือยังคงต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

จากผลการประเมินจากผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programmed for International Student Assessment หรือ PISA) เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับ การใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ในปี พ.ศ. 2561 รายวิชาคณิตศาสตร์มีผลการประเมินเฉลี่ยของ OECD (องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) มีทั้งหมด 37 ประเทศ) เท่ากับ 489 คะแนนพบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 419 คะแนน ซึ่ง ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และ จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายวิชา คณิตศาสตร์ปีการศึกษา 2562-2563 พบว่านักเรียนทั้งหมดมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.04, 25.41 ตามลำดับจะเห็นได้ว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ

จากสภาพปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต่ำดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้หาสาเหตุของปัญหาดังกล่าว ซึ่งจากการค้นคว้าพบว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยได้ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 พบว่ามีนักเรียนจำนวน 30 คน ที่มีคะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

จากความสำเร็จดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถการแก้โจทย์ปัญหาได้ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แต่ในสภาพการณ์ที่เป็นอยู่ปัจจุบันพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำ ดังจะเห็นได้จากสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนและครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนส่วนมากไม่สามารถทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ปัญหา ได้เพราะนักเรียนไม่รู้ว่าจะต้องทำอย่างไรก่อน จะเริ่มต้นส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยนักเรียนกล่าวว่าวิธีการเรียนการสอนของครูนั้นยังไม่ค่อยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองแต่จะเป็นการที่ครูผู้สอนบอกให้ท่องจำมากกว่า อีกทั้งครูผู้สอนยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาเท่าที่ควร รวมไปถึงเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเนื้อหาที่ยากและเป็นนามธรรม สูตรต่าง ๆ เยอะจึงทำให้นักเรียนเกิดความสับสนไม่เข้าใจอย่างแท้จริงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมาก และถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์เพราะช่วยฝึกกระบวนการคิดให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาเป็น โดยสามารถเชื่อมโยงสาระความรู้ และทักษะในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ขึ้นกระบวนการแก้ปัญหามีความสำคัญ สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคือเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านคณิตศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่งได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา โดย Polya (1973) ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบแก้ปัญหายังเป็นระบบระเบียบมี ขั้นตอนชัดเจน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้เป็นการช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่พบว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้างและสิ่งที่กำหนด ให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีเงื่อนไขอะไรบ้างในการที่จะใช้ช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบสามารถวาดภาพประกอบการแก้ปัญหได้หรือไม่ ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องรู้จักการวางแผนการแก้ปัญหโดยจะคิดหาวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาวouldจะใช้วิธีการหรือหลักการใดมาคิดแก้ปัญหานั้นๆ ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน เมื่อวางแผนการแก้ปัญหเสร็จแล้วนักเรียนจะต้องดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้นั้น ขั้นที่ 4 การตรวจคำตอบหรือการมองย้อนกลับ เมื่อนักเรียนแก้ปัญหสำเร็จก็จะตรวจสอบดูว่าผลที่ได้นั้นถูกต้องมีความเป็นไปได้สำหรับโจทย์ปัญหานั้นหรือไม่ จะเห็นว่าการแก้ปัญหตามรูปแบบของ Polya มีขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้

นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนถ้านักเรียนได้ใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนของ Polya ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนต่าง ๆ ดังกล่าวพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบตามแนวทางของ สสวท. เป็นวิธีสอนอย่างหนึ่งที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระเบียบและมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมี 6 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 3 สรุป ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ ขั้นที่ 6 ประเมินผล ประกอบกับโจทย์ปัญหาสภาพจริงที่ใช้เรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ จะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

อีกทั้งการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการวิจัยที่มีความเหมาะสมกับการวิจัยผู้เรียนและระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนสามารถ กระทำได้หลายวงจรปฏิบัติการ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการก็จะทำให้ได้ข้อมูลจากขั้นการสะท้อนผลที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนางานต่อไป

ดังนั้น ด้วยเหตุดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยตระหนักถึงสภาพปัญหาและเห็นความจำเป็นที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้โจทย์ปัญหาสภาพจริง ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. ร่วมกับวิธีการแก้ปัญหาแบบโพลยา ผ่านการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นรูปแบบในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริงให้มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลดกว่าเกณฑ์

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และโจทย์ปัญหาสภาพจริง

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาเรื่อง ลำดับและอนุกรม รายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

4. ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 9 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

ประโยชน์ที่ได้รับการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้แก่แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
2. ช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มีแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผล โดยใช้ความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบรูปรีคเป็นการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ตามรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1973) โดยวัดความสามารถใน 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหว่านไถ่โจทย์ กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไรและข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน หมายถึง ความสามารถในการแสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้องตามขั้นตอนการแก้ปัญหาที่วางไว้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา ความสมเหตุสมผลในการแสดงคำตอบและการสรุปความหมายของคำตอบ

2. การจัดการเรียนรู้แบบตามแนวทางของ สสวท. หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสืบค้นหาความรู้ด้วยตนเอง มีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างมีระบบเป็นขั้นตอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นตอนในการทบทวนความรู้พื้นฐาน เพื่อให้ นักเรียนได้นำประสบการณ์เดิม มาใช้ก่อนที่จะได้รับการสอนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนเนื้อหา การให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง การจัดประสบการณ์ต่างๆ ผ่านสื่อการสอน ให้นักเรียนได้ เรียนรู้เนื้อหาเพื่อนำไปใช้ ในการแก้ปัญหา โดยครูนำเอาโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยกตัวอย่างแสดง วิธีแก้ปัญหาพร้อมทั้งให้ เหตุผลสนับสนุน

ขั้นที่ 3 สรุป นักเรียนแต่ละคนสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนแล้วครูสุ่มตัวแทนนักเรียน ออกมาสรุป พร้อมทั้งครูร่วมกับนักเรียนสรุปในประเด็นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากชั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว ในขั้นนี้จะนำความรู้ไปใช้กับโจทย์ ปัญหาสภาพจริง และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้ถูกต้อง โดยการให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาสภาพจริง

ขั้นที่ 6 ประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุ จุดประสงค์เชิง พฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการใช้แบบฝึกทักษะ หรือใบงานโดยใช้คำถามใน เนื้อหาที่สอน และ ประเมินแบบสังเกต

3. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าปัญหาในชีวิตจริงเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผน เป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใดและเขียนเป็น ประโยค สัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ เป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการ ตรวจสอบ คำตอบถูกต้องหรือไม่

4. โจทย์ปัญหาสภาพจริง หมายถึง โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ แต่เป็นโจทย์ปัญหาประยุกต์ซึ่งต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบ การหาคำตอบของปัญหาอาจจะใช้วิธีการหลายอย่าง ปัญหาเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นสถานการณ์จริง และอาจจะไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

5. การจัดการเรียนรู้แบบตามแนวทางของ สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสืบค้นหาความรู้ด้วยตนเอง มีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างมีระบบเป็นขั้นตอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นตอนในการทบทวนความรู้พื้นฐาน เพื่อให้ นักเรียนได้นำประสบการณ์เดิม มาใช้ก่อนที่จะได้รับการสอนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนเนื้อหา การให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง การจัดประสบการณ์ต่างๆ ผ่านสื่อการสอน ให้นักเรียนได้ เรียนรู้เนื้อหาเพื่อนำไปใช้ ในการแก้ปัญหา โดยครูนำเอาโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยกตัวอย่างแสดง วิธีแก้ปัญหาพร้อมทั้งให้ เหตุผลสนับสนุน

ขั้นที่ 3 สรุป นักเรียนแต่ละคนสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนแล้วครูสุ่มตัวแทนนักเรียน ออกมาสรุป พร้อมทั้งครูร่วมกับนักเรียนสรุปในประเด็นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะ ได้นำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มาร่วมเป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียน าสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากชั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุป นำมาใช้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผน แก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบหรือมองย้อนกลับ

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว ในขั้นนี้จะนำความรู้ไปใช้กับโจทย์ปัญหาสภาพจริง และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้ถูกต้อง โดยการให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาสภาพจริง

ขั้นที่ 6 ประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยใช้แบบฝึกทักษะ หรือใบงานโดยใช้คำถามในเนื้อหาที่สอน และ ประเมินแบบสังเกต

6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการวิจัยที่มีเป้าหมายในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ โดยทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการใช้การจัดการเรียนรู้แบบตามแนวทางของ สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท.
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
4. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
5. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระดังต่อไปนี้
 - 1.1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบของจำนวนจริง สมบัติที่เกี่ยวข้องกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ และการประมาณค่า พร้อมทั้งการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดอัตราส่วน ตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนี้ภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อนการหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด และเรขาคณิตไปใช้ในการสถานการณ์ต่าง ๆ

1.3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติการเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติการนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

2.1 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

1) มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

2) มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

3) มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือ ช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

2.2 สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

1) มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

2) มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

2.3 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

1) มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

2) มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

3. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้น

ที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

3.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสะดวกสมผลของคำตอบ พร้อม ทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

3.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รู้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

3.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

3.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือ สร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

4. คุณภาพของผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

4.2 เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

4.3 นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พหุคูณ ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหารวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

4.4 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจสรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน และมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) การจัดการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดลำดับขั้นตอนการสอนไว้ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นตอนเตรียมพร้อมนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกันหรือให้สัมพันธ์กัน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเรื่องที่สนใจอาจเกิดจากความสงสัยหรือความสนใจของนักเรียน
2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นตอนการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยการใช้ของจริง เป็นสิ่งที่เป็นรูปธรรมการใช้รูปภาพ ของจำลอง และสื่อต่างๆ การใช้สัญลักษณ์ โดยหลังจากที่นักเรียนเห็นการใช้ของจริงแล้ว ครูจะอธิบายการใช้สัญลักษณ์แทนสื่อต่างๆ เหล่านั้น ให้ตัวอย่าง สนทนาถามตอบ ทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่ ให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ตามวัตถุประสงค์กำหนด
3. ขั้นสรุป ก่อนสรุป ครูต้องตรวจสอบนักเรียนดูว่าเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่สอนหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจอาจต้องทบทวนหรือเริ่มสอนใหม่ ถ้านักเรียนเข้าใจดีแล้ว อาจจะแนะเทคนิควิธีลัดต่างๆ และในการสรุปควรให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปองค์ความรู้เอง โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ
4. ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนาสูตร ทฤษฎีบทที่ได้จากขั้นสอนเนื้อหาใหม่หรือขั้นสรุปมาฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความชำนาญ คล่องแคล่วมากขึ้นจนกลายเป็นทักษะ โดยเป็นการฝึกฝนจากการทำโจทย์ ทำแบบฝึกหัด หรือใช้เกมคณิตศาสตร์มาให้นักเรียนก็ได้
5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เมื่อนักเรียนเข้าใจเนื้อหาแล้ว จะเป็นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง
6. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนการประเมินกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบอัตนัยและปรนัยว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ต้องสอนเสริม ถ้าได้ก็สอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

กรมวิชาการ (2542: 9) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบในที่นี้จะกล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีรูปแบบโครงสร้างและองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อนำความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ทั้งเป็นการเชื่อมต่อกับความรู้เดิมและความรู้ใหม่จะทำให้เด็กเกิดความเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ เป็นเรื่องที่จะสอนใหม่ ควรจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เนื้อหาใหม่โดยจัดลำดับดังนี้ ให้ประสบการณ์จากของจริง จัดกิจกรรมโดยใช้ภาพ จัดกิจกรรมโดยใช้สัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบ ดูว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่หรือไม่ ถ้าไม่แน่ใจต้องทบทวน ถ้าเข้าใจแล้วร่วมกันสรุปเป็นวิธีคิด เพื่อนำไปใช้

ขั้นที่ 4 เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีคำนวณแล้วให้ฝึกทักษะจากหนังสือเรียนหรือบัตรงาน

ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นเชื่อมโยงตัวเลขให้สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 6 ประเมินผล เป็นขั้นที่ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าผ่านตามจุดประสงค์หรือไม่ ถ้าผ่านก็เรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าไม่ผ่านก็สอนซ่อมเสริม

กัญญา โพธิ์วัฒน์ (2542: 62) ลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียน กิจกรรมที่จัดนั้นเริ่มจาก

2.1 ใช้ของจริงประกอบการสอน หมายถึง ครูและนักเรียนหาอุปกรณ์ที่เป็นของจริงมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น ก้อนหิน หลอดดูด ฯลฯ เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ก็ให้นักเรียนหาแบบฝึกหัดด้วยวาจา โดยใช้อุปกรณ์ที่เป็นของจริงเป็นเครื่องมือการเรียนรู้

2.2 ใช้ภาพประกอบการสอนในเนื้อหาเดียวกัน ครูเปลี่ยนเครื่องมือการเรียนรู้จากของจริงมาเป็นรูปภาพ เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วให้หาแบบฝึกหัดจากรูปภาพ

2.3 ใช้สัญลักษณ์ หลังจากทีนักเรียนได้เรียนรู้จากขั้นใช้ของจริงและรูปภาพประกอบการสอนแล้ว ครูอธิบายสัญลักษณ์ได้แก่ ตัวเลข เครื่องหมาย และอธิบายการใช้ประโยคสัญลักษณ์ ในขั้นนี้อาจใช้บัตรคำ บัตรตัวเลข บัตรเครื่องหมายประกอบการอธิบาย

ขั้นที่ 3 เป็นการสรุปให้เป็นวิธีลัด การนำเสนอการสอนขั้นนี้ ครูควรสร้างแบบให้นักเรียนสังเกต แล้วให้นักเรียนช่วยสรุปเป็นวิธีลัด

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีลัดแล้ว ครูให้นักเรียนฝึกทักษะโดยทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือใบตรงาน

ขั้นที่ 5 เป็นการนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น ในขั้นนี้ ครูควรมีความคาดหวังว่า นักเรียนจะต้องมีทักษะในการคิดคำนวณแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความคิดรวบยอดและหลักการในแต่ละเรื่องอย่างถูกต้อง และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตในสังคมได้

ขั้นที่ 6 เป็นขั้นประเมินผล การตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการนาใจท้ยในเรื่องที่สอนมาทดสอบ ถ้าทำไม่ได้ต้องสอนซ่อมเสริมให้ ถ้าทำได้ก็สอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรเลือกเนื้อหาและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน สสวท. (2539) ได้จัดลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้สำหรับครูผู้สอน ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นตอนเตรียมความพร้อมของผู้เรียน เพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ซึ่งเป็นเรื่องเดียวกัน อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ อย่างแจ่มแจ้ง

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ขั้นนี้ต้องเลือกใช้วิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละบทโดยจัดลำดับขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ดังนี้

2.1 ขั้นใช้ของจริง เป็นการให้ประสบการณ์ตรงโดยใช้ของจริง เช่น ถ้าสอนจำนวนก้อนหิน 5 ก้อน หรือมะม่วง 5 ผลหรือสิ่งของจริงอื่น ๆ ตามความเหมาะสมกับเนื้อหา

2.2 ขั้นใช้ของจำลองหรือรูปภาพ เป็นการใช้องจำลองหรือรูปภาพแทนของจริงที่ใช้สอนแล้วในขั้นการใช้ของจริง เช่น แทนที่จะใช้มะม่วง 5 ผล ก็ใช้ภาพมะม่วง 5 ผล แทนของจริงนั้น ๆ

3. ขั้นสรุปแล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอด ครูต้องตรวจสอบก่อนว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่หรือไม่ และในการสรุปนั้นควรให้ผู้เรียนเป็นคนสรุปเอง โดยครูเป็นผู้ถามเพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักเกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง

4. ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วจึงให้ผู้เรียนฝึกทักษะจากแบบเรียนและบัตรงานที่สัมพันธ์กับเนื้อหานั้น ๆ หรือใช้เกมคณิตศาสตร์เข้ามาให้ผู้เรียนเล่น ซึ่งเป็นการทำแบบฝึกหัดชนิดหนึ่ง ผู้เรียนจะได้รับความสุขสนุกสนานไปด้วย

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอันเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประสบการณ์ของผู้เรียน นำมาเป็นโจทย์แบบฝึกหัดเรื่องนั้น ๆ หรือทำกิจกรรมที่ผู้เรียนประสบอยู่เสมอในชีวิตจริง

6. ขั้นการประเมินผล นำโจทย์มาสอนมาทดลองให้ผู้เรียนทำถ้าผู้เรียนทำไม่ได้ ครูต้องสอนซ่อมเสริมให้ ถ้าทำได้ก็สอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ สสวท. มี 6 ขั้นตอนดังที่กล่าวไปสำหรับ "ขั้นสรุปแล้วนำไปสู่ความคิดรวบยอด" ผู้วิจัยใช้ชื่อขั้นนี้ใหม่ว่า "ขั้นสรุปความคิดรวบยอด"

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1973) กล่าวว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา เพื่อให้เข้าใจปัญหา คุณจำเป็นต้องรู้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหานักเรียนจะต้องสรุปปัญหาในภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาถามหาอะไร โจทย์ มีเงื่อนไขคืออะไร และแนวทางแก้ไขจะเป็นอย่างไร ผู้ศึกษาต้องพิจารณาปัญหาอย่างถี่ถ้วน อาจทำซ้ำ ๆ หลายครั้งก็ได้เมื่อผู้เรียนเข้าใจปัญหาดีแล้วก็สามารถสรุปได้

2. การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนจำเป็นต้องมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ พวกเขาจำเป็นต้องรู้ว่าพวกเขากำลังมองหาอะไร และเกี่ยวข้องกับปัญหานั้นอย่างไร จากนั้นจึงใช้เทคนิคการวางแผนเพื่อหาวิธีให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ เทคนิคนี้สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนแสดงถึงขั้นตอนใหญ่และขั้นตอนเล็ก ๆ หากมีใครต้องการสิ่งใดพวกเขาต้องหาเหตุผลในการทำเช่นนั้นก่อน นอกจากนี้ในขั้นนี้นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาอาจต้องหาข้ออ้างเพื่อให้ได้สิ่งนั้นตามที่ต้องการ

3. การดำเนินการตามแผน นักเรียนลงมือทำตามการคิดคำนวณของแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหานั้น สิ่งนี้นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกใช้วิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4. การตรวจสอบ การตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและสำรวจผลตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

วิลาวรรณ จันโทวาท (2560) กล่าวว่า ความสามารถในการนำความรู้หลักการทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จนกระทั่งได้คำตอบที่ถูกต้องและสมเหตุสมผล วัดได้จากแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (1970) โดยมีข้อสอบอัตร้อย 5 ข้อ ที่กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับการทดสอบดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หลังจากอ่านปัญหาแล้วต้องระบุได้ว่าปัญหากำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และอะไรคือข้อเท็จจริง
2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา การใช้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหาพร้อมทั้ง สามารถเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
3. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา ความสามารถในการสร้างตารางการเขียนสมการ หรือการใช้ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณที่เหมาะสม
4. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ พิจารณาความสมเหตุสมผล พร้อมทั้งการสรุปความหมายของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ต้องการให้หาอะไร กำหนดอะไรให้บ้าง เกี่ยวข้องกับความรู้ใดบ้าง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดภาพการเขียนตาราง การบอกหรือเขียนสถานการณ์ปัญหาลงด้วยภาษาของตนเอง
2. วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาลงด้วยวิธีใดจะแก้ได้อย่างไร รวมถึงพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์การแก้ปัญหาที่ผู้เรียนมีอยู่ เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน ในขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ จนสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถหาคำตอบได้ ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนในแผนที่วางไว้หรือเลือกยุทธวิธีใหม่จนกว่าจะได้คำตอบ

4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ในขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ผู้เรียนอาจมองย้อนกลับไปพิจารณาวิธีอื่น ๆ ในการหาคำตอบ และขยายแนวคิดไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาอื่น

ปานพระจันทร์ จันทรพรหม และคณะ (2565) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ดี โดยที่ครูใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของปัญหา โดยที่ครูให้นักเรียนลองเลือกวิธีวางแผนในการแก้ปัญหา และสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมซึ่งนักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหานี้ได้หลากหลาย

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนสามารถเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล นักเรียนสามารถมองย้อนกลับไปถึงต้นเหตุ มองความสมเหตุสมผลระหว่างคำตอบกับปัญหา และสามารถตรวจสอบได้ว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ทักษะกระบวนการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญในการค้นหาวิธีแก้ไขปัญหา ขั้นแรกผู้เรียนต้องเข้าใจปัญหา

ในขั้นตอนที่สอง ผู้เรียนต้องวางแผนและดำเนินการแก้ไข ในขั้นตอนที่สาม ผู้เรียนต้องตรวจสอบผลลัพธ์และพิจารณาว่าวิธีแก้ปัญหานั้นถูกต้องหรือไม่ ในขั้นตอนที่สี่ ผู้เรียนต้องประเมินวิธีแก้ปัญหาและทำการปรับเปลี่ยนหากจำเป็น

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง ซึ่งจะต้องมีวิธีการที่จะกระตุ้นผู้สอนและผู้เรียนให้ตื่นตัวอยู่เสมอ นั่นคือผู้สอนต้องสร้างแบบวัดหรือ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่ทำทลายความคิดของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบจะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่างๆที่พบในชีวิตประจำวัน โดยนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึง รูปแบบการวัดและประเมินผลดังนี้

