



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้
รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
ของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

ไกรพิชญ์ ญพิธาร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้
รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
ของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

ไกรพิชญ์ ภูพิธาร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มิถุนายน 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON SEQUENCES
AND SERIES USING THE GPAS 5-STEP ADVANCED SYSTEMATIC
THINKING MODEL AND POLYA'S PROBLEM-SOLVING PROCESS
FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS

BY

KRAIPHIT PHUPHITHAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Research of Curriculum and Instruction
at Sakon Nakhon Rajabhat University

June 2025

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบ
การคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ไกรพิชญ์ ภูพิธาร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ) (รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาวัฒน์ กุลไพบุตร) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.ผกาพรรณ วัฒนนาม) แต่งตั้งเพิ่มเติม (รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ว่าที่ ร้อยตรี ดร.นิพนธ์ บรรพสาร) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 20 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2568
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ ดร.ธนาวัฒน์ กุลไพบุตร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาแนะนำเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน และ ดร.พัทธนันท์ ชมภูษุ กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นางยุพิน ฤทธิธรรม ครูชำนาญการพิเศษ นางสาวกมลรัตน์ จำปาจันทร์ ครูชำนาญการพิเศษ และนางสาวรัญจวน ไชยไวยหาร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสองดาววิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณา และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง เครื่องมือ เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ นายเอกชัย วรรณทอง ผู้อำนวยการโรงเรียนสองดาววิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ที่อนุญาตให้ให้นักเรียนโรงเรียนสองดาววิทยาคมในการทดลองใช้เครื่องมือ และการเก็บข้อมูลเครื่องมือเพื่อการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนจนผู้วิจัยสามารถดำรงตน และบรรลุผลสำเร็จในปัจจุบัน

ไกรพิชญ์ ภูพิธาร

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	ไกรพิชญ์ ภูพิธาร
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย
ปริญญา	ค.ม. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 2) ตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสองดาววิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 82.71/84.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 74.24 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ที่ตั้งไว้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.51)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

TITLE	Development of Mathematics Learning Activities on Sequences and Series Using the GPAS 5–Step Advanced Systematic Thinking Model and Polya’s Problem–Solving Process for Mathayomsuksa 5 Students
AUTHOR	Kraiphit Phuphithan
ADVISORS	Assoc. Prof. Dr. Thananun Kunpaibutr Assoc. Prof. Dr. Sumran Gumjudpai
DEGREE	M.Ed. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2025

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop mathematics learning activities based on the GPAS 5–Step advanced systematic thinking model and Polya’s problem–solving process for Mathayomsuksa 5 students to meet the efficiency of 80/80, 2) to examine the effectiveness of the developed mathematics learning activities using the effectiveness index criterion of 50 percent or above, 3) to compare the students’ mathematics learning achievement before and after the intervention, 4) to compare the students’ mathematics problem–solving ability before and after the intervention, and 5) to examine students’ satisfaction toward learning through the developed mathematics learning activities. The sample, selected through cluster random sampling, consisted of 25 Mathayomsuksa 5/1 students from Songdaowittayakhom School during the second semester of the 2024 academic year. The research instruments included 1) lesson plans, 2) a mathematics learning achievement test, 3) a mathematics problem–solving ability test, and 4) a satisfaction questionnaire after learning through the developed learning activities. The statistics used for data analysis included percentages, means, standard deviations, and t–test for Dependent Samples.

The findings were as follows:

1. The efficiency of the developed mathematics learning activities was 82.71/84.51, which was higher than the defined criteria of 80/80.
2. The effectiveness index of the developed mathematics learning activities reached 74.24 percent, which met the defined criterion of at least 50 percent.
3. The students' learning mathematics achievement after the intervention was higher than before the intervention at the .01 level of significance.
4. The students' mathematics problem-solving ability after the intervention was higher than before the intervention at the .01 level of significance.
5. The students' satisfaction with learning through the developed mathematics learning activities was at the highest level ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.51).

Keywords: Mathematics Learning Activities, GPAS 5-Steps Instructional Model, Polya's Problem-Solving Process

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	8
กรอบแนวคิดของการวิจัย	9
นิยามศัพท์เฉพาะ	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	17
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	17
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	18
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	18
คุณภาพของผู้เรียน	19
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	19
ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ..	21
คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	23
โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	24
ทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	27
ความสำคัญและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์	27
ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	31
ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	34
กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก	38
แนวคิดในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	38
ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	40
ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	42
บทบาทของครู	44
บทบาทของนักเรียน	46
รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps	49
ความหมายของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps	49
ขั้นตอนของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps	50
บทบาทของครู	52
บทบาทของนักเรียน	54
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	55
ความหมายของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	55
ขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	57
บทบาทของครู	59
บทบาทของนักเรียน	61
แผนการจัดการเรียนรู้	62
ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้	62
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	63
ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	66
การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	69
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	73
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	73
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	76
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	77
วิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	78
ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี	84
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	87
ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	87
แนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	88
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	92
การวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	93
ความพึงพอใจ	98
ความหมายของความพึงพอใจ	99
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ	100
ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ	102
การวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียน	103
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	108
งานวิจัยในประเทศ	108
งานวิจัยต่างประเทศ	111
3 วิธีดำเนินการวิจัย	115
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	115
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย	116
การเก็บรวบรวมข้อมูล	133
การวิเคราะห์ข้อมูล	135
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	136

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	143
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	143
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	144
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	145
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	159
ความมุ่งหมายของการวิจัย	159
สมมติฐานของการวิจัย	160
ขอบเขตของการวิจัย	161
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	162
การเก็บรวบรวมข้อมูล	163
การวิเคราะห์ข้อมูล	163
สรุปผล	164
อภิปรายผล	165
ข้อเสนอแนะ	169
บรรณานุกรม	171
ภาคผนวก	185
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์	187
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	195
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	237
ภาคผนวก ง แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ	269
ภาคผนวก จ ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย	303

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	319
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows (Version 25)	333
ประวัติย่อของผู้วิจัย	343

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 สารที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	20
2 สารที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้	20
3 สารที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้ฟังก์ชันสมการและอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	21
4 สารที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	21
5 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	25
6 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน3 ภาคเรียนที่ 1	25
7 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน4 ภาคเรียนที่ 2	26
8 การวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน3 ภาคเรียนที่ 1	26
9 การวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน4 ภาคเรียนที่ 2	27
10 เกณฑ์แนวทางให้คะแนนการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	93
11 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) สำหรับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	94
12 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเทคนิคของโพลยา (Polya)	97
13 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ	106
14 วิเคราะห์เนื้อหา สาร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	119
15 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก	123

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสร้างข้อสอบแบบอัตนัย	126
17 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์	128
18 ตัวอย่างการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์	130
19 รูปแบบการวิจัย One Groups pretest posttest Design กลุ่มเดียวทดสอบ ก่อนและหลังเรียน	133
20 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้ รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	145
21 ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและ อนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการ แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	146
22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	147
23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิด ขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	148

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
24 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิด ขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	149
25 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์	305
26 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	307
27 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ทดลองใช้)	309
28 ผลการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่คัดเลือกไว้	310
29 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ทดลองใช้)	311
30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ทดลองใช้)	312
31 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่คัดเลือกไว้	312

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
32 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจ	314
33 ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	317
34 ผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์และคะแนนหลังเรียน	321
35 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน	323
36 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน	325
37 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน	327
38 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์	329

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	10
2 ตัวอย่างผลงานนักเรียน	152
3 กระบวนการทำงานร่วมกันในกลุ่ม	154
4 นักเรียนสร้างและแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่เรียน ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยครูคอยให้คำชี้แนะ	155
5 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	157

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกดิจิทัลในศตวรรษที่ 21 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการผลิต การบริโภค การทำงาน การใช้ชีวิต และรูปแบบธุรกิจที่แตกต่างออกไป จึงทำให้การพัฒนาคนมุ่งที่พหุปัญญาและสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 รัฐบาลได้ประกาศใช้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561–2580) เป็นแผนแม่บทหลักของการพัฒนาประเทศไทย ให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้วด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศตามโมเดลประเทศไทย 4.0 การจัดการศึกษาจึงเร่งเสริมสร้างผู้เรียนให้สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม (Generative Learning) เรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำ (Learning by Doing) ดังนั้นครูในศตวรรษที่ 21 ต้องยึดหลักสอนน้อย เรียนมาก (Teach Less Learn More) เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitate) เป็นผู้ชี้แนะ (Mentoring) ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้เป็น Active Learning เชื่อมโยงผู้เรียนกับบริบทที่ท้าทายของสังคม และคิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือพัฒนา โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างความรู้ และใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2562, หน้า 8)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1) คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรเกือบทุกระดับการศึกษา ทั้งการศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษา การศึกษานอกระบบ และอุดมศึกษา โดยเฉพาะการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อย่างชัดเจน ให้ผู้เรียนต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทุกชั้นปี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของมนุษย์ ซึ่งเป้าหมาย

ของคณิตศาสตร์นั้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หลักสูตรคณิตศาสตร์จึงควรได้รับการออกแบบอย่างเป็นระบบ พิถีพิถัน มีความละเอียด เรียงลำดับความยากง่าย เนื้อหาต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน มีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่ถูกต้องชัดเจน สอดคล้องกับบริบทและความต้องการของแต่ละระดับการศึกษา (สมเกียรติ อินทสิงห์, 2554, หน้า 231) สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีนั้นคือ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถด้านการแก้ปัญหา การสื่อสารสื่อความหมาย การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการมีความคิดสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 12) ทั้งหมดนี้ล้วนส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในด้านการแก้ปัญหา จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ อย่างไรก็ตามผู้เรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีในแต่ละสถานการณ์นั้น ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู โดยที่ครูต้องปรับเปลี่ยนแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ใหม่ เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยมีหลักการที่สำคัญในปรับเปลี่ยนกรอบคิด จากการเรียนรู้แบบตั้งรับ (Passive Learning) เป็นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจากผู้รับความรู้ (Passive Learners) เป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Learners) เปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้ออกความรู้ (Passive Teachers) เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Teachers) การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจากกิจกรรมที่หลากหลายผ่านการตั้งคำถาม พัง พุด อ่าน คิด และเขียน โดยในกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลและประสบการณ์ จากการที่ผู้เรียนได้เข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของตนเอง แล้วจึงเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นแนวคิดที่ถูกลำงถึงในยุคแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (ชวลิต ชูกำพวง, 2565, หน้า 114) สอดคล้องกับ ไพรัช เจริญตรีเพชร (2565, หน้า 10)

ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยสรุปว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ เป็นการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตลอดจนให้ความสำคัญกับบทบาทของครูผู้สอน ซึ่งถือเป็นปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ ผ่านความเข้าใจที่ได้รับจากประสบการณ์ ค้นหาความคิดใหม่ ๆ ด้วยตนเอง ตลอดจนถ่ายทอดความรู้ให้เพื่อนได้ มีการแสดงความคิดเห็นและเสนอผลงานอย่างเหมาะสม ใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการสื่อสาร การอภิปราย การวิพากษ์ระหว่างผู้เรียน ใช้สื่อการเรียนการสอน ยกตัวอย่างและอธิบายให้เหมาะสมกับวัย เน้นการใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การคิดขั้นสูง และมีการตรวจสอบการคิดจากการทำงานของผู้เรียน

รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่พัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐานและการคิดขั้นสูง (GPAS) จากแนวคิดทางพุทธศาสนาที่กล่าวถึงปัญญา 3 ได้แก่ 1) สุตมยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการสตรับรู้ การเล่าเรียน 2) จินตามปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการคิดพิจารณาหาเหตุผล หรือปัญญาที่เกิดจากโยนิโสมนสิการ และ 3) ภาวนามยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการฝึกอบรมลงมือปฏิบัติ หรือปัญญาที่เกิดจากการปฏิบัติบำเพ็ญ ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันจากปัญญาระดับต้นสู่ระดับกลางและปัญญาระดับสูง แนวคิดการพัฒนาทักษะการคิด GPAS ที่กล่าวถึงข้างต้น สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) ได้นำมาสังเคราะห์หลอมรวมเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดเน้นผู้เรียนสร้างความรู้ ใช้ความรู้ผลิตผลงาน กระบวนการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 สังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) ขั้นที่ 2 คิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) ขั้นที่ 3 ปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) ขั้นที่ 4 สื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) และขั้นที่ 5 ประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) (ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน, มาเรียม นิลพันธ์, วิสูตร โพธิ์เงิน และเอกชัย ภูมิระริน, 2563, หน้า ข)

จากประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ไม่อยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และที่สำคัญไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ แต่การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการสำคัญที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดขั้นสูงและการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้โจทย์ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้การแก้โจทย์ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพควรใช้สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้นดึงดูดความสนใจ (ปาริสา ไชยสกุล, 2563, หน้า 63) กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่นำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาโดยโพลยา (Polya, 2004, pp. 6–14) โพลยาได้กำหนดขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) 3) ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) และ 4) ตรวจสอบผล (Looking Back) สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ (2565, หน้า 324) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ เลือกวางแผนแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหาที่เรียน ตัดสินใจลงมือปฏิบัติ หาความสมเหตุสมผลของคำตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการ สามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริง และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้สูงขึ้น

จากสภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับสมรรถนะของผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น มีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มผู้เรียน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลติดต่อสื่อสาร การนำเสนอ มีความสุขและความพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา ฝึกความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเอง ภายในกลุ่ม มีการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง และถูกประเมินโดยเพื่อนในห้องเรียน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 หรือไม่ อย่างไร
2. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่า หรือเท่ากับ ร้อยละ 50 หรือไม่ อย่างไร
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80
2. เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 80/80

2. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน

5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครู การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. เป็นแนวทางสำหรับครู หรือผู้สนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสองดาววิทยาคม อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 80 คน ซึ่งทั้ง 3 ห้องเรียน จัดนักเรียนแบบความสามารถเหมือน ๆ กัน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสองดาววิทยาคม อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 25 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.2.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 2.2.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2.5 ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