โพลยา (Polya, 1973) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ไว้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (ส.วาสนา ประवालพฤกษ์, 2537) ได้เสนอแนวทางใหม่ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เรียกว่า การวัดสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) โดยสร้างข้อคำถามดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่างๆให้นักเรียนหาคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการคิดที่ได้คำตอบ ซึ่งอาจจะมีวิธีการคิดหลายวิธี
2. เสนอปัญหาประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (หรือไม่จำเป็น) ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาและให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่เหมาะสม
3. เสนอปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาบางส่วนให้นักเรียนวิจารณ์และให้แก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ
4. เสนอปัญหาให้แสดงวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจสอบ โดยนำเสนอต่อเพื่อนๆในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบกัน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ตัวแทน (Representation) ใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลที่เรียกว่า “รูบริก (Rubric)” ซึ่งกำหนดมาตราการวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะ

ที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตราวัดไว้อย่างชัดเจน การให้คะแนน
รูปรีมี 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือการให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง
โดยพิจารณาภาพรวมของชิ้นงานว่ามีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย
กระบวนการที่ใช้และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงาน
เป็นชิ้นๆโดยอาจแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6 สำหรับในขั้นตอนการให้คะแนนรูปรี
อาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนได้หลายวิธีเช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กองคือ

กองที่ 1 ได้แก่งานคุณภาพเป็นพิเศษและเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มี
คุณภาพเป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่งานที่ยอมรับได้และเขียนอธิบายลักษณะงานที่ยอมรับ

กองที่ 3 ได้แก่งานที่ยอมรับได้น้อยหรือหรือยอมรับไม่ได้และเขียนอธิบาย
ลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

จากนั้นนำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ

กองที่ 1 จะได้คะแนน 6 หรือ 5

กองที่ 2 จะได้คะแนน 4 หรือ 3

กองที่ 3 จะได้คะแนน 2 หรือ 1

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด คือ พิจารณาตามความบกพร่องจากคำตอบว่ามี
มากน้อยเพียงใด โดยจะหักจากระดับสูงสุดลงมาที่ระดับ ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง คำตอบถูกและแสดงเหตุผลแนวคิดชัดเจน

คะแนน 3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูกแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

คะแนน 2 หมายถึง แสดงเหตุผลการคิดคำนวณผิดพลาดแต่มีแนวทางที่จะ
นำไปสู่คำตอบ

คะแนน 1 หมายถึง การแสดงเหตุผลให้เห็นถึงการเข้าใจหลักการความคิด รว
ยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้้น้อยมากและเข้าใจไม่ถูกต้องบางส่วน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพของงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและการอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วการแก้ปัญหาจะแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอด หลักการในการแก้ปัญหา

2.2 การสื่อความหมายคือความสามารถในการอธิบาย การนำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิด ให้ผู้อื่นเข้าใจได้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธีสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีกระบวนการในการนำไปสู่การแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงานหรืออธิบายที่มา และตรวจสอบผลงาน

ตัวอย่างการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score)

รีส์ ซุยตัม และมอนทิกเกอร์รี (Rey, Marilyn, & Mary, 1992) ได้กำหนดรูปรีคของความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาก็ให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 2 คะแนน ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย

1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วน

คลาดเคลื่อน

2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนการแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่พยายามหรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด

1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

1 หมายถึง คัดลอกผิดพลาด คำนวนผิด ตอบผิดบางส่วนสำหรับ
ปัญหาที่มีหลายคำตอบ

2 หมายถึง คำตอบถูกต้องและครบถ้วน

ชาร์ลส์ และเลสเตอร์ (Charles & Lester, 1982) เสนอรูปแบบการวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้โดยพิจารณาถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ มีวิธีการให้
คะแนนดังนี้

0 หมายถึง แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วน

2 หมายถึง แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง

2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีวิธีการให้คะแนน
ดังนี้

0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน

2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)

3. การตอบปัญหา เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับทักษะการ
คำนวณ มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด

1 หมายถึง ตอบผิดเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)

2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เกณฑ์ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์สามารถแบ่งขั้นตอนการให้คะแนนออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการตีความหมาย การแปล
ความหมายของโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การตอบปัญหา

โดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์แบบรูปรีคเป็นการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ตามรูปแบบการ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya, 1973) โดยวัดความสามารถใน 4
ขั้นตอน คือ

ตอนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหา

3 คะแนน บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและ
ครบถ้วน

2 คะแนน บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน
หรือไม่ครบถ้วน

1 คะแนน บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง

0 คะแนน ไม่ทำเลย

ตอนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

3 คะแนน ถ้าสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม นำไปสู่การแก้ปัญหาได้
อย่างสมบูรณ์

2 คะแนน ถ้าการวางแผนมีส่วนถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมา
กำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้

1 คะแนน วางแผนไม่ถูกต้อง

0 คะแนน ไม่ได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้เลย

ตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน

3 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง เขียนอธิบายวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์

2 คะแนน ถ้ามีการเขียนคำตอบหรือวิธีทำที่ผิด เนื่องจากการลอกโจทย์ผิด
คำนวณผิดทำให้ได้คำตอบผิด แต่มีความเข้าใจถูกต้องอยู่บ้าง คำตอบบางส่วนถูกต้อง

1 คะแนน มีคำตอบที่ผิดๆ หลงทางเนื่องจากการวางแผนที่ผิดพลาดตั้งแต่แรก

0 คะแนน ไม่มีคำตอบใดๆเลย

ตอนที่ 4 การตรวจสอบคำตอบ

3 คะแนน ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

2 คะแนน ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์

1 คะแนน ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบไม่ถูกต้อง

0 คะแนน ไม่มีการตรวจสอบเลย

กระบวนการแก้ปัญหาโพลยา

การแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคย และถูกใช้ มานานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจ ทำบาง ขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้เพื่อให้ การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา เป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลัก คิดทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบมีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคอง, 2553)

Polya (1957) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหามathematics ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่ง สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้

วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์ โดยเขียนสาระของปัญหา ด้วยถ้อยคำ ของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็น ส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหา มากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้อง พิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูล ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับ ข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการ วางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับ โจทย์ ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร
2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไรและ ใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา
3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาค้างแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง แล้ว วิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาที่ เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่ง ต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วนำมากำหนด แนวทางใน การแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือ ปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือ สูตรที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับ ไปที่ ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดย พิจารณา และตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้อง มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการ แก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การ ประเมินค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหา ที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการ แก้ปัญหา ของโพลยาได้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็น

เรื่องราวเกี่ยวกับ อะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม ขั้นที่ 2 วางแผน แก้ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใดและเขียนเป็น ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการ ตรวจสอบ คำตอบถูกต้องหรือไม่

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คำว่า “โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์” ได้มี นักการศึกษาให้ความหมายซึ่งมีส่วนคล้ายคลึงกัน ไว้หลายท่าน ดังนี้

พรชนก จันทิมา (2559) อธิบายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่เป็น ภาษาที่เป็นคำพูดและปัญหาที่เป็นเรื่องราวหรือสถานการณ์ซึ่งเกี่ยวกับปริมาณ และต้องมีการ ตัดสินใจลงมือกระทำเพื่อหาคำตอบสอดคล้องกับ วิภู มุลวงศ์ (2559) ที่กล่าวว่า โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ ผู้แก้ปัญหาก็ทำได้ต้องมีกระบวนการ แก้ปัญหาที่เหมาะสมได้ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจในการแก้ปัญหานั้น เป็นโจทย์ที่มี ข้อความเป็นภาษาหนังสือหรือภาษาพูด ไม่มีเครื่องหมายบวก ลบ คูณ หรือหาร ผู้เรียนต้องอ่านหรือ ฟัง โจทย์ให้เข้าใจว่าจะทำด้วยวิธีใด

นอกจากนี้ปรีชา เนาว์เย็นผล (2557) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

- 1) เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งจะอยู่ในรูป ปริมาณหรือ จำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
- 2) เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามิคุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ ทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และอุปกรณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
- 3) สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาละและตา สถานการณ์ อาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่ เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วใน ปัจจุบัน

2. ลักษณะและรูปแบบของโจทย์ปัญหา ดวงเดือน อ่อนน่วม (2559) กล่าวถึง ลักษณะของโจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

- 1) โจทย์ปัญหาที่ใช้ภาษาน้อยที่สุด เหมาะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1-2

2) โจทย์ปัญหาเป็นภาพ เป็นโจทย์ปัญหาที่สื่อความหมายได้ตัวอย่างหนึ่ง และลด ปัญหาเรื่องภาษาได้ด้วย

3) โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์จริง เป็นโจทย์ปัญหาที่ใกล้ตัวเด็กมาก และช่วยให้เด็ก เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในด้านการนำไปใช้ได้เป็นอย่างดี เช่น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม ปัจจุบัน การพาไปทัศนศึกษา เป็นต้น

4) โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข เป็นโจทย์ปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิด วิเคราะห์และการทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาได้ดี เช่น แม่ค้าซื้อมะม่วงมาจำนวนหนึ่ง นามายาได้ก ไร เป็นเปอร์เซ็นต์แม่ค้าได้ก ไรเท่าไร

5) โจทย์ปัญหาที่ไม่มีคำตอบ เป็นโจทย์ปัญหาที่กำหนดข้อมูลส่วนต่างๆ ให้ ยกเว้น ส่วนที่เป็นคำถามไว้ให้เด็กตั้งเอง เช่น ลงทุนทำขนม 540 บาท ได้ขนม 90 ถู ก นำไปขายได้เงิน 650 บาท

6) โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ เป็นโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมทักษะ การศึกษาข้อมูล อย่างพินิจพิจารณา เพราะในชีวิตประจำวันมีข้อมูลเพิ่มเติม เช่น เชียงใหม่อยู่ห่าง จากกรุงเทพฯ ประมาณ 700 กิโลเมตร ขับรถจากเชียงใหม่ถึงกรุงเทพฯ จะต้องใช้เวลาเท่าใด

7) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีข้อมูลเกินความต้องการ เป็นโจทย์ที่ส่งเสริม การพินิจ พิจารณารายละเอียดของข้อมูลได้ดีเช่นเดียวกับโจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ เช่น ในการ อ่าน เมนูอาหารเพื่อเลือกสั่งรับประทานอาหาร เป็นต้น

8) โจทย์ปัญหาเป็นแบบร้อยกรอง

9) โจทย์ปัญหาที่เด็กสร้างเอง เป็นโจทย์ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของเด็ก ได้ดี มีวิธีการทำหลายวิธี เช่น

(1) ครูพูดคุยกับเด็กเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ แล้วพยายามผูกเป็น โจทย์

(2) แสดงภาพแล้วให้เด็กตั้งเป็นคำถาม

(3) ให้ข้อมูลเรื่องต่างๆ เช่น เมนูอาหาร ตารางเดินรถ แล้วให้เด็กแต่ง โจทย์

(4) ให้เด็กแต่งโจทย์ปัญหาจากหัวข้อเรื่องที่ครูกำหนด โดยครูพยายาม เลือกหัวข้อ ที่มีข้อมูลจากหนังสือต่างๆ

(5) แต่งโจทย์ปัญหาโดยการต่อโจทย์ โดยให้นักเรียนเปลี่ยนกันแต่ง โจทย์ปัญหา ข้อหนึ่งหลายๆ คน วิธีการนี้จะทำให้เด็กสนุกสนานและได้เรียนรู้ส่วนประกอบของโจทย์ ปัญหา ว่าต้องมีอะไรบ้างจึงจะหาคำตอบได้

10) โจทย์ปัญหาเป็นชุดเน้นเนื้อหาสาระของเรื่องที่เกี่ยวเนื่องกัน เช่น โจทย์ ปัญหาที่ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม กีฬา วันเกิด ร่างกาย เป็นต้น

พิสมัย ศรีอำไพ (2560) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น ประเภทใหญ่ๆ คือ ปัญหาที่เรียกว่า Routine Problem หรืออาจเรียกว่า แบบฝึกหัด (Exercise) หรือ โจทย์ปัญหา (Story Problem) ซึ่งปัญหาลักษณะนี้เป็นสถานการณ์ที่เรารู้จักวิธีทำอย่างชัดเจน ตั้งแต่ต้นจนกระทั่งได้มาซึ่งคำตอบ และสามารถแบ่งเป็นประเภทย่อยได้อีก ดังนี้

1) ปัญหาขั้นเดียว (One-Step Story Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่มักใช้ วิธีการบวก การลบ การคูณ และการหารแบบธรรมดาตามแก้โจทย์ ซึ่งเรามักคุ้นอยู่แล้ว

2) ปัญหาหลายขั้น (Multistep Story Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้การ กระทำ ๑ เบื้องต้น (Basic Operations) ตั้งแต่ 2 ขั้นตอนขึ้นไป หรือใช้การกระทำชนิดเดิมซ้ำๆ กันหลาย ครั้ง เพื่อหา ๑ การแก้ปัญหานั้นๆ

3) ปัญหาที่เรียกว่า Non-routine Problem อาจเรียกว่า ปัญหาแบบ กระบวนการ (Process Problem) หรือเรียกสั้นๆ ว่า ปัญหา (Problem) ก็ได้ ปัญหาลักษณะนี้เป็น สถานการณ์บางอย่างที่ต้องหาคำตอบและวิธีการที่จะหาคำตอบได้ต้องใช้ความคิดที่เป็นเหตุผล (Logical Thinking) และใช้กลยุทธ์ (Strategy) หลากๆ แบบ

นอกจากนี้ สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2561) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหา ออกเป็นดังนี้

1) โจทย์ปัญหา บวก ลบ คูณ หาร ประเภทคิด 1 ขั้นตอน และประเภทคิด หลาย ขั้นตอนที่เราเรียกว่า โจทย์ปัญหาระคน

2) โจทย์ประยุกต์ เช่น โจทย์ปัญหาเศษส่วน โจทย์ปัญหาร้อยละ ได้แก่ ดอกเบี้ย เป็นต้น

3) โจทย์ปัญหา บวก ลบ คูณ หาร เป็นโจทย์พื้นฐานเน้นให้นักเรียนเกิด ความเข้าใจ และแก้ปัญหามือต้นได้ จะเน้นการนำไปใช้แต่ละเรื่องโดยโจทย์ประยุกต์

อีกทั้ง ปิยวดี วงษ์ใหญ่ (2560) ยังได้กล่าวถึงรูปแบบของโจทย์ปัญหาไว้ว่า รูปแบบ การบวกและการลบ สามารถจำแนกได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1) มีการเพิ่มขึ้นและลดลง เช่น

(1) มีลูกหิน 4 ลูก เพื่อนให้อีก 2 ลูก รวมมีลูกหินที่ลูก
 (2) มีลูกหิน 5 ลูก ให้เพื่อนไป 1 ลูก เหลือลูกหินที่ลูก
 (3) มีลูกหิน 4 ลูก เพื่อนให้ลูกหินจำนวนหนึ่ง รวมมีลูกหิน 6 ลูก เพื่อน
 ให้ลูกหิน มากี่ลูก

(4) มีหิน 5 ลูก ให้เพื่อนไปจำนวนหนึ่ง แล้วเหลือลูกหิน 4 ลูก ให้เพื่อน
 ไปกี่ลูก

(5) เดิมมีหินอยู่จำนวนหนึ่งเพื่อนให้อีก 2 ลูก รวมมีลูกหิน 6 ลูกเดิมมี
 ลูกหินกี่ลูก

(6) เดิมมีหินจำนวนหนึ่ง ให้เพื่อนไปจำนวน 1 ลูก แล้วเหลือลูกหิน 4
 ลูก เดิมมี ลูกหินกี่ลูก

2) เป็นการผนวกระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม เช่น

(1) ปากกาของป้อมเป็นปากกาสีด ๓ ๓ ด้าม สีแดง 2 ด้าม ป้อมมี

ปากกาก็ด้าม

(2) ป้อมมีปากกา 5 ด้าม สีด ๓ ๓ ด้าม ที่เหลือเป็นสีแดง ป้อมมีปากกาสี

แดงก็ด้าม

3) เป็นการเปรียบเทียบจำนวนในระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม ซึ่งจะมีคำว่า “น้อย
 กว่า” “มากกว่า” เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น

(1) ฉันมีเงิน 5 บาท พี่มีเงิน 7 บาท พี่มีเงินมากกว่าฉันกี่บาท

(2) ฉันมีเงิน 5 บาท พี่มีเงิน 7 บาท ฉันมีเงินน้อยกว่าพี่กี่บาท

(3) ฉันมีเงิน 5 บาท พี่มีเงินมากกว่าฉัน 2 บาท พี่มีเงินกี่บาท

(4) ฉันมีเงิน 5 บาท ฉันมีเงินน้อยกว่าพี่ 2 บาท พี่มีเงินกี่บาท

(5) พี่มีเงิน 7 บาท พี่มีเงินมากกว่าฉัน 2 บาท ฉันมีเงินเท่าใด

(6) พี่มีเงิน 7 บาท ฉันมีเงินน้อยกว่าพี่ 2 บาท ฉันมีเงินเท่าใด

รูปแบบการคูณและการหาร โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร สามารถจำแนกเป็น
 4 รูปแบบใหญ่ๆ ดังนี้

1) กลุ่มละเท่าๆ กัน เช่น

(1) การคูณ เด็ก 3 คน มีขนมคนละ 4 อัน เด็กเหล่านี้มีขนมรวมกี่อัน

(2) การหาร ขนม 12 อัน แบ่งให้เด็ก 3 คน คนเท่าๆ กัน แต่ละคนได้

ขนมกี่อัน

2) การเปรียบเทียบในแง่การคูณ เช่น

(1) การคูณ เอกมีเงิน 2 บาท อันมีเงินเป็น 3 เท่าของเอก อันมีเงิน

เท่าใด

(2) การหาร อันมีเงิน 6 บาท เอกมีเงิน 2 บาท อันมีเงินเป็นกี่เท่าของ

เอก

3) การจัดเรียงในรูปแบบสี่เหลี่ยมมุมฉากหรือพื้นที่ของรูปแบบสี่เหลี่ยมมุม

ฉาก

(1) การคูณ เก้าอี้ 4 แถวๆ ละ 5 ตัว เก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว

(2) การหาร เก้าอี้ 20 ตัว จัดแถวละ 5 ตัว ได้กี่แถว

4) ผลคูณคาร์ทีเซียน (การจับคู่แบบพบกันหมด)

(1) การคูณ อาหารคาว 3 ชนิด ของหวาน 2 ชนิด จัดอาหารชุด มีอาหารคาว อาหารหวาน อย่างละชนิด ได้กี่ชุด

(2) การหาร อาหารชุด 6 ชุด มีอาหารคาวหวานอย่างละชนิด ถ้ามีอาหาร 3 ชนิด จะต้องมีของหวานอย่างน้อยกี่ชนิด

จะเห็นได้ว่าลักษณะของโจทย์ปัญหามีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าโจทย์ปัญหาที่มีความน่าสนใจควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้และพื้นฐานของนักเรียน หรืออาจช่วยกันสร้างโจทย์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีความสนใจที่จะแก้โจทย์ปัญหานั้นๆ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1. ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพงานของตนเมื่อนำมาใช้ในทางการศึกษาก็ย่อมเน้นผลลัพธ์ไปที่การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนนอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์สำหรับผู้สอนในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองในทางวิชาการอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยที่คำว่า การวิจัยปฏิบัติการ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้มากมายทั้งแตกต่างและคล้ายคลึงกัน ดังต่อไปนี้

Kemmis, S. & McTaggart (1988) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น ๆ ในเชิงเทคนิค แต่จะแตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self – Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การ

ปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยประเภทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการที่เป็นระบบเพื่อศึกษาว่าสิ่งใดใช้ได้ผลและสิ่งใดไม่ได้ผลโดยผู้วิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ จากนั้นมีการวิเคราะห์ผลการปฏิบัติสิ่งที่เกิดขึ้นจริง จากการดำเนินการตามวงจรการปฏิบัติ (4 ขั้นตอน: การวางแผน การปฏิบัติจริง การสังเกต และการสะท้อน) การดำเนินการจะดำเนินต่อไปจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่สามารถแก้ปัญหาหรือพัฒนาสถานการณ์ที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2551) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา โดยที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสรุปโดยที่สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานที่รับผิดชอบนอกจากนี้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี จนกระทั่งได้ผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ปัญหาที่พบอยู่ได้สำเร็จ วิธีนี้สามารถนำไปใช้ในศาสตร์ด้านอื่น ๆ ได้

ญาสุมิน สุวรรณไตรย์ (2563) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นรูปแบบวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน เพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนนั้นๆ ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยสามารถแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้นได้โดยผู้วิจัย และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียนต่อไป

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นวิธีการค้นหาความจริงโดยใช้วิธีและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อมาใช้ในการแสวงหาข้อมูลข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปที่ต้องการ แล้วนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานของคุณได้ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ ขั้นตอนแรกคือ วางแผนสิ่งที่จะทำ (Plan) จากนั้นการปฏิบัติ (Action) และสังเกต (Observation) และสุดท้ายการสะท้อนกลับ (Reflection)

2. ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการ

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการมีลำดับขั้นตอนสำคัญในการดำเนินการดังนี้