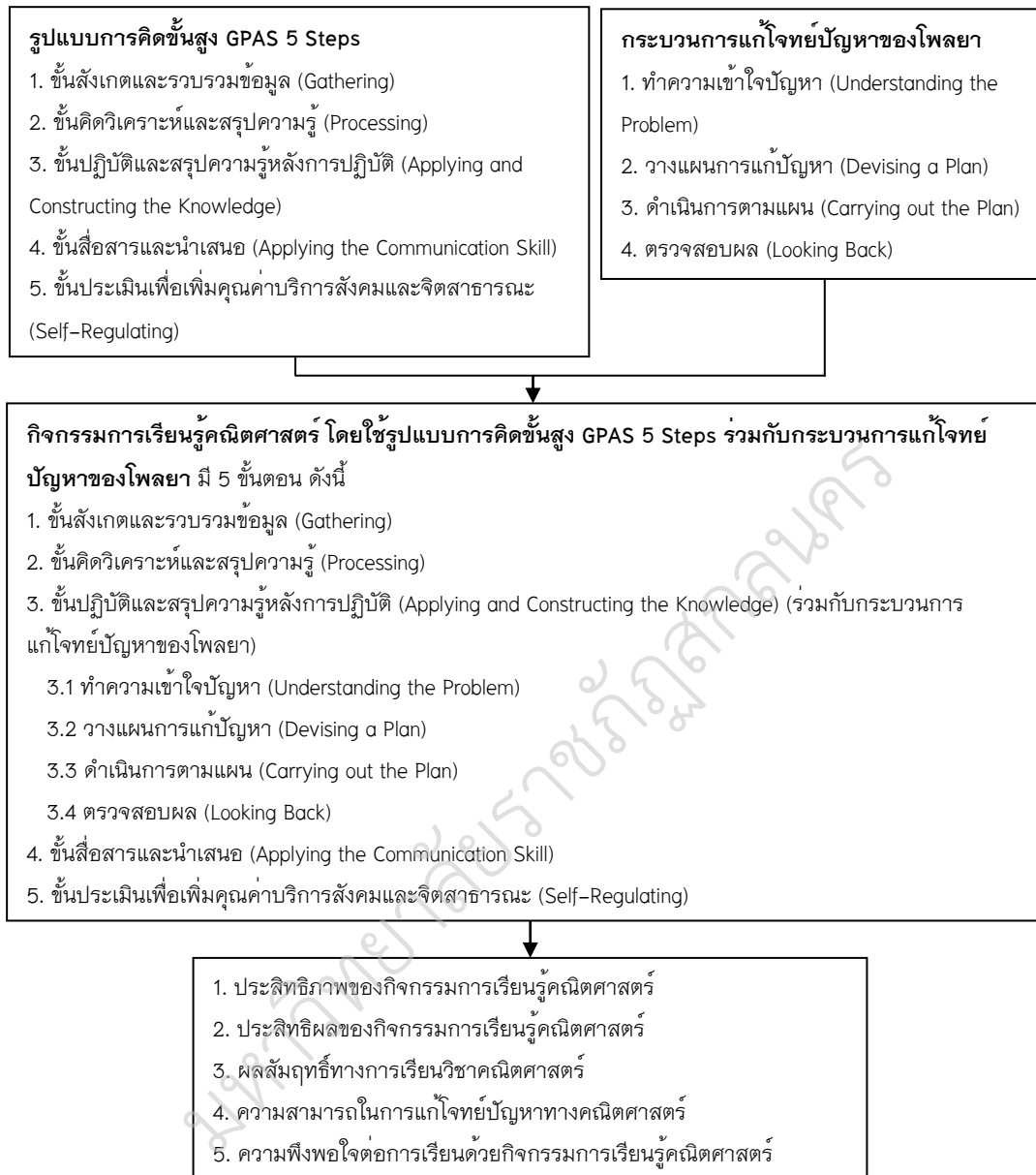
เนื้อหาที่นำมาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสองดาววิทยาคม พ.ศ. 2567 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย เนื้อหาทั้งหมด 4 เรื่อง มีขอบข่ายเนื้อหา สาระการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ลำดับเลขคณิต 2) ลำดับเรขาคณิต 3) อนุกรมเลขคณิต และ 4) อนุกรมเรขาคณิต

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยการสอนในชั่วโมงปกติ จำนวน 16 ชั่วโมง และไม่รวมเวลาที่ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ตามแนวคิดของ สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) (2565, หน้า 4-8) ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ตามแนวคิดของ Polya (2004, pp. 6-14); อัมพร ม้าคนอง (2552, หน้า 9) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 57) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนานักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 มีการปรับบทบาทของครูผู้สอนให้เป็นผู้ชี้แนะ หรือผู้อำนวยการความสละสลวย และปรับบทบาทนักเรียนจากผู้รับความรู้เป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม หรือผู้สร้างองค์ความรู้ โดยมีลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม โดยมีทั้งปฏิบัติกิจกรรมแบบกลุ่ม และรายบุคคล มีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) มีการนำเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม มีการประเมินตนเองและประเมินโดยเพื่อนในชั้นเรียน รวมทั้งมีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

2. รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนที่แตกต่างกันเข้ากลุ่มเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และการคิดขั้นสูง มีการประเมินตนเอง และการถูกประเมินจากเพื่อนในชั้นเรียน ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนในลักษณะเชิงรุก (Active Learning) เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างฐานการเรียนรู้ กระตุ้นอารมณ์ตื่นเต้น สร้างความรู้สึกเชิงบวก สนุกสนาน น่าสนใจ ทำให้อ่านหนังสือตัวพร้อมเรียนรู้

2.2 ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อาจจากการสืบค้น ออกแบบแนวคิด หรือผลงาน วางแผนการทำงาน อภิปราย และสรุปความรู้

2.3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) หมายถึง การลงมือปฏิบัติงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำทักษะกระบวนการไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด

2.4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) หมายถึง การนำร่องรอยการคิด การทำงาน มานำเสนอและอภิปรายผลหน้าชั้นเรียน

2.5 ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) หมายถึง การประเมินตนเอง และการถูกประเมินจากเพื่อนในชั้นเรียน

3. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หมายถึง เทคนิคการสอนให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ ที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) หมายถึง นักเรียนต้องเขียนได้ว่า สิ่ง โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร

3.2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) หมายถึง นักเรียนต้องเปลี่ยนประโยคภาษาในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