1. พิจารณาปัญหาที่ผู้วิจัยประสงค์จะศึกษา โดยที่ผู้วิจัยและกลุ่มที่ทำการวิจัยจะต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่ต้องการจะศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนที่จะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องมีทฤษฎีรองรับที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น การวิเคราะห์สภาพปัญหาควรพิจารณาให้ครบ 4 องค์ประกอบดังนี้ ปัญหาเกี่ยวกับครู นักเรียนเนื้อหาวิชา และสภาพแวดล้อม

2. เลือกปัญหาที่สำคัญแก่การศึกษาวิจัย เลือกโดยอาศัยทฤษฎีต่าง ๆ

มาร่วมพิจารณาลักษณะของปัญหา แล้วกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตลอดจนอาจจะต้องสร้างสมมติฐานของการวิจัยในรูปแบบข้อความที่ต้องการจะประเมินซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ

3. เลือกเครื่องมือในการดำเนินการวิจัยที่จะช่วยให้ได้รับคำตอบของปัญหา

ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยที่เครื่องมือที่จะมีลักษณะ คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการตามวิธีการดำเนินการ เช่น อุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นต้น และแบบที่ 2) เครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติ เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

4. บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในขั้นตอนแต่ละขั้นตอนของการวิจัย

ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลเพื่อให้แน่ใจถึงความถูกต้อง แสดงรายละเอียดสถานการณ์ จัดหมวดหมู่ตามกลุ่มของข้อมูลและตามเกณฑ์ที่เหมาะสม จากนั้นให้ทำการเปรียบเทียบถึงความแตกต่าง และความคล้ายคลึงกันของข้อมูล

5. ตรวจสอบข้อมูลตามที่กลุ่มวิจัยได้พิจารณาไว้อีกครั้ง เพื่อหาข้อสรุปของ

คำตอบที่เป็นสาเหตุและวิธีการในการแก้ปัญหานั้นตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยสรุปประมวลเป็น Principle(หลักการ) Model(รูปแบบ) ของการปฏิบัติ หรือ Theory (ทฤษฎี) ทั้งนี้ ต้องอาศัยหลักตรรกวิทยาโดยวิธีอุปมา (Inductive) และความรู้เชิงทฤษฎีของผู้วิจัย

บุญชม ศรีสะอาด (2555) ได้กล่าวว่า การดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามแนวคิดเชิงปฏิรูป จะมีขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

ขั้นการวางแผน (Planing : P) เป็นขั้นตอนการเตรียมการจัดการเรียนรู้ของครู เช่น สร้างแผนการสอน รวบรวมข้อมูล (เช่น แบบทดสอบ การสังเกต และแบบสอบถาม) และสร้างสื่อการสอน เป็นต้น

ขั้นการปฏิบัติ (Action : A) เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากขั้นการวางแผน นั่นคือ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะ สิ่งนี้อาจเป็นปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาหรือพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ขั้นการสังเกต (Observation : O) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ หรือดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาผู้เรียนได้เรียนรู้และ ใช้การสังเกตผลการเรียนของนักเรียน (การทดสอบหรือการสัมภาษณ์) เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าจะทำอะไรต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้จะดำเนินการขณะจัดการเรียนรู้หรือจัดกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาผู้เรียน

ขั้นการสะท้อนผล (Reflection : R) เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการสังเกต โดยการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์หรือข้อมูลเพื่อสะท้อน จากนั้นเราเปรียบเทียบผลลัพธ์หรือเกณฑ์ว่าเป้าหมายยังห่างไกลมากน้อยเพียงใด สิ่งนี้ทำให้เราสามารถปรับแผนสำหรับการดำเนินการต่อไปได้

วีระยุทธ ชาตะกาญจน์ (2558) กล่าวว่า เมื่อนำการวิจัยเชิงปฏิบัติการไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน จะมีวิธีการดำเนินการตามวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ดังต่อไปนี้

1. พิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษา โดยที่นักวิจัยและกลุ่มวิจัยต้องเน้นศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน เมื่อพูดถึงการแก้ปัญหาในโรงเรียน การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นสิ่งจำเป็น นักวิจัยต้องมองหาหลักการและทฤษฎีที่สามารถช่วยให้พวกเขาเข้าใจสถานการณ์ได้พอสมควร
2. เลือกปัญหาสำคัญแก่การศึกษาวิจัย โดยที่อาศัยพื้นฐานจากหลักการและทฤษฎีมาช่วยสำหรับการวิเคราะห์ลักษณะของปัญหา จากนั้นเราจะกำหนดวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย เพื่อจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. เลือกเครื่องมือในการดำเนินการวิจัยที่จะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเครื่องมือการวิจัยหลายประเภทที่สามารถใช้เพื่อช่วยแก้ปัญหาได้เครื่องมือประเภทหนึ่งใช้ในการทดลองซึ่งใช้ในการค้นหาว่าบางอย่างทำงานอย่างไร และเครื่องมืออีกประเภทหนึ่งที่ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นผลจากการปฏิบัติการ เพื่อดูว่าผู้คนมีพฤติกรรมอย่างไร หรือมีผลกระทบอย่างไร เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น
4. บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในขั้นตอนแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้าตามวงจรปฏิบัติการทั้ง 4 ขั้นตอน โดยที่จะต้องเก็บสะสมข้อบันทึกต่าง ๆ ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงวงจรปฏิบัติในรอบต่อไป และเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้วิเคราะห์หาคำตอบของสมมติฐาน
 - 4.1 ขั้นวางแผน (Planning) เราจะเริ่มด้วยการสำรวจปัญหาเพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้แก้ไข ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้น ๆ ว่าเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร แนวทางแก้ไขอย่างไร
 - 4.2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นการวางแผนดำเนินการ โดยวิเคราะห์พิจารณาอุปสรรคที่เกิดขึ้นเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรจะต้องมีความยืดหยุ่นปรับได้

4.3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างความรอบคอบ โดยที่อาจจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง ทั้งนี้ต้องอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาช่วย

4.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยทำการประเมินและตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาหรือสิ่งที่บ่งชี้ข้อจำกัดต่อการปฏิบัติการ

5. กิจกรรมนี้จะช่วยให้คุณได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้รับรวบรวมไว้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยทำการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้มั่นใจในความถูกต้องแสดงรายละเอียดในหำรอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ จัดหมวดหมู่และแยกประเภทระหว่างกลุ่มข้อมูลและหัวข้อที่เหมาะสมเปรียบเทียบข้อแตกต่างและความคล้ายคลึงของข้อมูลประเภทต่างๆ โดยการวิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง

6. ตรวจสอบข้อมูลที่ได้อ้างอิง เพื่อหาคำตอบของปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลที่ได้รับตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดเอาไว้ และจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดหากว่าผู้วิจัยได้ทำการประมวลผลพร้อมทั้งสรุปอย่างเป็นหลักการ รูปแบบของการปฏิบัติ ข้อเสนอเชิงทฤษฎีหรือทฤษฎี ของปฏิบัติการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ ทั้งนี้ อาจจะต้องอาศัยหลักตรรกวิทยา โดยวิธีอุปนัย และความรู้เชิงทฤษฎีของผู้วิจัยมาเป็นส่วนช่วยที่สำคัญ

Kemmis and McTaggart (1988) ได้กล่าวถึง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการนำไปใช้เพื่อพัฒนาปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไขครูและผู้เกี่ยวข้องอาจเป็นครูท่านอื่นๆ ที่สอนร่วม นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้บริหารวางแผนกันสำรวจสภาพการณ์ของปัญหามีอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องการแก้ไขคืออะไรปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีการใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่ม เนื้อหาบางหัวข้อในแบบเรียนจะต้องตัดทอนหรือขยายความเพิ่มเติม ผู้บริหารจะต้องรับทราบการเปลี่ยนแปลงและให้การสนับสนุนเป็นต้นในขั้นตอนของการวางแผน จะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การใช้แนวคิดวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจะช่วยให้มองเห็นสภาพการณ์ของปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมาดำเนินการลงมือปฏิบัติมีการใช้การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆจากการลงมือปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่นๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่นถูกต่อต้านจากผู้บริหารหรือนักเรียน แผนงานที่กำหนดไว้จะต้องยืดหยุ่นได้ นั่นคือหลักการของการ

ปฏิบัติการโดยมีลักษณะเป็น Fluid and Dynamic โดยที่ผู้วิจัยจะต้องใช้วิจารณ์ญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งต่อการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วยอย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้เป็นเรื่องที่แน่นอนว่าสภาพจริงนั้นจะต้องมีทั้งความราบรื่น อุปสรรค และข้อขัดแย้ง บางประการดังนั้นจึงจำเป็นต้องการมีสังเกตการณ์ ควบคู่ไปด้วย โดยใช้การสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างระมัดระวังด้วยความใจกว้าง นั่นคือเปิดใจรับฟังความเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งมีการจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังไว้และไม่ได้คาดหวัง สิ่งที่ต้องการทำการสังเกต คือกระบวนการของการปฏิบัติ (The Action Process) และผลของการปฏิบัติการ (The Effect of Action) ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยที่ตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้ และสภาพแวดล้อมและข้อจำกัดของการปฏิบัติการ (The Circumstances and Constraints) การสังเกตนี้รวมถึงการรวบรวมผลที่เกิดขึ้น จากการปฏิบัติทั้งโดยการเห็นด้วยตาหรือการได้ฟัง และการใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลออกมาในเชิงตัวเลขหรือใช้แบบสำรวจแบบสอบถามวัดสิ่งที่ต้องการทราบความเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect) ขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหาหรือสิ่งที่จำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่างๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สภาพแวดล้อมของโรงเรียน และของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหาการประเมินโดยกลุ่มจะทำให้เห็นแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมและเป็นพื้นฐานข้อมูลที่นำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนต่อไป

จากการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ว่าเป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอนจริงในโรงเรียน โดยผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยประกอบด้วยวงจรการวิจัย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning) เป็นการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา โดยทำการศึกษาจากเอกสาร ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัย เพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาที่สอน และสร้างเครื่องมือที่จะใช้แก้ปัญหา
2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ในขั้นวางแผนโดยวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผนสำหรับวงจรต่อไป
3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนโดยสังเกตกระบวนการ

ของการปฏิบัติการ และผลของการปฏิบัติการ ที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เครื่องมือ วัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการปฏิบัติงานในชั้นต่างๆ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

จากขั้นตอนการวิจัยในชั้นเรียนที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการวิจัยในชั้นเรียน ตามแนวคิดเชิงปฏิรูปของ Kemmis and McTaggart เนื่องจากเห็นว่ามีเหมาะสมกับการวิจัยผู้เรียนและระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนสามารถกระทำได้หลายวงจรปฏิบัติการ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการก็จะทำให้ได้ข้อมูลจากชั้นการสะท้อนผลที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาจรรจบต่อไป ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการวางแผน (Planning: P) 2) ขั้นการปฏิบัติ (Action: A) 3) ขั้นการสังเกต (Observation: O) และ 4) ขั้นการ สะท้อนผล (Reflection: R) โดยผู้วิจัยได้วางแผนในการวิจัยไว้ทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

กชิตธร ขวัญละมุล (2559) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่องการประยุกต์อนุพันธ์ พบว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตาม แนวคิดของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด

จุลจิรา ปิ่นม้น และคณะ (2558) ได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดหนองน้ำเขียว ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียน 36 คนผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.56

/80.56 ผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ในเรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มตัวอย่างมีเจตคติในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.09

กาญจนา การสมทรัพย์ และคณะ (2561) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับระดับ .05

สุประวีณ์ สังข์ทอง (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ใน การวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองจังหวัด มหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 18 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง หลังจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครังนี้ ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ลักษณะ แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ชุด 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ 3) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการสอนมีนักเรียนบางส่วนที่ยังขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการทำกิจกรรม โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.04 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับวิธีการ สอนแต่ยังขาดความรอบ ความใส่ใจในการทำงาน โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.06 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีความคุ้นเคยกับวิธีการสอนและมีความรอบคอบในการ ทำงานเพิ่มมากขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.47 ซึ่งนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

วิจิต มูลวงศ์ และ ศิวพร มามาตร (2564) ได้เปรียบเทียบผลคะแนนการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กลุ่ม ตัวอย่างในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีจำนวน 42 คน ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที่ใช้แบบ Paired Two Sample for Means และค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน ซึ่งมีผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผลคะแนนการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 2) ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

อริชรา คำโหมต และสิทธิพล อาจอินทร์ (2564) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยม 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการของโพลยา (Polya) ให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนภูวิทยา จำนวน 29 คน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงจร ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 36.24 คิดเป็นร้อยละ 72.48 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนรู้จักวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน คิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย มีความกล้าแสดงออก ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน มีความสุข สนุกสนานในการทำกิจกรรม ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 14.62 คิดเป็นร้อยละ 73.10 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และพบว่านักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหาที่กำหนดให้ นำไปประยุกต์ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

ณัฐดา ธรรมเวช (2565) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และเพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา MAT203 คณิตศาสตร์และสถิติสำหรับธุรกิจ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน E1/E2 เท่ากับ 81.83/80.17 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.20, S.D. = 0.55)

ชโลทร ยศวราเลิศ แลคณะ (2566) ได้ศึกษาความสามารถความสามารถการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์โดยใช้การสอนตามแนวคิดโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนตามแนวคิดโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนตามแนวคิดโพลยาอยู่ในระดับดี ร้อยละ 70 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนตามแนวคิดโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยต่างประเทศ

Lisa (2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แนวคิดการใช้แบบจำลองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยได้เปรียบเทียบผลการทดสอบของนักเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการใช้แบบจำลองกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ และกลุ่มนักเรียนอื่นๆ ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีการพัฒนาการเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เหลืออีก 2 กลุ่ม

Will (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดเชิงพีชคณิตโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้เน้นถึงกระบวนการวิเคราะห์เชิงลึกของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถใช้กลยุทธ์ที่เฉพาะเจาะจงหรือกระบวนการผ่านการสนทนา ระหว่างขั้นตอนการแก้ปัญหา เกี่ยวกับพีชคณิต นักเรียนสามารถสะท้อนความคิดของพวกเขาและ แบ่งปันประสบการณ์หรือแนวทาง กลวิธี ในการแก้ปัญหาที่แตกต่าง และนักเรียนสามารถวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมที่สุดได้

Mujtahid และคณะ (2018) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะผ่านเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชันประกอบและฟังก์ชันผกผัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะประสบความสำเร็จในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

Simamora และคณะ (2019) ได้สื่อการเรียนรู้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบการเรียนรู้การค้นพบแบบชี้นำบูรณาการกับวัฒนธรรมท้องถิ่นผลการทดลอง ครั้งที่สองแสดงให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้ที่ใช้การเรียนรู้แบบค้นพบพร้อมคำแนะนำพร้อมบริบทของ Batak Toba ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนเองได้ดีขึ้นอย่างมาก จากผลการศึกษาพบว่า ครูคณิตศาสตร์พยายามใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมและผสมผสานวัฒนธรรมท้องถิ่นเข้ากับการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากผลของการศึกษาค้นคว้า เอกสาร งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศแสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะการเรียนรู้ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการจัดการเรียนรู้ตามกรอบของ สสวท. เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์นอกจากนี้ยังส่งผลต่อกระบวนการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และกระบวนการแก้ปัญหาตลอดจนมีความรู้ความสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อีกด้วยดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนทั้ง 2 วิธีนี้มาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยขั้นนี้ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังหัวข้อต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
4. แบบแผนการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 27 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ที่ได้เลือกแบบเจาะจง (Purposive
Sampling) โดยผู้วิจัยได้สำรวจความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการวัดด้วย
แบบทดสอบ พบว่ามีนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ
70 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะการใช้ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดย
ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยาด้วยโจทย์ปัญหา
สภาพจริง เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน รวม 9 ชั่วโมง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ คือ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม
การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ผู้วิจัยทำการสร้างขึ้น แบบอัตนัย จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 6 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและหาคุณภาพเครื่องมือ นั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องลำดับและอนุกรม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) เกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชา และขอบเขตของเนื้อหา

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญและผลการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เรื่อง ลำดับและอนุกรม วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 แสดงสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

วงจรที่	แผนที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
1	1	ลำดับเลขคณิต	การหาพจน์ในลำดับเลขคณิต	1
	2	ลำดับเลขคณิต	การหาพจน์ทั้งหมดของลำดับเลขคณิต	1
	3	ลำดับเลขคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต	1
2	4	ลำดับเรขาคณิต	การหาพจน์ในลำดับเรขาคณิต	1
	5	ลำดับเรขาคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต 1	1
	6	ลำดับเรขาคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต 2	1
3	7	อนุกรมเลขคณิต	อนุกรมเลขคณิต	1
	8	อนุกรมเลขคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต 1	1
	9	อนุกรมเลขคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต 2	1

1.4 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท.

ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยา

1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยาในเนื้อหาของ ลำดับและอนุกรม วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และ ระยะเวลา

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลา ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา มา ปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ และปรับเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม

1.8 ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพ เพื่อประเมินความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คะแนนในช่องที่ตรงความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ซึ่งมี ระดับคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความเหมาะสม

1.10 พิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความ เทียงตรงเชิงเนื้อหา และแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการ จัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วน ประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคอร์ต (Likert, 1967) โดยมีเกณฑ์ ดังตาราง 3 (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2555)

ตารางที่ 3 แสดงเกณฑ์การประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก

2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

เปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญกับดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ ซึ่งต้องมีค่า ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งเมื่อนำผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 4.74 ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้มี ความเหมาะสมมากที่สุด ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 4.72 ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด ผลการประเมิน คุณภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มาหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 4.68 ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการ เรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ค

1.11 นำผลการประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการ จัดการเรียนรู้ไปเปรียบเทียบเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ยอมรับแผนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

1.12 ปรับปรุง แก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้ ปรับเวลา และแบบฝึกหัดให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการ จัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาแบบโพลยาด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง เรื่อง ฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยในแต่ละ วงรอบจะใช้แบบทดสอบอัตร้อย 1 ฉบับ ฉบับละ 6 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด

2.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากหนังสือเรียนและคู่มือครู สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับ ปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามวงจรปฏิบัติการ โดยแบบทดสอบมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบตามจุดประสงค์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	จำนวนที่ต้องการ
ลำดับเลขคณิต	การหาพจน์ในลำดับเลขคณิต	3	2
ลำดับเลขคณิต	การหาพจน์ทั้งหมดของลำดับเลขคณิต	3	2
ลำดับเลขคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต	3	2
ลำดับเรขาคณิต	การหาพจน์ในลำดับเรขาคณิต	3	2
ลำดับเรขาคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต 1	3	2
ลำดับเรขาคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต 2	3	2
อนุกรมเลขคณิต	อนุกรมเลขคณิต	3	2
อนุกรมเลขคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต 1	3	2
อนุกรมเลขคณิต	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต 2	3	2

2.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya. 1957) เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 27 ข้อ จำนวนที่ต้องการ 18 ข้อ โดยผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์จากการสังเคราะห์ จากแนวทางการวัดและการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนักการศึกษาคณิตศาสตร์ โดยนำมาปรับเพื่อความชัดเจนในการตรวจให้คะแนน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหา

3 คะแนน บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน

2 คะแนน บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วนหรือไม่ครบถ้วน

1 คะแนน บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง

0 คะแนน ไม่ทำเลย

ตอนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา

3 คะแนน ถ้าสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

2 คะแนน ถ้าการวางแผนมีส่วนถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้

1 คะแนน วางแผนไม่ถูกต้อง

0 คะแนน ไม่ได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้เลย

ตอนที่ 3 การดำเนินการตามแผน

3 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง เขียนอธิบายวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์

2 คะแนน ถ้ามีการเขียนคำตอบหรือวิธีทำที่ผิดเนื่องจากการลอกโจทย์ผิดคำนวณผิดทำให้ได้คำตอบผิดแต่มีความเข้าใจถูกต้องอยู่บ้างคำตอบบางส่วนถูกต้อง

1 คะแนน มีคำตอบที่ผิดๆ หลงทางเนื่องจากการวางแผนที่ผิดพลาดตั้งแต่แรก

0 คะแนน ไม่มีคำตอบใดๆเลย

ตอนที่ 4 การตรวจสอบคำตอบ

3 คะแนน ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์

2 คะแนน ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์

1 คะแนน ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบไม่ถูกต้อง

0 คะแนน ไม่มีการตรวจสอบเลย

2.5 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงในเรื่องการเขียนข้อสอบ โดยให้ประเมิน

ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.6 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ คือนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โดยทำการเลือกด้วยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)
จำนวน 39 คน

2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านกระบวนการทดสอบแล้วมาวิเคราะห์หาค่า ดังนี้

- ค่าความยากง่าย โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ ข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่า

ความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

- ค่าอำนาจจำแนก โดยค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้จะมีค่ามากกว่าหรือ

เท่ากับ 0.20

- ค่าความเชื่อมั่น โดยค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้จะมีค่ามากกว่าหรือ

เท่ากับ 0.70

ซึ่งผลการพิจารณาแสดงไว้ในภาคผนวก ง

3. การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบสังเกตพฤติกรรมที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสังเกตประเภทที่มี
โครงสร้างและมีลักษณะเป็นแบบประมาณค่าโดยมีวิธีการสร้างแบบสังเกต ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับความหมาย แนวคิด ทฤษฎี เพื่อนิยาม
พฤติกรรมที่
แสดงออกถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สามารถสังเกตได้

3.2 นำพฤติกรรม สถานการณ์มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดประเด็นย่อยที่จะ
สังเกต แล้วเรียงลำดับ ก่อน-หลัง เพื่อให้ง่ายต่อการสังเกต โดยประเด็นย่อยที่สังเกตได้แก่ 1. ขั้นทำ
ความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3.ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4. ขั้นตรวจสอบผล รวม
คะแนนทั้งหมด 10 คะแนน

3.3 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบสังเกตพฤติกรรมตาม
คุณลักษณะของผู้เรียน โดยเกณฑ์ในการให้คะแนนลักษณะแบบสังเกตพฤติกรรมเป็นแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ระดับคะแนน

ระดับความคิดเห็น

5

มากที่สุด

- 4 มาก
3 ปานกลาง
2 น้อย
1 น้อยที่สุด

3.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม แก่รูปแบบ และภาษาที่ใช้ในแบบสังเกต

3.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องกับพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญ

3.6 นำคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรง แล้วคัดเลือกข้อสังเกตพฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป พบว่า ค่าความเที่ยงตรงของแบบสังเกตพฤติกรรม มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.10 – 4.50

4 การสร้างแบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์นักเรียน จะใช้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ระหว่างการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง

4.2 สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนมีลักษณะเป็นกึ่งโครงสร้าง ให้ครอบคลุมตัวชี้วัด ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประเด็นในการสัมภาษณ์ปรากฏในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อบ่งชี้การมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัด	ประเด็น
ตัวชี้วัดที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ หรือวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้หรือไม่ 2. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ 3. ปัญหาและอุปสรรคในการทำทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา คือ อะไร
ตัวชี้วัดที่ 2 วางแผน	1. นักเรียนสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้หรือไม่

ตัวชี้วัด	ประเด็น
แก้ปัญหา	2. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่สามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหา
ตัวชี้วัดที่ 3 ดำเนินการตามแผน	1. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้หรือไม่ 2. หากนักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ นักเรียนจะอย่างไร 3. นักเรียนจะพัฒนาตนเองอย่างไร เพื่อให้การดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
ตัวชี้วัดที่ 4 ตรวจสอบผล	1. นักเรียนมีวิธีตรวจสอบขั้นตอนได้อย่างไร 2. ปัญหาและอุปสรรคในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบคืออะไร

4.3 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

4.4 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต

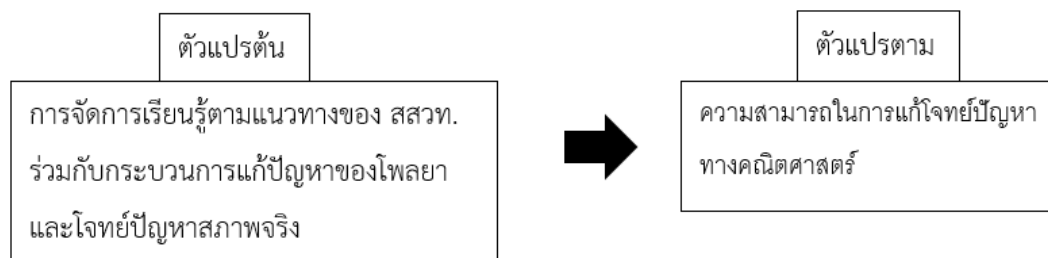
ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบสัมภาษณ์มีความสอดคล้อง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบสัมภาษณ์มีความสอดคล้อง
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบสัมภาษณ์ไม่มีความสอดคล้อง

4.5 นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับแบบสัมภาษณ์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of item objective congruence) (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2555: 118) ผลการพิจารณาพบว่าแบบทดสอบมีค่าความสอดคล้อง ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1 ในวงจร ปฏิบัติการที่ 2 มีค่าความ สอดคล้องเท่ากับ 1 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีค่าความ สอดคล้องเท่ากับ 1 ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ค ซึ่งจัดว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องตามตัวชี้วัด จากนั้นทำการคัดเลือกข้อคำถาม

4.6 นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

กรอบแนวคิดงานวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

แบบแผนงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis และ McTaggart (Kemmis & McTaggart, 1988) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยาด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง ซึ่งมีขั้นตอนในการปฏิบัติ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan)

1.1 วิเคราะห์สภาพที่เป็นปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 โดยรวบรวมข้อมูลจากการนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปวัด เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยาด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง

1.3 ศึกษาและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยาด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน รวม 9 ชั่วโมง

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ คือ แบบสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์นักเรียน

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ประเภทของฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยทำการสร้างขึ้น แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปดำเนินการใช้ โดยแบ่งจาก หัวข้อย่อยทั้ง 4 หัวข้อ เป็นวงจรปฏิบัติการดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ลำดับเลขคณิต	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 3
วงจรปฏิบัติการที่ 2 ลำดับเรขาคณิต	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 – 6
วงจรปฏิบัติการที่ 3 อนุกรมเลขคณิต	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 – 9

3. ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลขณะปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง โดยสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติการและผลของการปฏิบัติการโดยใช้เทคนิคในการรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1 สังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน โดยใช้การจดบันทึกพฤติกรรม

3.2 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้งที่เป็นส่วนดีและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไขเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

3.3 ตรวจและบันทึกผลการทำใบงานและแบบฝึกทักษะของนักเรียน

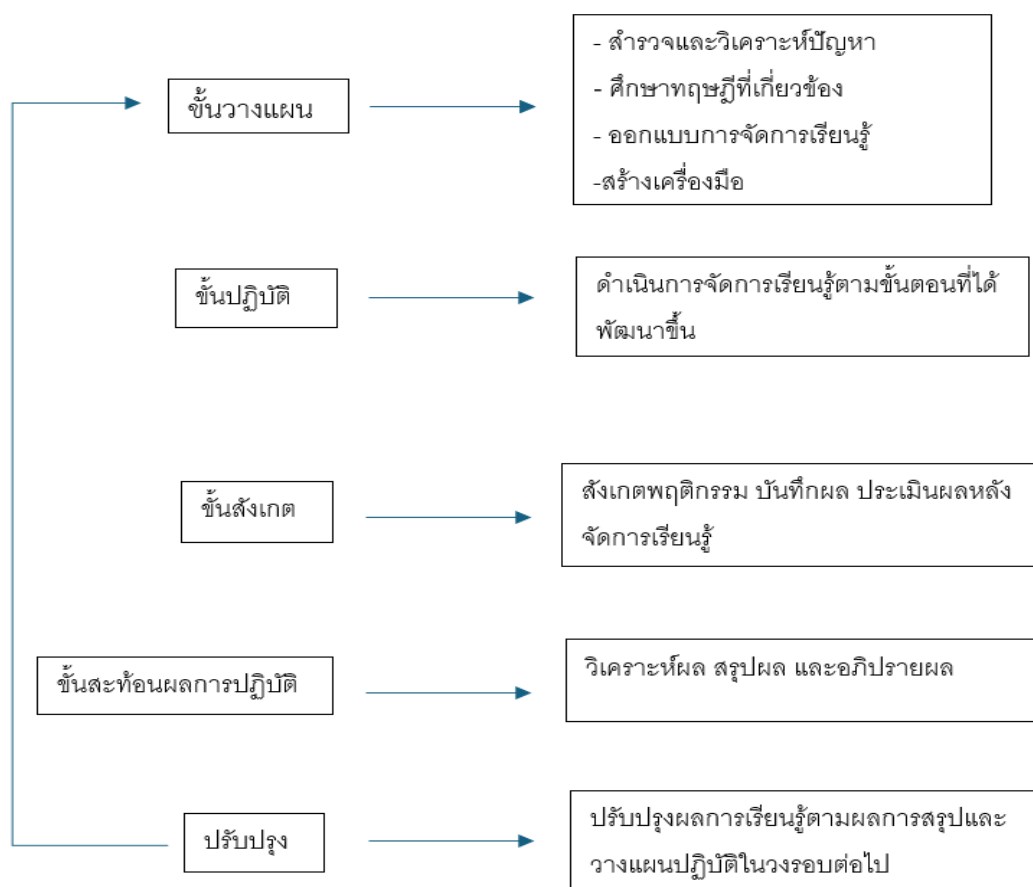
3.4 ประเมินผลโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เป็นการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการปัญหาที่ได้จากขั้นสังเกตดังนี้

4.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและแบบบันทึกต่างๆ มาอภิปรายวิเคราะห์ วิเคราะห์เพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4.2 นำข้อสรุปที่ได้ มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ใหม่ ทั้งแผนที่สอนผ่านไปแล้วและแผนที่จะสอนในครั้งต่อไป

4.3 สรุปผลการวิจัยนำผลที่ได้จากการปฏิบัติทั้งหมดมาสรุปและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้จากขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเป็นภาพขอบข่ายการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนและขอบข่ายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ตารางที่ 6 แสดง Action plan ของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

วงรอบ ที่	ความมุ่งหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวม ข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล
1	เพื่อพัฒนาทักษะ ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การ จัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาแบบ โพลยาด้วยโจทย์ปัญหา	นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนร้อยเอ็ด วิทยาลัย จำนวน 30 คน	1. แผนการจัดการ เรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์โดยใช้ การจัดการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดย ใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาแบบโพลยา	1. ดำเนินการ จัดการเรียนรู้ตาม แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น 2. ผู้วิจัยเก็บ รวบรวมข้อมูล จากทุกแผนการ จัดการเรียนรู้ด้วย	1. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง ปริมาณ 2. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง คุณภาพ

วงรอบ ที่	ความมุ่งหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวม ข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล
	สภาพจริง ให้มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม		ด้วยโจทย์ปัญหา สภาพจริงจำนวน 3 แผน 2. แบบสังเกต พฤติกรรม การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ 3. แบบทดสอบวัด ความสามารถในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ 4. แบบสัมภาษณ์ นักเรียน	เครื่องมือสะท้อน ผลการปฏิบัติแล้ว นำข้อมูลที่ได้มา ปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องเพื่อ ใช้ในวงรอบต่อไป	
2	เพื่อพัฒนาทักษะ ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การ จัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาแบบ โพลยาด้วยโจทย์ปัญหา สภาพจริง ให้มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม	นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่มีผลการทดสอบวัด ความสามารถในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์ไม่ถึง ร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม	1. แผนการจัดการ เรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์โดยใช้ การจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดย ใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาแบบโพลยา ด้วยโจทย์ปัญหา สภาพจริงจำนวน 3 แผน 2. แบบสังเกต พฤติกรรม การแก้ปัญหาทาง	1. ดำเนินการ จัดการเรียนรู้ตาม แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น 2. ผู้วิจัยเก็บ รวบรวมข้อมูล จากทุกแผนการ จัดการเรียนรู้ด้วย เครื่องมือสะท้อน ผลการปฏิบัติแล้ว นำข้อมูลที่ได้มา ปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องเพื่อ ใช้ในวงรอบต่อไป	1. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง ปริมาณ 2. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง คุณภาพ

วงรอบ ที่	ความมุ่งหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวม ข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล
			คณิตศาสตร์ 3. แบบทดสอบวัด ความสามารถในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ 4. แบบสัมภาษณ์ นักเรียน		
วงรอบ ที่	ความมุ่งหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวม ข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล
3	เพื่อพัฒนาทักษะ ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การ จัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาแบบ โพลยาด้วยโจทย์ปัญหา สภาพจริง ให้มีคะแนนไม่ น้อยกว่าร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม	นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ที่มีผลการทดสอบวัด ความสามารถในการ แก้ปัญหา คณิตศาสตร์ไม่ถึง ร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม	1. แผนการจัดการ เรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์โดยใช้ การจัดการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดย ใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการ แก้ปัญหาแบบโพลยา ด้วยโจทย์ปัญหา สภาพจริงจำนวน 3 แผน 2. แบบสังเกต พฤติกรรม การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ 3. แบบทดสอบวัด ความสามารถในการ แก้ปัญหา	1. ดำเนินการ จัดการเรียนรู้ตาม แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น 2. ผู้วิจัยเก็บ รวบรวมข้อมูล จากทุกแผนการ จัดการเรียนรู้ด้วย เครื่องมือสะท้อน ผลการปฏิบัติ	1. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง ปริมาณ 2. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง คุณภาพ

วงรอบ ที่	ความมุ่งหมาย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวม ข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล
			คณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ 4. แบบสัมภาษณ์ นักเรียน		

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยา ด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง เรื่อง ประเภทของฟังก์ชัน ตลอดจนชี้แจงบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละกลุ่มวิธีการวัดและประเมินผลเกณฑ์การให้คะแนน

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติแล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในวงรอบต่อไป

4. หลังจากดำเนินการจบแต่ละวงรอบแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลและแปลผลข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ผลการทดสอบท้ายแผนและผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ร้อยละ (Percentage)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการอธิบายความซึ่งจะนำมาสู่การสรุปผลการวิจัย

และแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพเพื่อแก้ไขปัญหาในเรื่องราวของสิ่งที่ศึกษานั้นโดยนำข้อมูลที่ได้รวบรวมจากเครื่องมือในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ คือ แบบสัมภาษณ์นักเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นความเรียง วิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อประเมินสภาพการณ์ว่ามีข้อบกพร่อง มีปัญหาอุปสรรคเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร แล้วหาทางแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Congruence) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2555)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างนิยามกับข้อสอบ

1.2 หาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร P (Whitney and Sabers, 1970) ระบุไว้ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - (2NX_{max})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร (Discrimination: D) (Whitney and Sabers, 1970) ระบุไว้ดังนี้

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.4 ค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ดังนี้ (พร้อมพรรณ อุตมสิน, 2544)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

พหุคูณ มโน สติ วิชา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่ม
P	แทน ร้อยละ
f	แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และโจทย์ปัญหาสภาพจริงในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พร้อมสะท้อนปัญหาและนำไปปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และโจทย์ปัญหาสภาพจริงในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พร้อมสะท้อนปัญหาและนำไปปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และโจทย์ปัญหาสภาพจริงในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทยปัญหาสภาพจริง ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมง โดยออกแบบเป็นวงจรปฏิบัติการ จำนวน 3 วงรอบ และได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับชั้น ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทยปัญหาสภาพจริงด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง ให้มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและนักเรียนผ่านเกณฑ์ทุกคน ซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยจะทำการทดสอบหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการ 1 โดยนำคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวงจรปฏิบัติการ 1 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์		
	คะแนน (72)	ร้อยละ	ผลการประเมิน (70%)
1	39	54.17	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	48	66.67	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	39	54.17	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	36	50.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	42	58.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
6	39	54.17	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	45	62.50	ไม่ผ่านเกณฑ์
8	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
9	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
10	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
11	57	79.17	ผ่านเกณฑ์

12	45	62.50	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
14	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
15	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
16	39	54.17	ไม่ผ่านเกณฑ์
17	42	58.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
18	42	58.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
19	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
20	45	62.50	ไม่ผ่านเกณฑ์
21	39	54.17	ไม่ผ่านเกณฑ์
22	45	62.50	ไม่ผ่านเกณฑ์
23	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
24	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
25	42	58.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
26	42	58.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
27	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
28	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
29	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
30	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
ผ่านเกณฑ์		14	
ผ่านเกณฑ์ร้อยละ		46.67	

จากตาราง 8 พบว่า ผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 30 คน มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 14 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 46.67 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

นอกจากนี้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถแก้
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้การวิเคราะห์ตามองค์ประกอบแต่ละชั้น
เป็นรายบุคคล ดังที่แสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตารางวิเคราะห์คะแนนความสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายชั้น ของ
นักเรียนแต่ละคน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียน คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
	ขั้นทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา (18)	ขั้นวางแผน แก้โจทย์ปัญหา (18)	ขั้นดำเนินการ แก้โจทย์ปัญหา (18)	ขั้นตรวจสอบ คำตอบ (18)	รวม (72)	ร้อยละ
1	12	11	10	6	39	54.17
2	16	12	12	8	48	66.67
3	12	12	11	4	39	54.17
4	16	10	8	2	36	50.00
5	14	13	11	4	42	58.33
6	14	12	9	4	39	54.17
7	15	13	10	7	45	62.50
8	18	15	13	8	54	75.00
9	18	15	12	6	51	70.83
10	18	16	14	9	57	79.17
11	18	16	14	9	57	79.17
12	14	14	10	7	45	62.50
13	18	15	11	7	51	70.83

14	18	15	11	7	51	70.83
15	18	15	14	7	54	75.00
16	12	11	10	6	39	54.17
17	11	10	11	7	39	58.33
18	14	13	11	4	42	58.33
19	18	15	13	8	54	75.00
20	18	11	10	6	45	62.50
21	11	11	10	7	39	54.17
22	18	12	10	5	45	62.50
23	18	15	12	6	51	70.83
24	18	16	14	9	57	79.17
25	18	11	9	4	42	58.33
26	16	11	11	4	42	58.33
27	18	14	13	6	51	70.83
28	18	15	12	6	51	70.83
29	18	15	13	8	54	75.00
30	18	13	13	7	51	70.83

นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยจากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้สรุปประเด็น ดังนี้

1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ หรือวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ซึ่งในประเด็นนี้นักเรียนจะต้องเข้าใจปัญหาที่ระบุไว้และตัดสินใจอะไรที่โจทย์ต้องการค้นหาและระบุได้ว่า โจทย์ต้องการอะไรโดยนักเรียนจะต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้และอุปสรรคในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคืออะไร จากการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนส่วนมากสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการถามหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“อ่านโจทย์แล้วสับสนว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและอะไรคือสิ่งที่โจทย์ให้มาบ้าง”

(นักเรียนคนที่ 1, 14 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

“ยังไม่เคยทำโจทย์คณิตศาสตร์ในลักษณะนี้มาก่อน”

(นักเรียนคนที่ 3, 14 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

2. วางแผนแก้ปัญหา ในประเด็นนี้นักเรียนต้องสามารถค้นหาหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแล้วนำมาเขียนเป็นกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา จากการสัมภาษณ์นักเรียนทราบว่านักเรียนไม่คุ้นเคยกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะที่ให้เขียนอธิบายแบบนี้ อีกทั้งยังไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นวางแผนอย่างไรระบุไม่ได้ว่าต้องทำอะไรก่อนหรือหลังถึงแม้ว่าบางคนระบุได้แต่ยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“ไม่รู้ว่าเขียนลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่รู้ว่าจะเริ่มทำอะไรก่อนหลัง”

(นักเรียนคนที่ 4, 14 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

“ไม่เข้าใจโจทย์ ไม่รู้จะเขียนยังไง”

(นักเรียนคนที่ 17, 14 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

3. ดำเนินการตามแผน ในประเด็นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการตามแผนที่ตัวเองเขียนไว้และตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนแล้วนักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่นักเรียนวางไว้จนบรรลุผลสำเร็จจนได้คำตอบตามที่ต้องการ จากการสัมภาษณ์นักเรียนทราบว่าส่วนมากจะไม่สามารถดำเนินการตามแผนได้และเขียนวิธีทำได้หาคำตอบได้หรือบางคนเขียนวิธีทำได้

บางส่วนแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้เนื่องจากทำโจทย์ไม่เป็น คิดคำนวณไม่ถูก ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“ไม่รู้จะเริ่มต้นจากตรงไหนก่อน”

(นักเรียนคนที่ 17, 14 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

“ทำไปได้สักพักก็งงว่าทำถูกหรือไม่ คิดเลขไม่ถูกเลยได้คำตอบที่ไม่ถูก”

(นักเรียนคนที่ 25, 14 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

4. ตรวจสอบผล ในประเด็นนี้นักเรียนจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีที่ใช้ตรวจสอบคำตอบ จากการสัมภาษณ์นักเรียนทราบว่านักเรียนที่สามารถหาคำตอบได้นั้นไม่รู้อาจนำคำตอบไปตรวจสอบอย่างไรและใช้วิธีการอะไรในการตรวจคำตอบส่วนนักเรียนที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ก็จะไม่สามารถตรวจคำตอบได้ ซึ่งจะเห็นจากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“ไม่รู้อาจเอาคำตอบที่ได้ไปตรวจสอบอย่างไร”

(นักเรียนคนที่ 25, 14 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน สามารถบอกได้ว่าเมื่อจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ เพียง 29 คนหรือร้อยละ 59.52 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งยังไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ซึ่งเกิดจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยในรูปแบบของแบบวัดในลักษณะที่ให้เขียนอธิบายเป็นขั้นตอน และนักเรียนยังขาดทักษะในการคำนวณพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยเน้นไปที่กระบวนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 4 ของ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. นั่นคือขั้น ฝึกทักษะ โดยผู้วิจัยได้เพิ่มตัวอย่างปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย และให้นักเรียนได้ลองแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริงด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง ให้มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและนักเรียนผ่านเกณฑ์ทุกคน ซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยจะทำการทดสอบหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการ 2 โดยนำคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวงจรปฏิบัติการ 2 ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	คะแนน (72)	ร้อยละ	ผลการประเมิน (70%)
1	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
2	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
3	45	62.50	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	42	58.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	45	62.50	ไม่ผ่านเกณฑ์
6	39	54.17	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
8	63	87.50	ผ่านเกณฑ์
9	63	87.50	ผ่านเกณฑ์
10	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
11	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
12	48	66.67	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
14	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
15	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
16	45	62.50	ไม่ผ่านเกณฑ์