3.3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) หมายถึง นักเรียนลงมือปฏิบัติโดยแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหา และสรุปคำตอบ ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการ

3.4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) หมายถึง นักเรียนตรวจคำตอบสำหรับตรวจสอบความถูกต้อง และสมเหตุผลของคำตอบ

4. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง

GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หมายถึง กระบวนการในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา โดยนำขั้นตอนของรูปแบบการคิดขั้นสูง

GPAS 5 Steps มาใช้เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ และใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มาเป็นขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสองดาววิทยาคม พ.ศ. 2567 ซึ่งมี 5 ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering)
- 2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)
- 3) ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) และ 5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

5. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนความรู้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนความรู้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

6. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ค่าความแตกต่างของคะแนนความรู้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความรู้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

8. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะและกระบวนการในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอนของโพลยา คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) 3) ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) และ 4) ตรวจสอบผล (Looking Back) ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

9. ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ที่รู้สึกชอบ รู้สึกมีความสุข พอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านครูผู้สอน 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน และ 5) ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert จำนวน 25 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถสรุปสาระสำคัญตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

- 1.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.4 คุณภาพของผู้เรียน
- 1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 1.6 ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 1.7 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 1.8 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

- 2.1 ความสำคัญและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์
- 2.2 ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
- 2.3 หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
- 2.4 ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

3. กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

- 3.1 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
- 3.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
- 3.3 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
- 3.4 บทบาทของครู
- 3.5 บทบาทของนักเรียน

4. รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps
 - 4.1 ความหมายของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps
 - 4.2 ขั้นตอนของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps
 - 4.3 บทบาทของครู
 - 4.4 บทบาทของนักเรียน
5. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
 - 5.1 ความหมายของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
 - 5.2 ขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
 - 5.3 บทบาทของครู
 - 5.4 บทบาทของนักเรียน
6. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 6.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 6.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 6.3 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
 - 6.4 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.5 วิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.6 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี
8. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 8.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 8.2 แนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 8.3 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 8.4 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

9. ความพึงพอใจ

9.1 ความหมายของความพึงพอใจ

9.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ

9.3 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

9.4 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียน

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

10.1 งานวิจัยในประเทศ

10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีสาระสำคัญ ดังนี้

1. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยมีรายละเอียด ดังนี้
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2)

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

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สารและมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 2 สาร และ 5 มาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2)

สารที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สารที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

3. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

1) การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คติวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสะดวกสมเหตุผล ของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถ ในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3) การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ ในชีวิตจริง

4) การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและ ให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5) การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

4. คุณภาพของผู้เรียน

ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกตัวชี้วัด มีคุณภาพ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 5)

- 1) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- 2) เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้
- 3) นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พังก์ชัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน
- 4) เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

5. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 15-16)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตาราง 1 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจความหมายและใช้สมบัติเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากันและการไม่เท่ากันของจำนวนจริง ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	เลขยกกำลัง - รากที่ n ของจำนวนจริง เมื่อ n เป็น จำนวนนับ ที่มากกว่า 1 - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตาราง 2 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบาย สถานการณ์ที่กำหนด	ฟังก์ชัน - ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชัน (ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง ฟังก์ชันขั้นบันได ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล)
2. เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	ลำดับและอนุกรม - ลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต - อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตาราง 3 สารที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา	ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน - ดอกเบี้ย - มูลค่าของเงิน - คารายงวด

6. ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2566, หน้า 23) ได้กำหนดตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตัวชี้วัดระหว่างทาง ตัวชี้วัดปลายทาง และเกณฑ์การตัดสินผลการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีรายละเอียด ดังนี้

1) ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตาราง 4

ตาราง 4 สารที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้		
1	-	ค 1.1 ม.5/1 เข้าใจความหมาย และใช้สมบัติเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน และการไม่เท่ากัน ของจำนวนจริงในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

ตาราง 4 (ต่อ)

กลุ่มที่	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้		
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้		
2	-	ค 1.2 ม.5/1 ใช้ฟังก์ชันและกราฟ ของฟังก์ชัน อธิบายสถานการณ์ ที่กำหนดให้
3	ค 1.3 ม.5/1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้
รวม 4 ตัวชี้วัด 1 ตัวชี้วัดระหว่างทาง 3 ตัวชี้วัดปลายทาง		

2) แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตัวชี้วัดระหว่างทาง

ตัวชี้วัดปลายทาง

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทางที่สถานศึกษานำไปใช้ในการกำหนดโครงสร้างรายวิชา การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ให้บรรลุคุณภาพตามตัวชี้วัดที่กำหนด สถานศึกษาสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