17	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
18	45	62.50	ไม่ผ่านเกณฑ์
19	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
20	60	83.33	ผ่านเกณฑ์
21	48	66.67	ไม่ผ่านเกณฑ์
22	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
23	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
24	66	91.67	ผ่านเกณฑ์
25	66	91.67	ผ่านเกณฑ์
26	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
27	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
28	45	62.50	ไม่ผ่านเกณฑ์
29	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
30	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
ผ่านเกณฑ์		21	
ผ่านเกณฑ์ร้อยละ		70.00	

จากตาราง 9 พบว่า ผลการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 42 คน มีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 21 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.00 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

นอกจากนี้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้การวิเคราะห์ตามองค์ประกอบแต่ละขั้น เป็นรายบุคคล ดังที่แสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายชั้น ของนักเรียนแต่ละคน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียน คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
	ขั้นทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา (18)	ขั้นวางแผน แก้โจทย์ปัญหา (18)	ขั้นดำเนินการ แก้โจทย์ปัญหา (18)	ขั้นตรวจสอบ คำตอบ (18)	รวม (72)	ร้อยละ
1	18	16	14	9	57	79.17
2	18	16	12	8	54	75.00
3	15	12	11	7	45	62.50
4	16	14	8	4	42	58.33
5	15	13	11	6	45	62.50
6	16	10	8	5	39	54.17
7	18	16	13	7	54	75.00
8	18	18	18	9	63	87.50
9	18	18	18	9	63	87.50
10	18	17	13	9	57	79.17
11	18	18	14	7	57	79.17
12	16	14	10	5	45	66.67
13	18	15	10	5	48	75.00
14	18	16	13	7	54	70.83
15	18	17	13	9	57	79.17

16	15	14	10	6	45	62.50
17	18	18	13	8	57	79.17
18	15	14	10	6	45	62.50
19	18	16	13	4	51	70.83
20	18	18	18	6	60	83.33
21	18	15	10	5	48	66.67
22	18	16	13	7	54	75.00
23	18	16	13	4	51	70.83
24	18	18	18	12	66	91.67
25	18	18	18	12	66	91.67
26	18	17	13	9	57	79.17
27	18	16	13	7	54	75.00
28	16	14	10	6	46	62.50
29	18	18	13	8	57	79.17
30	18	16	13	7	54	75.00

นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด โดยจากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้สรุป ประเด็น ดังนี้

1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ หรือวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้หรือไม่ ซึ่ง ในประเด็นนี้นักเรียนจะต้องเข้าใจปัญหาที่ระบุไว้และตัดสินใจว่าอะไรที่โจทย์ต้องการค้นหาและระบุได้ว่า โจทย์ต้องการอะไรโดยนักเรียนจะต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้และอุปสรรคในการทำความเข้าใจโจทย์

ปัญหาคืออะไร จากการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนส่วนมากสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการถามหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“ระบุสิ่งที่โจทย์ถามไม่ครบถ้วน”

(นักเรียนคนที่ 18, 21 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

2. วางแผนแก้ปัญหา ในประเด็นนี้นักเรียนต้องสามารถค้นหาหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแล้วนำมาเขียนเป็นกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา จากการสัมภาษณ์นักเรียนทราบว่านักเรียนไม่คุ้นเคยกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะที่ให้เขียนอธิบายแบบนี้ อีกทั้งยังไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นวางแผนอย่างไรระบุไม่ได้ว่าต้องทำอะไรก่อนหรือหลังถึงแม้ว่าบางคนระบุได้แต่ก็ยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนส่วนมาสามารถระบุแผนในสิ่งที่ต้องทำแต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์และยังไม่ชัดเจน ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“ไม่รู้ว่าจะต้องเขียนให้คนอื่นเข้าใจอย่างไร”

(นักเรียนคนที่ 6, 21 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

“ไม่รู้จะแก้สมการอย่างไร”

(นักเรียนคนที่ 12, 21 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

3. ดำเนินการตามแผน ในประเด็นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการตามแผนที่ตัวเองเขียนไว้และตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนแล้วนักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่นักเรียนวางไว้จนบรรลุผลสำเร็จจนได้คำตอบตามที่ต้องการ จากการสัมภาษณ์นักเรียนทราบว่าส่วนมาจะสามารถดำเนินการตามแผนได้และเขียนวิธีทำได้หาคำตอบได้หรือบางคนเขียนวิธีทำได้บางส่วนแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้เนื่องจากทำโจทย์ไม่เป็น คิดคำนวณไม่ถูกและอีกบางส่วนยังทำไม่ได้ไม่ครบตามขั้นตอน ซึ่งจะเห็นได้จากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“กลับไปเริ่มทำใหม่ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบและต้องทำให้ละเอียดรอบคอบกว่าเดิมเพื่อไม่ให้ผิดพลาด”

(นักเรียนคนที่ 4, 21 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

“แทนค่าสูตรไม่ถูกต้องเลยทำให้ได้คำตอบที่ผิด”

(นักเรียนคนที่ 6, 21 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

4. ตรวจสอบผล ในประเด็นนี้นักเรียนจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบความสมเหตุสมผลของคำตอบและวิธีที่ใช้ตรวจสอบคำตอบ จากการสัมภาษณ์นักเรียนทราบว่านักเรียนที่สามารถหาคำตอบได้นั้นไม่รู้ว่าจะนำคำตอบไปตรวจสอบได้แต่ยังมีวิธีที่ยังไม่ถูกต้องจึงทำให้นักเรียนลังเลใจว่าคำตอบที่ได้มานั้นถูกต้องหรือไม่อย่างไรส่วนนักเรียนที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ก็ไม่สามารถตรวจคำตอบได้ ซึ่งจะเห็นจากแนวคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“เมื่อนำคำตอบไปตรวจกลับพบว่าเมื่อแทนค่าเข้าไปแล้วสมการไม่เป็นจริง ซึ่งก็ไม่ว่าเกิดจากสาเหตุอะไร”

(นักเรียนคนที่ 19, 21 พฤศจิกายน 2566: สัมภาษณ์)

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน สามารถบอกได้ว่าเมื่อจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนยังมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ 21 คนหรือร้อยละ 70.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเกิดจากนักเรียนส่วนหนึ่งยังเข้าใจในรูปแบบของแบบวัดในลักษณะที่ให้เขียนอธิบายเป็นขั้นตอน และนักเรียนยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์โจทย์ และนักเรียนจำสูตรที่จะใช้ยังไม่ได้ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยเน้นไปที่กระบวนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4 ของ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. นั่นก็คือขั้นสอนเนื้อหาใหม่ และขั้นฝึกทักษะ ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้เพิ่มตัวอย่างปัญหาในสถานการณ์ปัญหาและวิธีแก้ที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น และให้นักเรียนได้ลองแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง อีกทั้งยังเน้นไปที่ ขั้นที่ 3 ของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นั่นคือขั้นดำเนินการตามแผน เพื่อให้นักเรียนสามารถคำนวณหาคำตอบได้ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มแบบฝึกทักษะที่เน้นกระบวนการดำเนินการตามแผนเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหามากขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริงด้วยโจทย์ปัญหาสภาพจริง ให้มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและนักเรียนผ่านเกณฑ์ทุกคน ซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยจะทำการทดสอบหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการ 3 โดยนำคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวงจรปฏิบัติการ 3 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียนคนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	คะแนน (72)	ร้อยละ	ผลการประเมิน (70%)
1	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
2	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
3	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
4	63	87.50	ผ่านเกณฑ์
5	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
6	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
7	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
8	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
9	60	83.33	ผ่านเกณฑ์
10	63	87.50	ผ่านเกณฑ์
11	60	83.33	ผ่านเกณฑ์
12	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
13	63	87.50	ผ่านเกณฑ์
14	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
15	60	83.33	ผ่านเกณฑ์
16	60	83.33	ผ่านเกณฑ์

17	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
18	66	91.67	ผ่านเกณฑ์
19	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
20	63	87.50	ผ่านเกณฑ์
21	57	79.17	ผ่านเกณฑ์
22	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
23	66	91.67	ผ่านเกณฑ์
24	72	100.00	ผ่านเกณฑ์
25	69	95.83	ผ่านเกณฑ์
26	72	100.00	ผ่านเกณฑ์
27	63	87.50	ผ่านเกณฑ์
28	54	75.00	ผ่านเกณฑ์
29	51	70.83	ผ่านเกณฑ์
30	60	83.33	ผ่านเกณฑ์
ผ่านเกณฑ์		30	
ผ่านเกณฑ์ร้อยละ		100	

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน สามารถบอกได้ว่าเมื่อจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนยังมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ 30 คนหรือร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด

นอกจากนี้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้การวิเคราะห์ตามองค์ประกอบแต่ละขั้น เป็นรายบุคคล ดังที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 12 ตารางวิเคราะห์คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายชั้น ของนักเรียนแต่ละคน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

นักเรียน คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
	ขั้นทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา (18)	ขั้นวางแผน แก้โจทย์ปัญหา (18)	ขั้นดำเนินการ แก้โจทย์ปัญหา (18)	ขั้นตรวจสอบ คำตอบ (18)	รวม (72)	ร้อยละ
1	18	18	16	5	57	79.17
2	18	16	15	8	57	79.17
3	18	16	12	8	54	75.00
4	18	18	18	9	63	87.50
5	18	17	15	4	54	75.00
6	18	16	15	5	54	75.00
7	18	18	15	6	57	79.17
8	18	16	13	4	51	70.83
9	18	18	15	9	60	83.33
10	18	18	18	9	63	87.50
11	18	18	18	6	60	83.33
12	18	15	12	6	51	70.83
13	18	18	18	9	63	87.50
14	18	16	13	7	54	75.00
15	18	18	15	9	60	83.33
16	18	18	17	7	60	83.33

17	18	15	13	5	51	70.83
18	18	18	18	12	66	91.67
19	18	18	15	6	57	79.17
20	18	18	18	9	63	87.50
21	18	18	15	6	57	79.17
22	18	16	14	6	54	75.00
23	18	18	18	12	66	91.67
24	18	18	18	18	72	100.00
25	18	18	18	15	69	95.83
26	18	18	18	18	72	100.00
27	18	18	18	9	63	87.50
28	18	15	13	8	54	75.00
29	18	16	12	5	51	70.83
30	18	18	18	6	60	83.33

จากตารางที่ 12 พบว่านักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 70
 จำนวน 30 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด และในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา
 นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และโจทย์ปัญหาสภาพจริง ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีคะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด

สรุปผล

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง มีนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 ของนักเรียนทั้งหมด ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 ของนักเรียนทั้งหมด และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียน ซึ่งผ่านความมุ่งหมายของการวิจัย

อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และโจทย์ปัญหาสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 14 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 21 คน และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มี นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 30 คน เช่นนี้ อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ ปัญหาสภาพจริง ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาด้วยการอ่านและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อสำรวจและ วางแผนในการแก้ปัญหา ค้นหาคำตอบ การตรวจสอบความถูกต้องการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่าง ถูกต้อง ครบถ้วนและการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิมตามกระบวนการแก้ปัญหาของ ครูลิกและรูดนิค (Kulik & Rudnick, 1996) นอกจากนี้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้อง อาศัยความสามารถในการสื่อสาร เพราะนอกจากการอ่านเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและ ค้นหาคำตอบแล้วยังต้องพูดหรือเขียนเพื่ออธิบายความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การ นำเสนอข้อคาดการณ์ ตลอดจนการแสดงวิธีทำและการให้เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) โดยมีรายละเอียดแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้น สอนเนื้อหาใหม่ 3) ขั้นสรุป 4) ขั้นฝึกทักษะ 5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ 6) ขั้นประเมินผล ซึ่งในขั้นตอนที่ 4 ขั้นฝึกทักษะนั้นทางผู้วิจัยได้นำเอากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยามาใช้กับนักเรียนเพื่อที่จะให้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างถูกต้องซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็น ระบบมากขึ้น ฝึกการเขียนอธิบายในลักษณะต่างๆ ตามขั้นตอนของกระบวนการของโพลยา ทำให้เกิด การเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ประกอบกับโจทย์ปัญหาสภาพจริงที่ใช้เรื่องราวหรือ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของ ชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ จะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่ง หลังจากได้ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวพบว่านักเรียนมีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด จำนวน 14 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 46.67 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แสดงให้เห็นว่าการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริงทำให้

นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทยปัญหาสภาพจริงเป็นวิธีที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง (Pizzini & Others, 1989) กล่าวคือ ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นการจัดกิจกรรมที่ผู้วิจัยเน้นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการซักถามและใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เบื้องต้นของผู้เรียนซึ่งยังไม่สามารถทำให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้มากพอ โดยผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหาคือใช้คำถามพร้อมยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเห็นภาพในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้นขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้วิจัยได้นำเอาโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มายกตัวอย่างและแสดงวิธีแก้ปัญหาพร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่สอนอย่างแท้จริง ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนของผู้เรียน ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดครูก็จะมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยให้นักเรียนได้ฝึกบันทึกลงในแบบบันทึกส่งผลให้นักเรียนเกิดความสับสนในขั้นการเขียนตอบคำตอบลงไปโดยที่นักเรียนไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้โดยปัญหาส่วนมากของนักเรียนก็คือ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้ได้ เพราะเป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่การทำแบบฝึกหัด ซึ่งนักเรียนไม่ทราบว่าเขียนสิ่งที่โจทย์ให้มาและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างไร ถ้านักเรียนไม่สามารถระบุได้ในขั้นตอนนี้ก็แสดงว่านักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาไม่สามารถเขียนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โดยช่วงแรกนั้นครูผู้สอนได้ประสบปัญหาคือนักเรียนไม่เข้าใจในสิ่งที่ครูให้ทำ ซึ่งช่วงแรกครูจะทำแบบฝึกหัดให้นักเรียนดูอย่างละเอียดค่อยๆอธิบายในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดและเขียนเป็นตัวอย่างให้นักเรียนดูและในตอนหลังพบว่านักเรียนส่วนมากสามารถทำแบบฝึกหัดได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้องแต่ต้องใช้เวลานานซึ่งครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวในการทำแบบฝึกหัดตลอดเวลาเพื่อที่จะควบคุมเวลาในชั้นเรียนได้ ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ครูยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนมาว่าเอาไปใช้ในในชีวิตอย่างไรซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจและจดจำความรู้ได้นานมากยิ่งขึ้น โดย กรมวิชาการ (2542: 189) กล่าวว่า การนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันจะสามารถทำให้เข้าใจและจดจำความรู้นั้นได้ดีขึ้น ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล ครูผู้สอนต้องตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการใช้แบบฝึกทักษะ หรือใบงานโดยใช้คำถามในเนื้อหาที่สอน โดย จรรยา อาจหาญ (2549: 98) กล่าวว่าแบบฝึกทักษะมีประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนหลายประการเช่น ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะตามที่ผู้สร้างกำหนดไว้ ช่วยฝึกความรับผิดชอบในการทำงาน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญในการเรียนรู้ ช่วยตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน เนื่องจากการทำแบบฝึกทักษะผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง นอกจากนั้น

ผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนดังนี้ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา 2) พัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา 3) พัฒนาความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา 4) พัฒนาความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและจากแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ยังมีคะแนนไม่ถึงเกณฑ์พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้ยังขาดการวางแผนในการแก้ปัญหา ส่งผลให้การดำเนินการตามแผนและสรุปมีความผิดพลาด ซึ่งทำให้คะแนนที่ได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนอาจยังไม่คุ้นเคยปัญหาที่ไม่เคยเจอมาก่อน ทำให้เกิดความไม่มั่นใจ และกังวลในการวางแผนแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนใช้เวลาในการแก้ปัญหามากเกินไป ดังนั้นการจะพัฒนาให้นักเรียนกลุ่มนี้ให้มีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น (Chin, 1997) กล่าวว่า ครูผู้สอนต้องมีเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนั้นได้คิดค้น สำรวจวิธีการแก้ปัญหาและให้โอกาสกับนักเรียนในทางเลือก หรือสืบเสาะหาปัญหาที่ตนเองสนใจ ซึ่งทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียน และ (พรทิพา, 2559) มีแนวคิดว่า นักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนจากการทำใบงานซึ่งมีสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบของปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ดังนั้นจึงทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งเสริมทักษะการวางแผนแก้ปัญหาให้มากขึ้น

นำไปสู่การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้ ผู้วิจัยได้จัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย ปัญหาสภาพจริงเช่นเดิม แต่เน้นไปที่กระบวนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 4 ของ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. นั่นก็คือขั้น ฝึกทักษะ โดยผู้วิจัยได้เพิ่มตัวอย่างปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย และให้นักเรียนได้ลองแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มแบบฝึกทักษะที่เน้นกระบวนการวางแผนแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหามากขึ้น ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้พบว่านักเรียนมีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 21 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทยปัญหาสภาพจริง ที่เน้นการฝึกทักษะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้นและคุ้นชินกับปัญหาที่หลากหลายขึ้น ทำให้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นไปด้วย จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นสอดคล้องกับหลักการของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ที่กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานี้ๆ นอกจากจะต้องมีความรู้พื้นฐานเพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและมีประสิทธิภาพมากที่สุดเป็นปัจจัยในการแก้ปัญหที่สำคัญมาก นอกจากนี้ (ชญาภา และคณะ, 2554) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาวาง

คณิตศาสตร์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องได้เหมาะสมมากขึ้น และจากแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ยังมีคะแนนไม่ถึงเกณฑ์พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้ยังขาดการวางแผนในการแก้ปัญหา ส่งผลให้การดำเนินการตามแผนและสรุปมีความผิดพลาด ซึ่งทำให้คะแนนที่ได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนอาจยังไม่คุ้นเคยปัญหาที่ไม่เคยเจอมาก่อน ทำให้เกิดความไม่มั่นใจ กังวลในการวางแผนแก้ปัญหา ไม่สามารถดำเนินการคำนวณหาคำตอบ และขาดความแม่นยำในการคำนวณ

นำไปสู่การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้ ผู้วิจัยได้จัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทยปัญหาสภาพจริงเช่นเดิม แต่เน้นไปที่กระบวนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4 ของ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. นั่นก็คือขั้นสอนเนื้อหาใหม่ และขั้นฝึกทักษะ ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้เพิ่มตัวอย่างปัญหาในสถานการณ์ปัญหาและวิธีแก้ที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น และให้นักเรียนได้ลองแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง อีกทั้งผู้วิจัยยังเน้นไปที่ ขั้นที่ 3 ของ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นั่นคือขั้นดำเนินการตามแผน เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถคำนวณหาคำตอบได้ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มแบบฝึกทักษะที่เน้นกระบวนการดำเนินการตามแผนเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหามากขึ้น ซึ่งในวงจรปฏิบัติการนี้พบว่านักเรียนมีคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 30 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทยปัญหาสภาพจริง เน้นการฝึกทักษะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้นและคุ้นชินกับปัญหาที่หลากหลายขึ้น ทำให้ความสามารถดำเนินการทางพีชคณิตในขั้นการดำเนินการตามแผนถูกต้องและแม่นยำเพิ่มมากขึ้นไปด้วย จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นสอดคล้องกับหลักการของ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ที่กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานี้ๆ นอกจากจะต้องมีความรู้พื้นฐานเพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและมีประสิทธิภาพมากที่สุดเป็นปัจจัยในการแก้ปัญหที่สำคัญมาก

จากการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่า จัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทยปัญหาสภาพจริง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหให้กับนักเรียนได้ดี เนื่องจากเป็นวิธีที่มีขั้นตอนชัดเจนและง่ายต่อการ

นำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ยังเป็นวิธีที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการการเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบกับโจทย์ปัญหาสภาพจริงเป็นช่วยกระตุ้นความสนใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และโจทย์ปัญหาสภาพจริง ผู้สอนควรเข้าใจขั้นตอนกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากเป็นกิจกรรมมีหลายขั้นตอน ดังนั้น ครูผู้สอนต้องวางแผนกิจกรรม คำถาม และเวลาให้ เหมาะสมในการกิจกรรมการเรียนรู้
2. ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรจะอธิบายในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน และยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้ฝึกทำเยอะๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคย
3. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนต้องมีลักษณะแตกต่างจาก ตัวอย่างที่สอนเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดการท่องจำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริงและวิธีการจัดกิจกรรมอื่นๆ เช่น กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน และกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง กับทักษะอื่นๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิดเชื่อมโยง เป็นต้น

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมล ชื่นทองคำ. (2527). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรมวิชาการ. (2542). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ.
- กรมวิชาการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรองทิพย์ พงษ์ลิ้มศรี. (2535). การสอนพิสูจน์เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กษิตธร ขวัญละมุล. (2559). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์อนุพันธ์ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี(Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- กาญจนา การสมทรัพย์ และคณะ. (2561). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. วารสารวิจัยและพัฒนาศาสตร์ (มนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 8(2), 129- 139.
- จุลจิรา ปิ่นม้น และคณะ. (2558). ผลการสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัว

แปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 12(59), 203-210.

ชญาภา ใจโปร่ง และคณะ. (2554). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว., 27(2), 81-96.

ชาติรี เกิดธรรม. (2542). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอรี.

ชลัทธ ยศวราเลิศ และคณะ. (2566). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์โดยใช้การสอน ตามแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 8(3), 1159-1168.

ณัฐธดา ธรรมเวช. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. วารสารร้อยแก่นสารอคาเดมี, 7(11), 324-339.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2559). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2544). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 38(434-435), 32-74.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2557). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 8(2), 17.

ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (2560). จำนวนและการดำเนินการ. กรุงเทพฯ: อักษร อินสไปร์

พรชนก จันทิมา. (2559). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พรทิพา เมืองโคตร. (2559). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

พิสมัย ศรีอำไพ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 36(1), 138.

ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุพิน พิพิธกุล. (2531). หลักการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจิต มูลวงศ์ และ ศิวพร มามาตร. (2564). การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี, 11(3), 60-67.

วิภู มูลวงศ์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา. นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศิริชัย กางนวลสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. (2537). การวัดผลจากการปฏิบัติจริง. วารสารการวัดผลการศึกษา, 12(45), 5-10.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ การ

เรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2561). *ยุทธวิธีการแก้โจทย์ยาก ระดับ ป.5-6*. นนทบุรี: เดชาธร ทรัพย์เจริญ.

สารสมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย. (2557). การคำนวณคะแนนพัฒนาการ. *สารสมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย*, 1(1), 12-13.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สุนทร สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่...เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษ*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควรรณคดี.

สุประวีณ์ สังข์ทอง และ มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี*, 7(9), 221-235.

ไสว พักขาว. (2544). *หลักการสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

หล้า ภวภูตานนท์. (2538). การช่วยให้เด็กค้นพบวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง. *ศึกษาศาสตร์*, 18(1), 36-40.

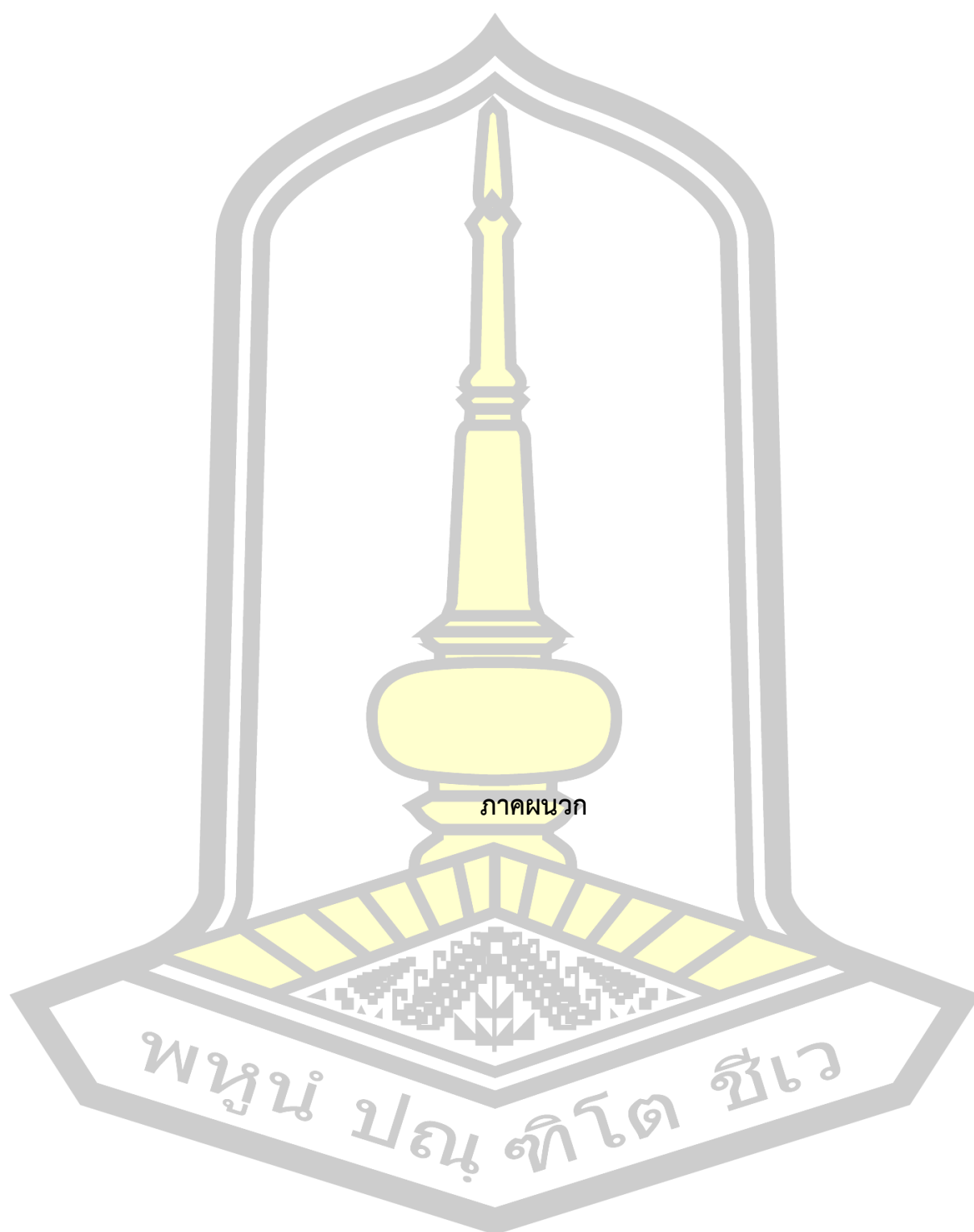
อริชรา คำโหมต และสิทธิพล อาจอินทร์. (2564) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยา. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 13(2), 95-105.

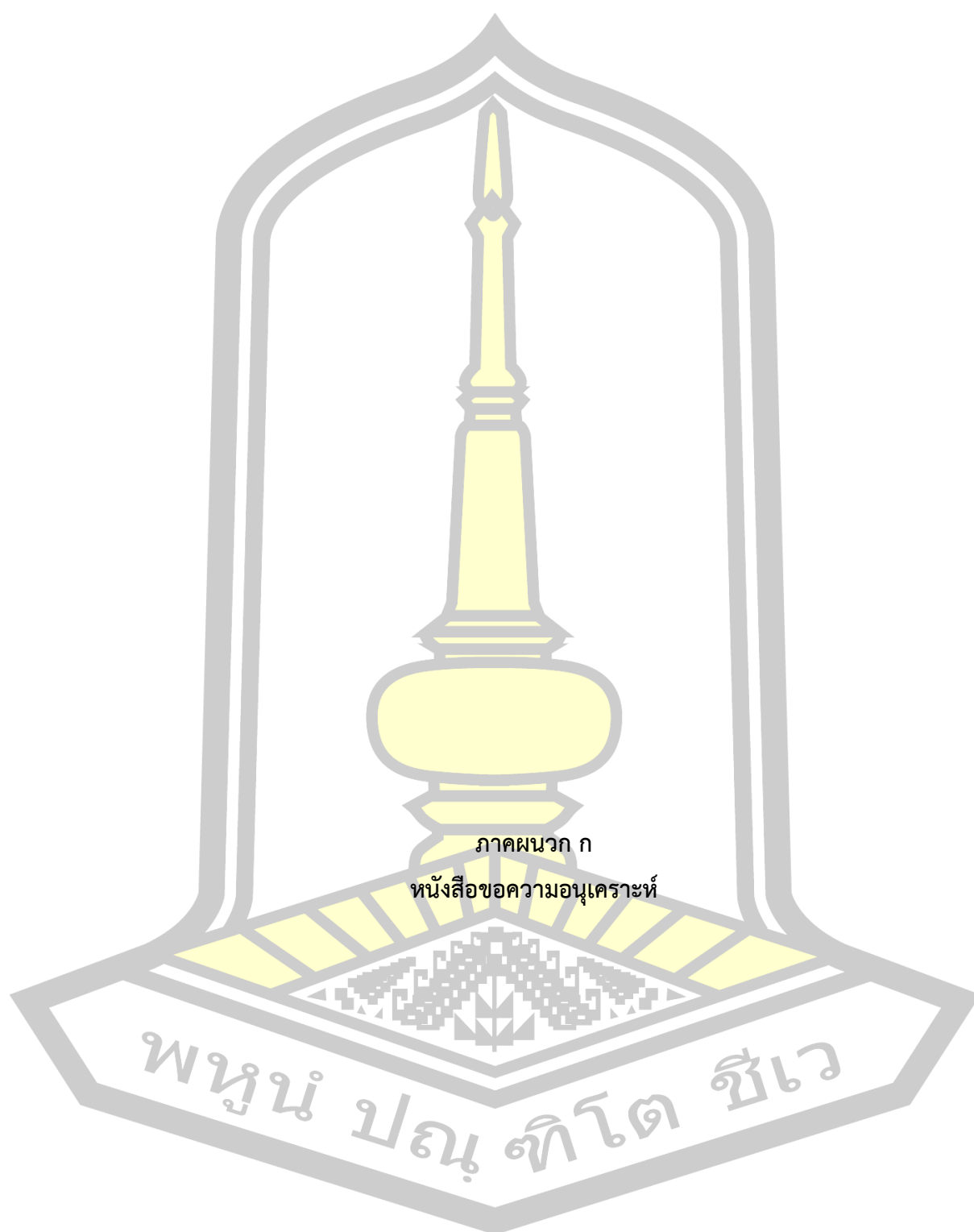
อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Bitter, G. (1989). *Mathematics Method for the Elementary and Middle School*. Boston: Allyn and Bacon.

Charles, R., & Lester, K. (1982). *Teaching Problem Solving*. Dale Seymour Publications.

- Chin, C. (1997). Promoting Higher Cognitive Learning in Science Through a Problem-Solving Approach. *National Institute of Education (Singapore)*, 1(5), 9–10.
- Clyde, G. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: The Ronald Press Company.
- Douglas, E., & Linda, S. (1992). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics*. New York: Macmillan Publish Company.
- Hatfield, M., Edwards, T., & Bitter, G. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School*. Boston: A Division of Simon & Schuster.
- Krulik, S., & Rudnick, A. (1996). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lisa, E. (2010). Raise the Bar on Problem Solving. *Teaching Children Mathematics*, 3(2), 156–165.
- Mujtahid, Z., Athar, F., & Pratama, D. (2018) *International Conference on Mathematics and Science Education*; 5 May 2018 ; Bandung Indonesia. 911-916.
- Polya, G. (1957). *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey: Princeton University Press.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.)*. New Jersey: Princeton University Press.
- Rey, E., Marilyn, S., & Mary, L. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Simamora, R, E., Saragih, S., & Hasratuddin. (2019). Improving Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy through Guided Discovery Learning in Local Culture Context. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. 14(1), 61-72.
- Will, W. (2011). Algebraic Thinking : A Problem Solving Approach.







ที่ อว 0605.5(2)/163

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

12 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

ด้วย นายจิรายุ อัตถกร นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นายจิรายุ อัตถกร เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0958610250



ที่ อว 0605.5(2)/1634

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

12 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขออนุญาตเครื่อมือเพื่อการศึกษาวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

ด้วย นายจิรายุ อัตถการ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง ของ สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตเครื่อมือจากท่านโปรดอนุญาตให้ นายจิรายุ อัตถการ ทำการทดลองใช้เครื่อมือเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0958610250

บันทึก



ที่ อว 0605.5(2)/ว1902

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 มิถุนายน 2566

เรื่อง ขออนุมัติเป็นผู้ใช้ยาชุดตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวภัทราพร เพชรดีค้าย

ด้วย นายจิรายุ อัตถากร นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง ของ สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการ ศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0958610250

บันทึก



ที่ อว 0605.5(2)/ว1902

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 มิถุนายน 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นาย สุเมธ งามบุญชู

ด้วย นายจิรายุ อัตถกร นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง ของ สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการ ศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และ มีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0958610250

มณ สุ ๖๖



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/1902 วันที่ 15 มิถุนายน 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผศ. ดร. บัณฑิต อดิษฐ์

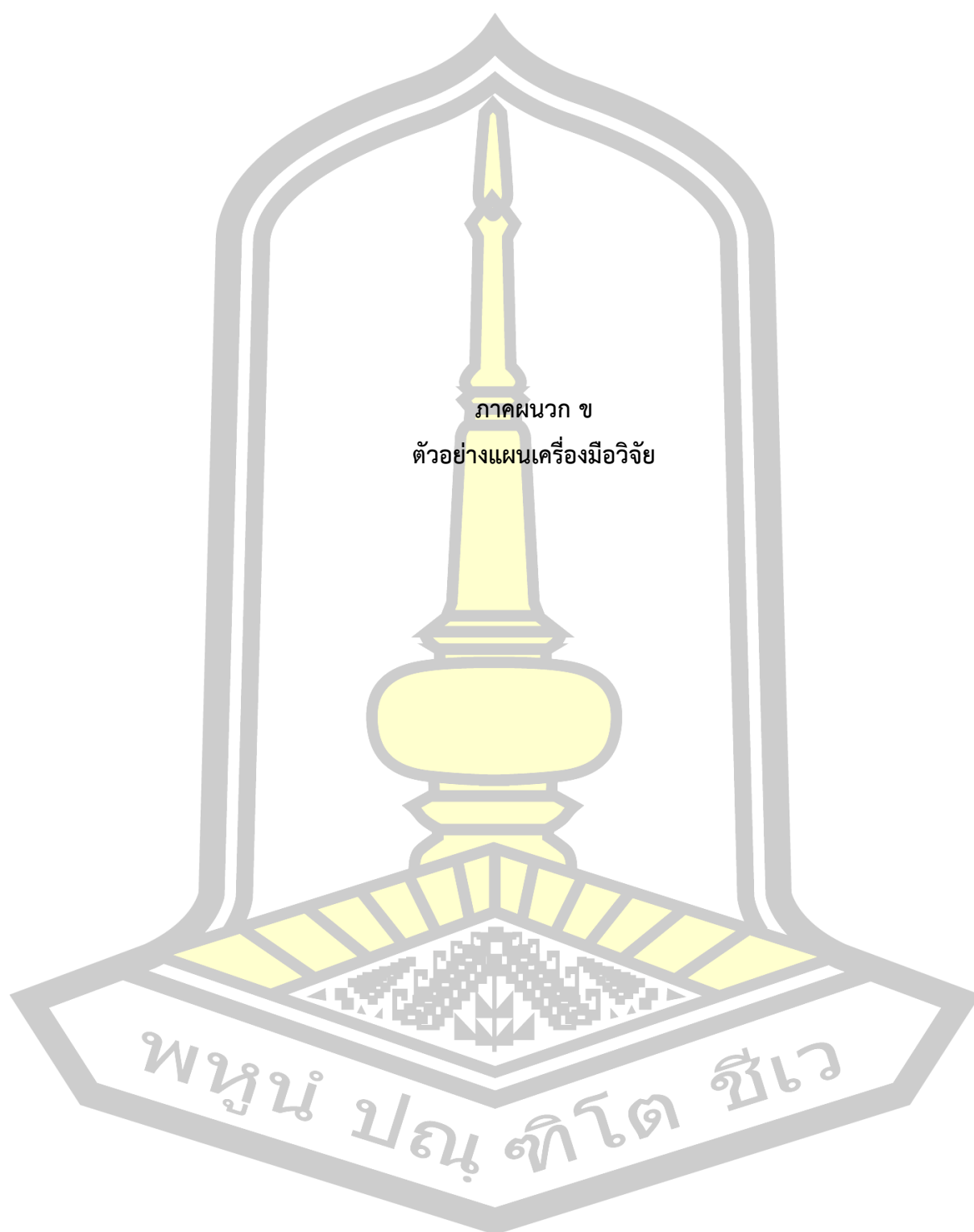
ด้วย นายจิรายุ อัตถากร นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง ของ สสวท. ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการ ศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสออ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บันทึกข้อความ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 (ค32101)

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1/ ปีการศึกษา 2566

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลำดับและอนุกรม

เวลา 30 ชั่วโมง

เรื่อง การหาพจน์ในลำดับเลขคณิต

เวลา 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน จิรายุ อุตถการ

โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

วันที่สอน.....เดือน.....พ.ศ.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ม.5/1 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

3. สาระสำคัญ

ลำดับเลขคณิต (Arithmetic Sequence or Arithmetic Progression) คือ ลำดับที่ผลต่างได้จากพจน์ที่ $n+1$ ลบด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่า ผลต่างร่วม (Common Difference) เขียนแทนด้วย d รูปทั่วไปของลำดับเลขคณิต คือ $a_1, a_1 + d, a_1 + 2d, a_1 + 3d, \dots, a_1 + (n-1)d$ ดังนั้น พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต คือ $a_n = a_1 + (n-1)d$

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้(K)

- 1) นักเรียนสามารถหาพจน์ในลำดับเลขคณิต

4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ(P)

- 1) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางพีชคณิต และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาได้

4.3 ด้านคุณลักษณะ(A)

- 1) รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ใช้รูปทั่วไปของลำดับเลขคณิต $a_n = a_1 + (n - 1)d$ เมื่อ พจน์ที่ 1 คือ $a_1 = 4$, ผลต่างรวมคือ $d = 8 - 4 = 2$, พจน์ที่ 11 คือ a_{11} และ $n = 11$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

$$a_n = a_1 + (n - 1)d$$

$$a_{11} = 4 + (11 - 1)2 = 24$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

$$a_n = a_1 + (n - 1)d$$

$$24 = 4 + (n - 1)2$$

$$n = 11$$

∴ พจน์ที่ 11 ของลำดับเลขคณิต คือ 24

3. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่องลำดับเลขคณิต เพื่อให้นักเรียนมีองค์ความรู้ที่เท่าเทียมกันและสามารถเข้าใจและหาลำดับเลขคณิต n พจน์ที่กำหนดให้ได้

4. ขั้นฝึกทักษะ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดการหาพจน์ในลำดับเลขคณิต

5. ขั้นนำไปใช้

ครูแสดงตัวอย่างการนำการหาพจน์ในลำดับเลขคณิตไปใช้จริง

ตัวอย่าง นภาเริ่มทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่ง ในปีแรก นภาได้รับเงินเดือน เดือนละ 15,000 บาท ถ้า นภาได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 300 บาท จงหาว่าในอีก 10 ปีข้างหน้า นภาจะได้รับเงินเดือน เดือนละเท่าไร

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ ปีแรก นภาได้รับเงินเดือน เดือนละ 15,000 บาท, เงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 300 บาท และ 10 ปี ข้างหน้า

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ นภาจะได้รับเงินเดือน เดือนละเท่าไรใน 10 ปีข้างหน้า

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ใช้รูปทั่วไปของลำดับเลขคณิต $a_n = a_1 + (n - 1)d$ เมื่อ

ปีแรก นภาได้รับเงินเดือน เดือนละ 15,000 บาท $a_1 = 15,000$

เงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 300 บาท คือ $d = 300$

10 ปี ข้างหน้า คือ $n = 11$

เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ

เกณฑ์	คุณภาพ		
	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง(1)
นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางพีชคณิต และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาได้	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางพีชคณิตและนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางพีชคณิตและนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องร้อยละ 50 - 80	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางพีชคณิตและนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องไม่ถึงร้อยละ 50

นักเรียนมีความรับผิดชอบของงานที่ได้รับมอบหมาย

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3	งานที่ได้รับมอบหมายถูกต้องและส่งงานตรงต่อเวลา
2	งานที่ได้รับมอบหมายถูกต้องแต่ส่งงานไม่ตรงต่อเวลา
1	งานที่ได้รับมอบหมายไม่ถูกต้องและส่งงานไม่ตรงเวลา
0	นักเรียนไม่ส่งที่รับมอบหมาย

เกณฑ์การผ่าน : ผ่านเกณฑ์ระดับ 2 ขึ้นไป

9. เอกสารอ้างอิง

หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

แบบสังเกตความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ชื่อ-สกุล (ผู้ถูกประเมิน)ชั้น.....เลขที่.....

วงจรปฏิบัติการที่.....เรื่อง.....วันที่.....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมที่สังเกต	ใช่	ไม่ใช่	หมายเหตุ
1. ทำความเข้าใจปัญหา	เข้าใจปัญหาเป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าอะไรที่ต้องการค้นหา และระบุส่วนได้ว่าโจทย์ต้องการอะไรและให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง			
2. วางแผนแก้ปัญหา	ค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่าแล้วนำความสัมพันธ์ที่ได้มาผสมผสานกับประสบการณ์ กำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา			
3. ดำเนินการตามแผน	ลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติจนได้ความสำเร็จ ถ้าไม่สำเร็จต้องค้นหาและทำการแก้ปัญหาจนสามารถแก้ปัญหาได้			
4. ตรวจสอบผล	ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ มีคำตอบหรือยุทธวิธีอื่นใน การแก้ปัญหาหรือไม่			

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์นักเรียน

แบบสัมภาษณ์นักเรียน ชื่อ-สกุล (ผู้ถูกสัมภาษณ์)ชั้น.....เลขที่.....
 วงจรปฏิบัติการที่.....เรื่อง.....วันที่.....

ข้อคำถาม

1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ หรือวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้หรือไม่

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ เพราะ.....

2. ปัญหาและอุปสรรคในการทำความเข้าใจ หรือวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคืออะไร

.....

3. นักเรียนสามารถวางแผนแก้โจทย์ปัญหาได้หรือไม่

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ เพราะ.....

4. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้หรือไม่

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ เพราะ.....

5. หากนักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ นักเรียนจะอย่างไร

.....

6. นักเรียนจะพัฒนาตนเองในด้านใด เพื่อให้ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้

.....

7. นักเรียนมีวิธีในการตรวจสอบขั้นตอน และตรวจสอบคำตอบของการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่

☐ มี อย่างไร.....

☐ ไม่มี เพราะ.....

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ลำดับเรขาคณิต

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

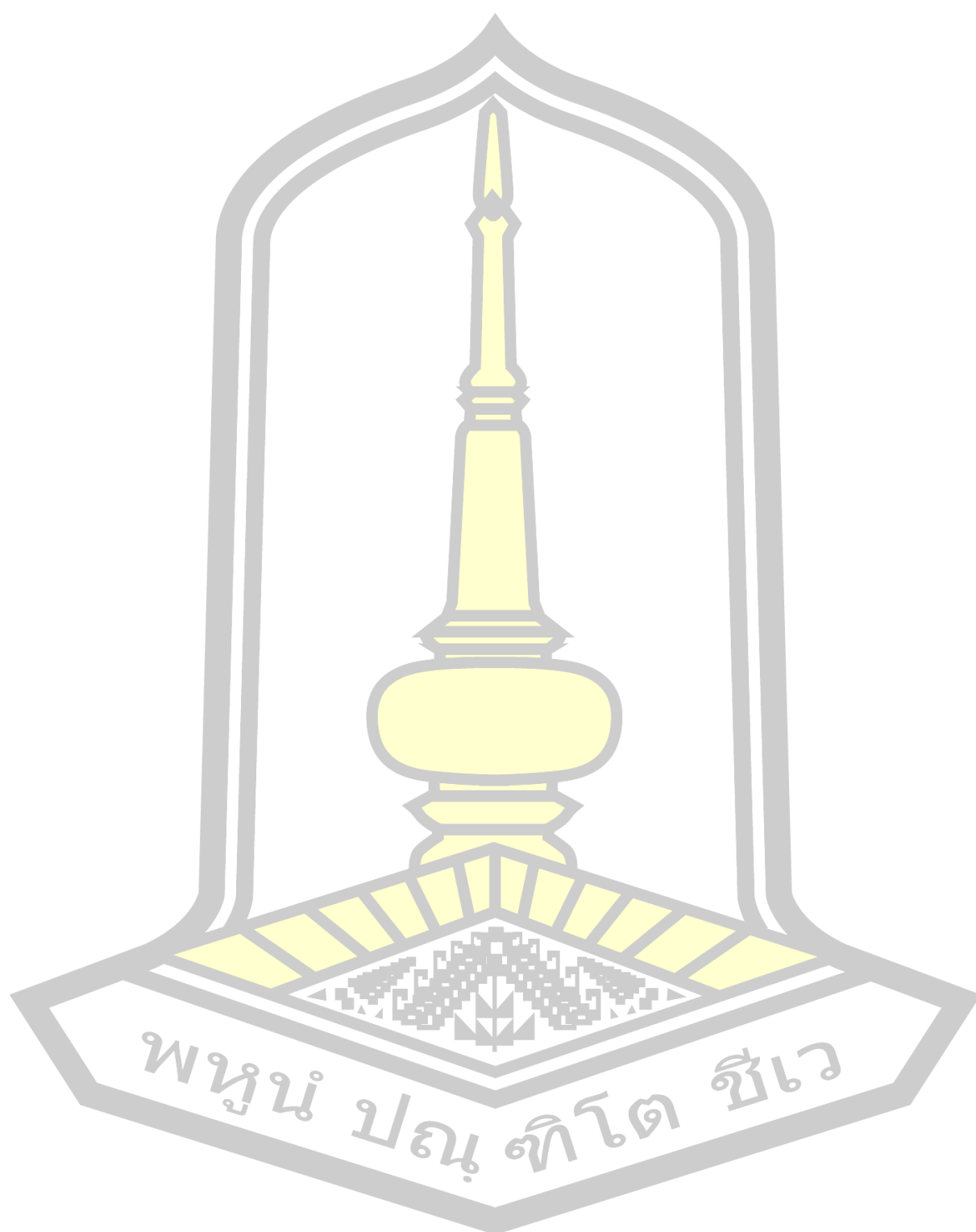
1. กำหนดให้ลำดับเรขาคณิตมีพจน์ที่ 3 คือ 128 และ พจน์ที่ 7 คือ 8 พจน์ที่ 10 มีค่าเท่าไร
2. กำหนดให้ลำดับเรขาคณิตมีพจน์ที่ 3 คือ 27 และ พจน์ที่ 8 เป็นสามเท่าของพจน์ที่ 7 จงหาค่าของพจน์ที่ 1 ของลำดับเรขาคณิตนี้
3. เมืองหนึ่งมีประชากรแต่ละปีเพิ่มขึ้น 2% ของปีก่อนหน้า ในปี 2565 เมืองนี้มีประชากร 100000 คน จงหาจำนวนประชากรในปี 2575

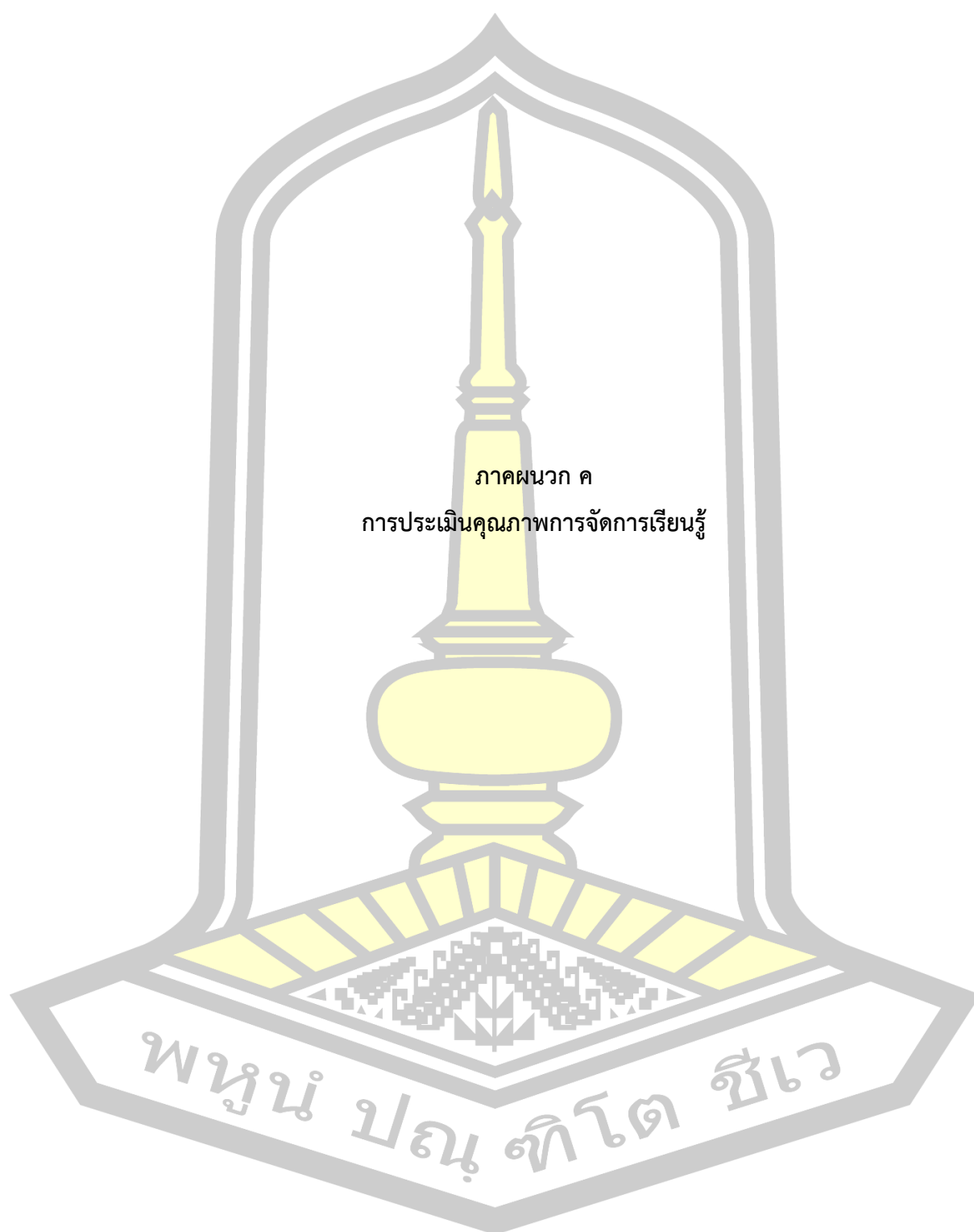


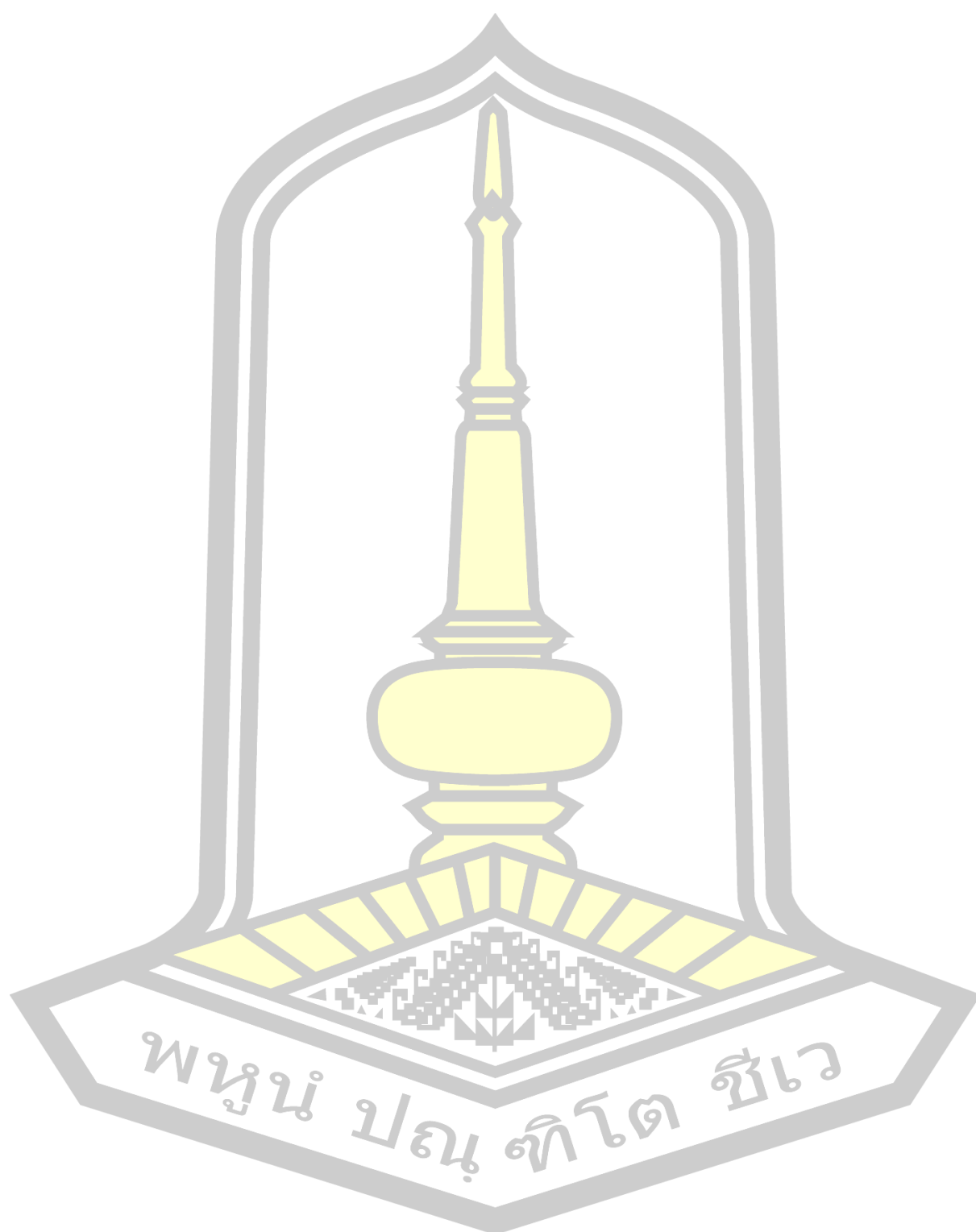
4. พนักงานขายสามารถทำยอดขายได้เพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 5% ของปีก่อนหน้า ถ้าในปีก่อนพนักงานขายคนนี้ทำยอดขายได้ 1,000,000 บาท ใน 6 ปีข้างหน้า พนักงานคนนี้จะสามารถทำยอดขายได้ทั้งหมดกี่บาท

5. นายแดงต้องการซื้อบ้าน ราคา 150 ล้านบาท โดยวันแรกนายแดงออมเงิน 2 บาท วันที่ 2 ออมเงิน 4 บาท วันที่ 3 ออมเงิน 8 บาท ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ อยากทราบว่า วันที่ 10 นายแดงจะออมเงินกี่บาท

6. ในปัจจุบันการขุดหาแร่ทองแดงลดน้อยลงร้อยละ 10 ของปริมาณแร่ทองแดงที่ขุดได้ในปีก่อนหน้า ถ้าในปัจจุบันขุดแร่ทองแดงได้ 15 ล้านบาท จงหามูลค่าของแร่ทองแดงที่จะขุดได้ในอีก 5 ปี ข้างหน้า







ตารางที่ 13 ผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

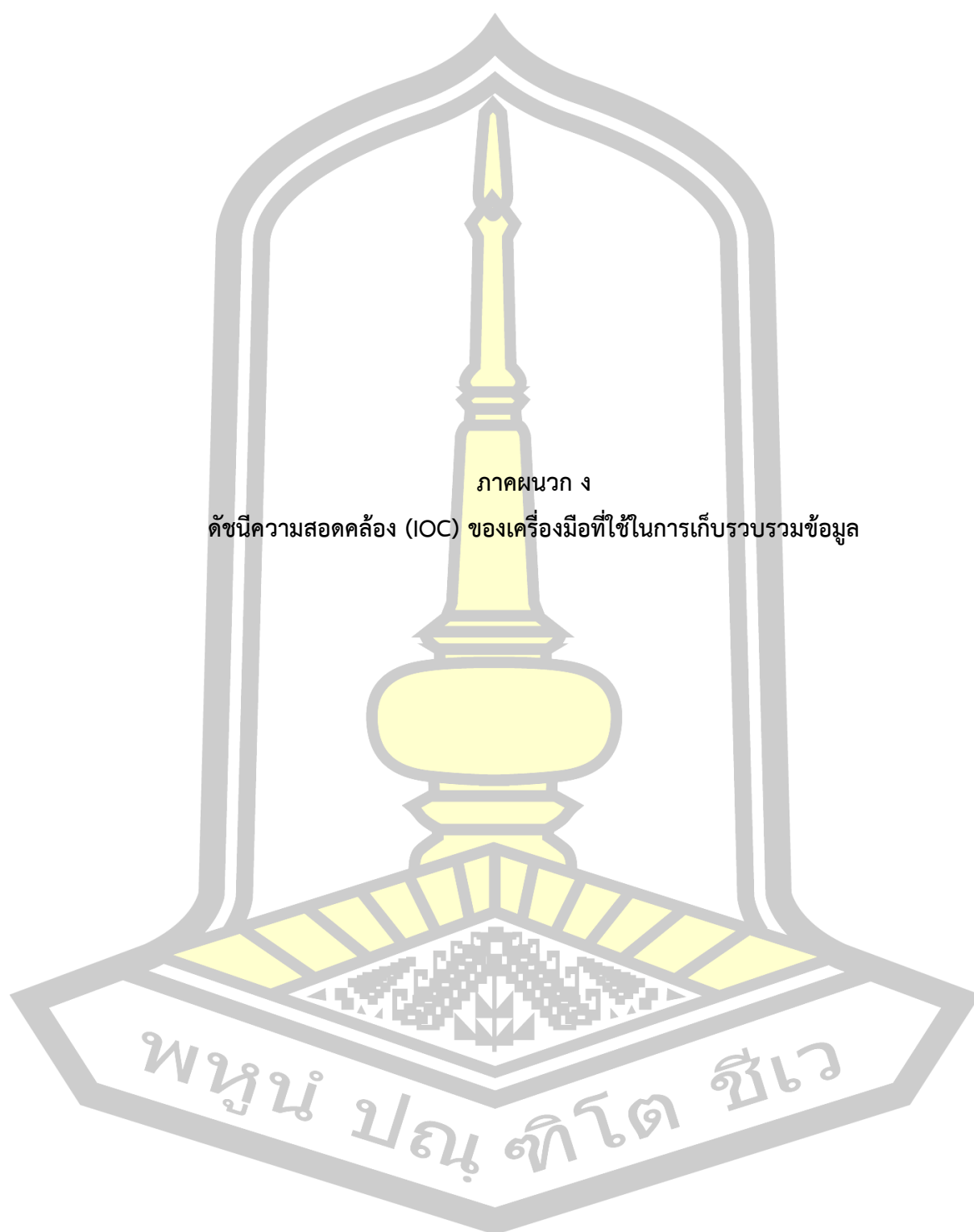
รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น	
	$\bar{X}$	ความเหมาะสม
1. ด้านสาระสำคัญ		
1.1 ความถูกต้อง	4.67	มากที่สุด
1.2 แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน	4.67	มากที่สุด
1.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้		
2.1 นำไปปฏิบัติได้	5.00	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรม	4.33	มากที่สุด
2.4 ระบุพฤติกรรมที่ประเมินชัดเจน	4.67	มากที่สุด
2.5 ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	4.67	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้ / กิจกรรมการเรียนรู้		
3.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	มากที่สุด
3.2 สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา	5.00	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย	5.00	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5.00	มากที่สุด
4. ด้านสื่อ อุปกรณ์ / แหล่งการเรียนรู้		
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และกิจกรรม	4.67	มากที่สุด
4.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ และเรียนรู้ง่ายขึ้น	4.67	มากที่สุด
4.3 สนองต่อจุดประสงค์การเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
4.4 มีความทันสมัย ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา	4.67	มากที่สุด
5. ด้านการวัดและประเมินผล		
5.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ	5.00	มากที่สุด
5.2 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม	5.00	มากที่สุด
5.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.74	มากที่สุด

ตารางที่ 14 ผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น	
	$\bar{X}$	ความเหมาะสม
1. ด้านสาระสำคัญ		
1.1 ความถูกต้อง	4.33	มากที่สุด
1.2 แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน	4.67	มากที่สุด
1.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้		
2.1 นำไปปฏิบัติได้	4.33	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรม	4.33	มากที่สุด
2.4 ระบุพฤติกรรมที่ประเมินชัดเจน	5.00	มากที่สุด
2.5 ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	5.00	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้ / กิจกรรมการเรียนรู้		
3.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	มากที่สุด
3.2 สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา	5.00	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.67	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5.00	มากที่สุด
4. ด้านสื่อ อุปกรณ์ / แหล่งการเรียนรู้		
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และกิจกรรม	4.67	มากที่สุด
4.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ และเรียนรู้ง่ายขึ้น	5.00	มากที่สุด
4.3 สนองต่อจุดประสงค์การเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
4.4 มีความทันสมัย ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา	4.67	มากที่สุด
5. ด้านการวัดและประเมินผล		
5.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ	4.33	มากที่สุด
5.2 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม	4.67	มากที่สุด
5.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.72	มากที่สุด

ตารางที่ 15 ผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. กระบวนการแก้ปัญหาของโพลียาและโจทย์ปัญหาสภาพจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น	
	$\bar{X}$	ความเหมาะสม
1. ด้านสาระสำคัญ		
1.1 ความถูกต้อง	4.33	มากที่สุด
1.2 แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน	4.67	มากที่สุด
1.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้		
2.1 นำไปปฏิบัติได้	5.00	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.33	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรม	4.33	มากที่สุด
2.4 ระบุพฤติกรรมที่ประเมินชัดเจน	4.33	มากที่สุด
2.5 ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	4.67	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้ / กิจกรรมการเรียนรู้		
3.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	มากที่สุด
3.2 สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา	5.00	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย	5.00	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67	มากที่สุด
4. ด้านสื่อ อุปกรณ์ / แหล่งการเรียนรู้		
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และกิจกรรม	4.67	มากที่สุด
4.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ และเรียนรู้ง่ายขึ้น	4.67	มากที่สุด
4.3 สนองต่อจุดประสงค์การเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	มากที่สุด
4.4 มีความทันสมัย ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา	4.00	มากที่สุด
5. ด้านการวัดและประเมินผล		
5.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ	5.00	มากที่สุด
5.2 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม	5.00	มากที่สุด
5.3 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.68	มากที่สุด



ตารางที่ 16 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (วงจรปฏิบัติการที่ 1) จำนวน 6 ข้อ

ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

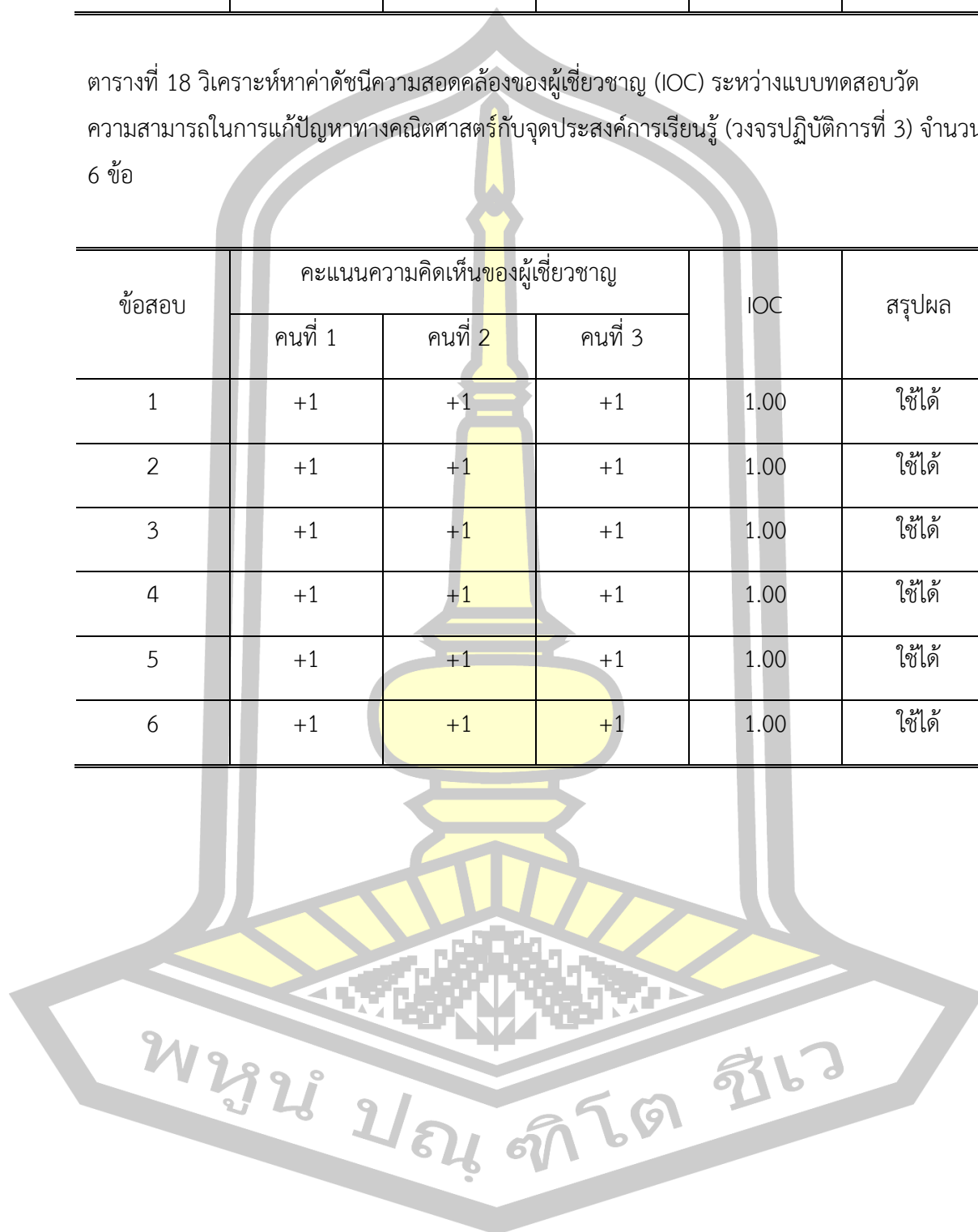
ตารางที่ 17 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (วงจรปฏิบัติการที่ 2) จำนวน 6 ข้อ

ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
---	----	----	----	------	--------

ตารางที่ 18 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (วงจรปฏิบัติการที่ 3) จำนวน 6 ข้อ

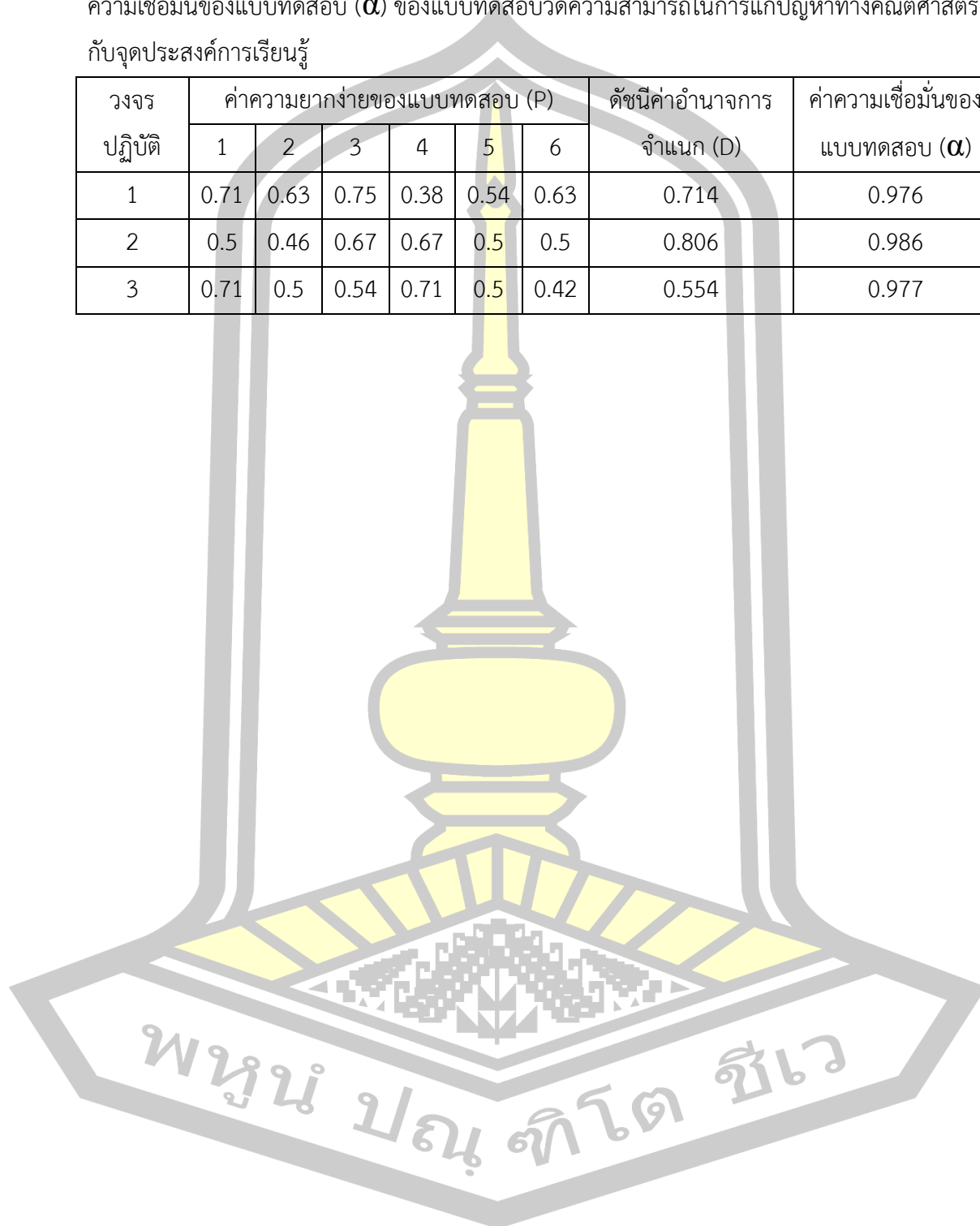
ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

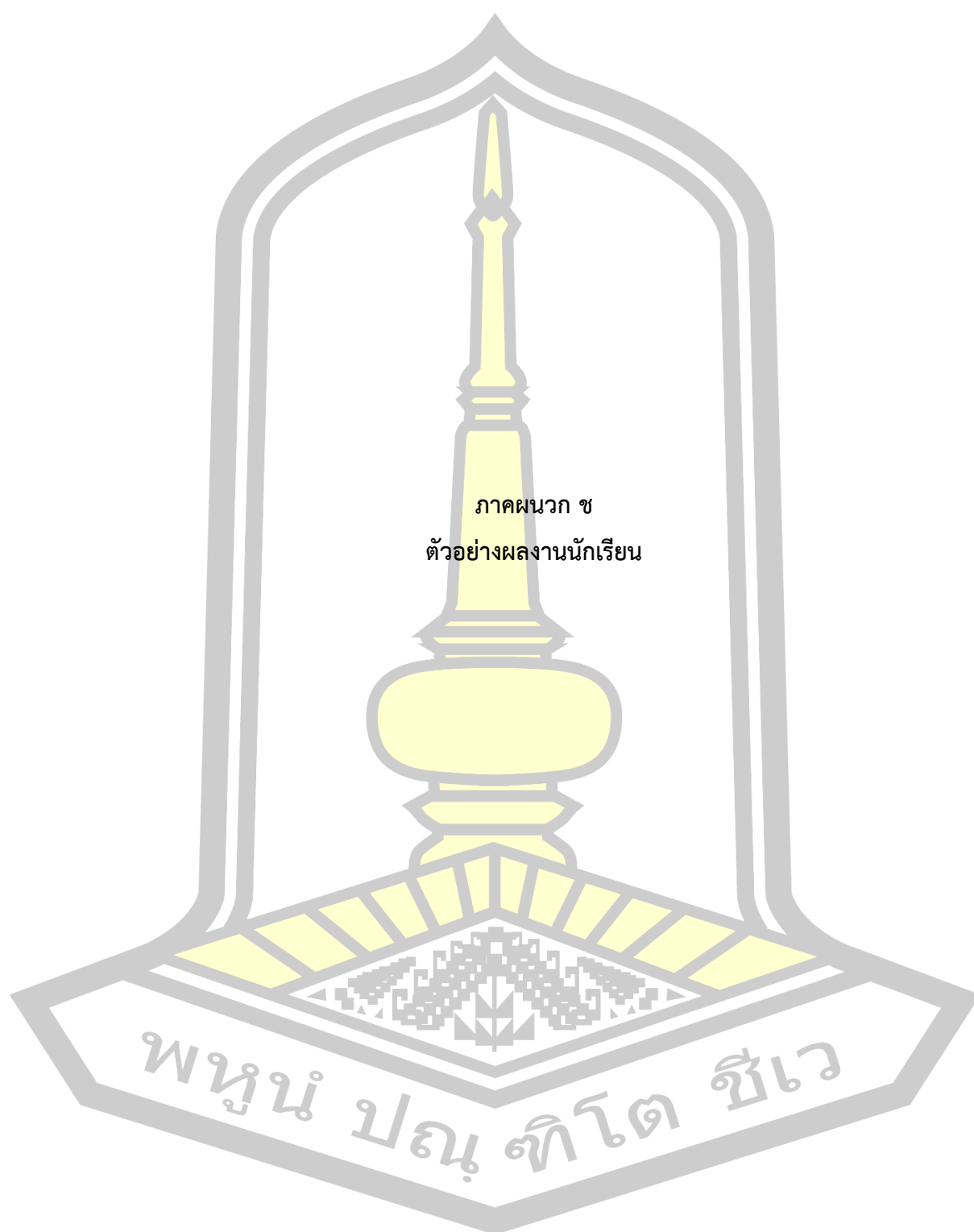




ตารางที่ 19 วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) ดัชนีค่าอำนาจการจำแนก (D) และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (α) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับจุดประสงค์การเรียนรู้

วงจรปฏิบัติ	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P)						ดัชนีค่าอำนาจการจำแนก (D)	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (α)
	1	2	3	4	5	6		
1	0.71	0.63	0.75	0.38	0.54	0.63	0.714	0.976
2	0.5	0.46	0.67	0.67	0.5	0.5	0.806	0.986
3	0.71	0.5	0.54	0.71	0.5	0.42	0.554	0.977





72

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง อนุกรมเลขคณิต

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

1. ให้หาผลบวก 11 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต
- $97 + 95 + 93 + \dots$

$$97 + 95 + 93 + 91 + 89 + 87 + 85 + 83 + 81 + 79 + 77 \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} & 10 \text{ พจน์ } (\text{ในหัว+บด้ง}) = 196 \quad \checkmark \\ & \frac{10}{2} \times (97 + 77) \rightarrow \text{พจน์ที่ 11 เก็บไว้} \quad \checkmark \\ & = 5 \times 196 = 980 + 77 \\ & = 1057 \quad \checkmark \end{aligned}$$

2. จงหาผลบวก 15 พจน์แรกของลำดับเลขคณิตที่มีพจน์ที่ 3 คือ 15 และ พจน์ที่ 8 คือ 25

$$\begin{array}{l|l} \begin{array}{l} a_3 = 15 \quad \checkmark \\ a_8 = 25 \quad \checkmark \\ a_3 = a_1 + 5d \\ 25 - 15 = 5d \\ d = 2 \quad \checkmark \end{array} & \begin{array}{l} a_3 = a_1 + 2d \\ 15 = a_1 + 4 \\ 11 = a_1 \\ a_{15} = 11 + 14d \\ a_{15} = 39 \end{array} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \checkmark 7.6 [11 + 39] \\ \checkmark 7.5 (50) \\ \checkmark 375 \# \end{array}$$

3. จงหาผลบวกของจำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง 32 กับ 395 เมื่อจำนวนเต็มหารด้วย 6 ลงตัว

$$a_1 = 36 \quad d = 6 \quad a_n = 390 \quad n = 59 \quad \checkmark$$

$$\frac{a_n - a_1}{d} = n - 1 \quad \frac{390 - 36}{6} = 59 - 1 \quad \checkmark$$

$$S_n = \frac{59}{2} [390 + 36]$$

$$S_n = 29.5 [426]$$

$$= 12,567 \quad \checkmark$$

มณู ภิไธย

เปลี่ยนหน่วยเป็นเมตร 1 กม = 1,000 เมตร

4. นายคำออกกำลังกายโดยการวิ่งรอบสวนสาธารณะ โดยวันแรกวิ่งได้ทั้งหมด 1 กิโลเมตร ในวันถัดไปวิ่งได้ระยะทางเพิ่มขึ้น 100 เมตร ในวันที่ 15 นายคำวิ่งรวมได้ระยะทางทั้งหมดเท่าไร

หน้า
1000 1100 1200 ... 2300 2400
1 14 15

* เปลี่ยนหน่วยเป็นกิโล

$\frac{25500}{1000} = 25.5$ กิโลเมตร

หน้า + นวล = 3,300 ทุกข้อ

14 พจน์ $\frac{14}{2} = 7$

$\rightarrow 3300 \times 7 = 23100$ เมตร $= 23100 + 2400$
 $= 25500$ เมตร

5. มีน้ำในสระแห่งหนึ่งปริมาตร 1,980 ลูกบาศก์เมตร โดยวันแรกสามารถถ่ายน้ำออกได้ 110 ลูกบาศก์เมตร วันที่สองสามารถถ่ายน้ำออกได้ 120 ลูกบาศก์เมตร วันที่สามสามารถถ่ายน้ำออกได้ 130 ลูกบาศก์เมตร อยากทราบว่าต้องถ่ายน้ำอย่างน้อยกี่วันน้ำจึงจะหมดสระ

1980 ลบ 110 ออกได้ 220 ลบ
อันแรกออกได้ 110 ลบ
2 120
3 130
4 140
5 150
6 160
7 170
8 180
9 190
10 200
11 210
= ใส่ไว้วันที่ 12 พอดี
วันที่ 12#

6. ในเดือนกันยายน ป้อมต้องการออมเงินซื้อรถยนต์ในราคา 1.1 ล้านบาท ถ้าวันที่ 1 ของเดือนป้อมออมเงินได้ 60,000 บาท วันที่ 2 ของเดือนออมเงินได้ 59,000 บาท วันที่ 3 ของเดือนออมเงินได้ 58,000 บาท ถ้าป้อมออมเช่นนี้ไปเรื่อยๆ อยากทราบว่าสิ้นเดือนตู่จะมีเงินเพียงพอซื้อบ้านหรือไม่

รกยหน้า
 $a_1 = 60000$ $sn = 1,100,000$ $d = 1,000$

$a_{30} = 60,000 - (29)(10,000)$

$= 31,000$

$sn = \frac{30}{2} \times (60000 + 31000)$

$= 1,365,000$

ตอบ มีเงินพอซื้อบ้าน #

บุญ ศึก ๒๕

72

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง อนุกรมเลขคณิต

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

1. ให้หาผลบวก 11 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต $97 + 95 + 93 + \dots$ วิธีทำ

$$a_1 = 97, d = 95 - 97 = -2 \quad a_n = 97$$

$$S_n = \frac{n}{2} (2a_1 + (n-1)d) \quad = 957$$

$$= \frac{11}{2} [2(97) + (11-1)(-2)]$$

$$= \frac{11}{2} [194 + (-20)]$$

$$= \frac{11}{2} [174]$$

2. จงหาผลบวก 15 พจน์แรกของลำดับเลขคณิตที่มีพจน์ที่ 3 คือ 15 และ พจน์ที่ 8 คือ 25

วิธีทำ

$$\begin{array}{l} \checkmark a_3 = 15 \\ \checkmark a_8 = a_3 + 5d \\ \checkmark 25 = 15 + 5d \\ \checkmark 10 = 5d \\ \checkmark d = 2 \end{array} \quad \begin{array}{l} a_1 = 25 \\ a_3 = a_1 + 2d \\ 15 = a_1 + 4 \\ a_1 = 11 \\ a_{15} = a_1 + 14d \quad a_{15} = 39 \\ a_{15} = 11 + 14(2) \\ a_{15} = 11 + 28 \end{array} \quad \begin{array}{l} S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n) \\ = \frac{15}{2} (11 + 39) \\ = \frac{15}{2} (50) \\ = 375 \end{array}$$

3. จงหาผลบวกของจำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง 32 กับ 395 เมื่อจำนวนเต็มหารด้วย 6 ลงตัว

วิธีทำ

$$\text{จะได้ } A = \{36, 42, 48, \dots, 390\} \quad \text{หา } S_{60} = \frac{60}{2} (36 + 390)$$

$$\text{หา } n(A)$$

$$n(A) = \frac{390 - 36}{6} + 1$$

$$= 59 + 1$$

$$= 60$$

$$= 30 (426)$$

$$= 12,780$$

ม. ๖

4. นายดำออกกำลังกายโดยการวิ่งรอบสวนสาธารณะ โดยวันแรกวิ่งได้ทั้งหมด 1 กิโลเมตร ในวันถัดไปวิ่งได้ระยะทางเพิ่มขึ้น 100 เมตร ในวันที่ 15 นายดำวิ่งรวมได้ระยะทางทั้งหมดเท่าไร

วิธีทำ

$$a_1 = 1,000 \text{ ม} \quad d = 100 \text{ ม} \quad a_{15} = ? \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} a_{15} &= a_1 + 14d \\ &= 1000 + (14)(100) \\ &= 2400 \end{aligned} \quad \checkmark$$

$$S_n = \frac{n}{2} (2400 + 1000) \quad \checkmark$$

$$= \frac{15}{2} (3400) = 25,500 \text{ ม} \quad \checkmark$$

Ans นายดำวิ่งได้ 25.5 กิโลเมตร $\checkmark$

5. มีน้ำในสระแห่งหนึ่งปริมาณ 1,980 ลูกบาศก์เมตร โดยวันแรกสามารถถ่ายน้ำออกได้ 110 ลูกบาศก์เมตร วันที่สองสามารถถ่ายน้ำออกได้ 120 ลูกบาศก์เมตร วันที่สามสามารถถ่ายน้ำออกได้ 130 ลูกบาศก์เมตร อยากทราบว่าต้องถ่ายน้ำอย่างน้อยกี่วันน้ำจึงจะหมดสระ

วิธีทำ

$$S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d] \quad \checkmark$$

$$1980 = \frac{n}{2} [2(110) + (n-1)10] \quad \checkmark$$

$$3960 = n [220 + 10n - 10] \quad \checkmark$$

$$= 12 \text{ วัน} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} 120 - 110 &= d \\ 10 &= d \quad \checkmark \end{aligned}$$

Ans ต้องถ่ายน้ำอย่างน้อย 12 วัน $\checkmark$

6. ในเดือนกันยายน ป้อมต้องการออมเงินซื้อรถยนต์ในราคา 1.1 ล้านบาท ถ้าวันที่ 1 ของเดือนป้อมออมเงินได้ 60,000 บาท วันที่ 2 ของเดือนออมเงินได้ 59,000 บาท วันที่ 3 ของเดือนออมเงินได้ 58,000 บาท ถ้าป้อมออมเช่นนี้ไปเรื่อยๆ อยากทราบว่า สิ้นเดือนตุลจะมีเงินเพียงพอซื้อบ้านหรือไม่

วิธีทำ

$$a_1 = 60,000 \quad S_n = 1,100,000 \quad d = -1,000 \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} a_{30} &= 60,000 + (29)(-1,000) \\ &= 31,000 \end{aligned} \quad \checkmark$$

$$S_n = \frac{30}{2} (60,000 + 31,000) \quad \checkmark$$

$$= 1,365,000 \quad \checkmark$$

Ans มีเงินพอซื้อบ้าน $\checkmark$

มณู ภิไธย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	จิรายุ อัทธากร
วันเกิด	2 เมษายน 2535
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	46/6 ถนนเทวภิบาล ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 45000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2549 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2552 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2558 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2567 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (กศ.ม.) มหาวิทยาลัย มหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

พูน ปณ ภัโต ชีเว