2.1) ตัวชี้วัดระหว่างทาง เป็นตัวชี้วัดที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเน้นการประเมินในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นหลัก (Formative Assessment) ผ่านมโนทัศน์ของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Assessment for learning) และการประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as learning) ด้วยวิธีการประเมินที่หลากหลายโดยเน้นการวัดและประเมินผลแบบไม่เป็นทางการ (Informal Assessment) เช่น การสังเกตพฤติกรรม การสอบปากเปล่า การพูดคุย การใช้คำถาม การเขียนสะท้อนการเรียนรู้ การประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน เป็นต้น การวัดและประเมินผลแบบไม่เป็นทางการ (Informal Assessment) เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นรายบุคคล จากแหล่งข้อมูลหลากหลายที่ผู้สอนเก็บรวบรวมตลอดเวลา วิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาความพร้อมและพัฒนาการของผู้เรียน ปรับการเรียนรู้ การสอนให้เหมาะสม และแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน ลักษณะของข้อมูลที่ได้ นอกเหนือจากตัวเลขหรือข้อมูลเชิงปริมาณแล้ว อาจเป็นข้อมูลบรรยาย ลักษณะพฤติกรรม

ที่ผู้สอนเฝ้าสังเกต หรือผลการเรียนรู้ในลักษณะคำอธิบายระดับพัฒนาการ จุดแข็ง จุดอ่อน หรือปัญหาของผู้เรียนที่พบจากการสังเกต สัมภาษณ์ หรือวิธีการอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ช่วยให้ผู้สอนเข้าใจพฤติกรรมของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และเป็นวิธีการที่ยืดหยุ่นตามสถานการณ์และบริบทของครูผู้สอน

2.2) ตัวชี้วัดปลายทาง เป็นตัวชี้วัดที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยเน้นที่การประเมินผลลัพธ์สุดท้ายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน (Summative Assessment) ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการ (formal Assessment) เช่น การประเมินการปฏิบัติ การประเมิน แฟ้มสะสมงาน การประเมิน ด้วยแบบทดสอบ การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน เป็นต้น การเก็บข้อมูลดังกล่าว ใช้ในการวัดและประเมินที่ได้ผลเป็นคะแนนและนำไปใช้ในการเปรียบเทียบ เช่น เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อดูพัฒนาการหรือใช้เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ หรือรายวิชา วิธีการและเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียนรู้แบบเป็นทางการ (formal Assessment) เป็นตัวแทนของระดับความสามารถของผู้เรียน เป็นข้อมูลที่ต้องได้มาจากวิธีการวัดที่เหมาะสมกับลักษณะ ข้อมูล เครื่องมือวัด และประเมินผลมีความเที่ยงตรง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) มีความโปร่งใส สามารถตรวจสอบและเชื่อถือได้ (Acceptable)

7. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนสองดาววิทยาคม (2567, หน้า 53-54) ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน3 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1.0 หน่วยกิต เวลาเรียน 40 ชั่วโมง และรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน4 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.0 หน่วยกิต เวลาเรียน 40 ชั่วโมง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามลำดับไว้ ดังนี้

ศึกษา อธิบายความหมาย และใช้สมบัติของการบวก การคูณ การเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจริงในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ นำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รู้จักใช้วิธีที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหา ให้เหตุผลการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่าง

ถูกต้องและชัดเจน สามารถเชื่อมโยงความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์
ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้ตระหนักถึงคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความคิด
ริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ ความรอบคอบ มีวิจารณญาณ
และความเชื่อมั่นในตนเอง

รหัสตัวชี้วัด ค 1.1 ม.5/1 และ ค 1.2 ม.5/1 รวมทั้งหมด 2 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดปลายทาง 2 ตัวชี้วัด คือ ค 1.1 ม.5/1 และ ค 1.2 ม.5/1

ศึกษา ลักษณะของลำดับและอนุกรม นำสมบัติของลำดับเลขคณิต
อนุกรมเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และอนุกรมเรขาคณิต ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์
ที่กำหนด นำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
บอกความหมายและหาดอกเบี้ยของเงิน เปรียบเทียบมูลค่าของเงิน หาค่ารายงวด
โดยอาศัยความรู้จากดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินที่กำหนดในสถานการณ์ต่าง ๆ ใช้ความรู้
เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้
ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รู้จักใช้วิธีที่หลากหลาย
ในการแก้ปัญหา ให้เหตุผลการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง
และชัดเจน สามารถเชื่อมโยงความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ใช้ในการเรียนรู้
สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

เพื่อให้ตระหนักถึงคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความคิด
ริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ ความรอบคอบ มีวิจารณญาณ
และความเชื่อมั่นในตนเอง

รหัสตัวชี้วัด ค 1.2 ม.5/2 ค 1.3 ม.5/1 รวมทั้งหมด 2 ตัวชี้วัด ตัวชี้วัด

ระหว่างทาง 1 ตัวชี้วัด คือ ค 1.3 ม.5/1 ตัวชี้วัดปลายทาง 1 ตัวชี้วัด คือ ค 1.2 ม.5/2

8. โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนสองดาววิทยาคม (2567, หน้า 37) ได้กำหนดรายวิชาพื้นฐาน
ตามสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด การวัดและประเมินผล ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
กำหนดไว้ โดยมีชื่อวิชา หน่วยกิต และเวลาเรียนในแต่ละรายวิชา ดังนี้

1) โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ดังรายละเอียดในตาราง 5

ตาราง 5 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชั้น	รายวิชาพื้นฐาน			
	รหัส	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	เวลา (ชั่วโมง)
ม.4	ค31101	คณิตศาสตร์พื้นฐาน1	1.0	40
	ค31102	คณิตศาสตร์พื้นฐาน2	1.0	40
ม.5	ค32101	คณิตศาสตร์พื้นฐาน3	1.0	40
	ค32102	คณิตศาสตร์พื้นฐาน4	1.0	40
ม.6	ค33101	คณิตศาสตร์พื้นฐาน5	1.0	40
	ค33102	คณิตศาสตร์พื้นฐาน6	1.0	40

ตาราง 6 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน3 ภาคเรียนที่ 1

ลำดับ ที่	หน่วยการ เรียนรู้	มฐ./ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1-10	1. เลขยกกำลัง	ค 1.1 ม.5/1	- รากที่ n ของจำนวนจริง เมื่อ n เป็นจำนวนนับที่มากกว่า 1 - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนตรรกยะ	20
11-20	2. พังก์ชัน	ค 1.2 ม.5/1	- พังก์ชันและกราฟของฟังก์ชัน (ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง ฟังก์ชันขั้นบันได ฟังก์ชัน เอกซ์โพเนนเชียล)	20
รวม				40

ตาราง 7 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 ภาคเรียนที่ 2

ลำดับ ที่	หน่วยการเรียนรู้	มฐ./ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1-10	3. ลำดับและ อนุกรม	ค 1.2 ม.5/2	- ลำดับเลขคณิตและ ลำดับเรขาคณิต - อนุกรมเลขคณิตและอนุกรม เรขาคณิต	20
11-20	4. ดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน	ค 1.3 ม.5/1	- ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน - คารายงวด	20
รวม				40

2) การวัดและประเมินผลรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายละเอียด ดังนี้ (โรงเรียนสองดาววิทยาคม, 2567, หน้า 156)

ตาราง 8 การวัดผลประเมินผลรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ภาคเรียนที่ 1

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	กิจกรรม	คะแนน
1. ประเมินผลตามสภาพจริง ก่อนกลางภาคเรียน	15	สมุดแบบฝึกหัด ใบงาน/ใบกิจกรรม รายงานหน้าชั้นเรียน	15
2. ทดสอบก่อนกลางภาคเรียน	10	สอบย่อยหน่วยที่ 1	10
3. ทดสอบกลางภาคเรียน	20	หน่วย 1	20
4. ประเมินผลตามสภาพจริง หลังกลางภาคเรียน	20	สมุดแบบฝึกหัด ใบงาน/ใบกิจกรรม รายงานหน้าชั้นเรียน/ สอบย่อยหน่วยที่ 2	20
5. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	เข้าห้องเรียน, ส่งงานตรงเวลา	5
6. ทดสอบปลายภาคเรียน	30	หน่วย 1 และหน่วย 2	30
รวม	100	รวม	100

คะแนนรวม 100 คะแนน อัตราส่วนคะแนน ระหว่างภาค : ปลายภาค = 70 : 30

ตาราง 9 การวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน4 ภาคเรียนที่ 2

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	กิจกรรม	คะแนน
1. ประเมินผลตามสภาพจริง ก่อนกลางภาคเรียน	15	สมุดแบบฝึกหัด ใบงาน/ใบกิจกรรม รายงานหน้าชั้นเรียน	15
2. ทดสอบก่อนกลางภาคเรียน	10	สอบย่อยหน่วยที่ 3	10
3. ทดสอบกลางภาคเรียน	20	หน่วย 3	20
4. ประเมินผลตามสภาพจริง หลังกลางภาคเรียน	20	สมุดแบบฝึกหัด ใบงาน/ใบกิจกรรม รายงานหน้าชั้นเรียน/ สอบย่อยหน่วยที่ 4	20
5. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	5	เข้าห้องเรียน, ส่งงานตรงเวลา	5
6. ทดสอบปลายภาคเรียน	30	หน่วย 3 และหน่วย 4	30
รวม	100	รวม	100
คะแนนรวม 100 คะแนน อัตราส่วนคะแนน ระหว่างภาค : ปลายภาค = 70 : 30			

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด โครงสร้างรายวิชา และการวัดประเมินผล ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสองดาววิทยาคม เพื่อนำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความสำคัญและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

วัชร กัญจน์กิริติ (2554, หน้า 9) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การเหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวามีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

ธนวัฒน์ ศรีศิริวัฒน์ (2558, หน้า 3) ได้สรุปว่า ธรรมชาติของคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะเป็นนามธรรมที่เกี่ยวกับความคิด ความเป็นเหตุเป็นผล มีแบบแผนหรือกฎเกณฑ์ที่แน่นอน เป็นสากลมีภาษาเฉพาะของตัวเองที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เข้าใจตรงกันและมีความเป็นศิลปะที่สวยงามสร้างสรรค์องค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ได้มากมาย

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 1) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ

จากการศึกษาความสำคัญและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและพัฒนาคุณภาพชีวิต นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้มนุษย์มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ โดยมีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และการใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผลในการสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจ

ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม รวมถึงเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ

2. ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์และทฤษฎีการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2538, หน้า 16-17 อ้างถึงใน ปัทมียา หวังอาลี, 2555, หน้า 10)

1) ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำสิ่งนั้นซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง จนเด็กเกิดความเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่าง หรือบอกสูตร หรือกฎเกณฑ์ แล้วให้เด็กฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งเด็กชำนาญ แต่อย่างไรก็ตามทฤษฎียังมีข้อบกพร่องหลายประการ คือ 1) เด็กต้องท่องจำกฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก 2) เด็กไม่อาจจะจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วได้หมด และ 3) เด็กขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบาก สับสนในการคิดคำนวณ แก้ปัญหา และสิ่งของที่เรียนได้ง่าย

2) ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า เด็กจะต้องเรียนได้ดีเมื่อเด็กเกิดความต้องการหรือความอยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชน ซึ่งเด็กจะได้ประสบการณ์กับตนเอง แต่ทฤษฎีนี้มีข้อบกพร่อง คือ ในการปฏิบัติจริงแล้วเหตุการณ์จะไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก จึงใช้ได้เป็นครั้งคราว เมื่อมีเหตุการณ์ที่เหมาะสมและเป็นที่น่าสนใจของเด็กเท่านั้น แต่ถ้าไม่มีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชน มาจุดชนวนความอยากรู้ก็จะทำให้ทฤษฎีนี้ไม่ได้ผล

3) ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้ เชื่อว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็ก เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่า เด็กจะเรียนและเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีเมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อเด็กเอง และเป็นสิ่งที่เด็กได้พบเห็นและปฏิบัติในชีวิตประจำวันของเด็ก

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยหลักจิตวิทยาเข้าช่วยเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ เพราะคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจสำหรับเด็ก ครูจึงควรศึกษาหลักจิตวิทยาในการเรียนการสอนให้เข้าใจแล้วนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งนักจิตวิทยาได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (Piaget's theory of Intellectual Development) Piaget เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ที่มีบทบาทในวิชาชีพต่าง ๆ มากในช่วงปี ค.ศ. 1930-1980 Piaget เชื่อว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์พัฒนาขึ้นเป็นลำดับ 4 ขั้น โดยแต่ละขั้นแตกต่างกันในกลุ่มคน และอายุที่กลุ่มคนเข้าสู่แต่ละขั้นจะแตกต่างกันไปตามลักษณะทางพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม ลำดับขั้นทั้ง 4 ของ Piaget สรุปได้ดังนี้ (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา, 2544, หน้า 16)

- 1) ขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคล เป็นไปตามวัยต่าง ๆ ตามลำดับขั้น คือ ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปี
- 2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอดเป็นพัฒนาการ ในช่วงอายุ 2-4 ปี และขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเองเป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 4-7 ปี
- 3) ขั้นการคิดแบบรูปธรรม เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น
- 4) ขั้นการคิดแบบนามธรรม เป็นขั้นการพัฒนาในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐาน และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ทั้ง 4 ขั้น มีประโยชน์ต่อการศึกษามาก เนื่องจากกล่าวถึงข้อเท็จจริงว่า วิธีคิด ภาษา ปฏิกริยา และพฤติกรรมของเด็กแตกต่างจากของผู้ใหญ่ทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ ดังนั้น

การจัดการศึกษาให้เด็กจึงต้องมีรูปแบบที่แตกต่างจากของผู้ใหญ่ และสิ่งที่มีความหมายมาก ที่นักการศึกษาได้รับจากงานของ Piaget คือ แนวคิดที่ว่าเด็กที่มีอายุน้อย ๆ จะเรียนได้ดีที่สุด จากกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม (อัมพร ม้าคนอง, 2546, หน้า 1) หากแนวคิดนี้ ถูกนำไปใช้ใน ห้องเรียน ผู้สอน จะต้องเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ และแนะนำผู้เรียนมากกว่า เป็นผู้สอนโดยตรง

จากทฤษฎีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ ทฤษฎี การสอนคณิตศาสตร์และทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ทฤษฎีแห่งการฝึกฝนที่เน้นการฝึกฝนซ้ำ ๆ ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญที่เน้นการเรียนรู้ จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และทฤษฎีแห่งความหมายที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ชีวิตประจำวันของผู้เรียน ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญคือทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของ Piaget ซึ่งอธิบายพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ เป็น 4 ขั้น โดยแต่ละขั้น มีลักษณะเฉพาะและมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน

3. หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 49-50 อ้างถึงใน ปัทมิตา หวังอาลี, 2555, หน้า 21) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้ ดังนี้

- 1) สอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก
- 2) เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้
- 3) สอนให้สัมพันธ์ความคิดเมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวน ให้หมด การรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจและจำได้ แม่นยำยิ่งขึ้น
- 4) เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอน ให้สนุกสนานและน่าสนใจ
- 5) ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นเป็นแรงจูงใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอน จึงนำไปสู่บทเรียนเราใจเสียก่อน

6) สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉย ๆ โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร เพราะการพูดลอย ๆ ไม่เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์

7) ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

8) เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน

9) ให้นักเรียนเห็นโครงสร้างไม่ใช่เห็นแต่เนื้อหา

10) ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์มาก ๆ เกินหลักสูตร อาจจะทำให้ให้นักเรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย การสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตร และเนื้อหาที่เพิ่มเติมให้เหมาะสม

11) สอนให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้

12) ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

13) ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น

14) ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นหรือตื่นตัวอยู่เสมอ

15) ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มาถ่ายทอด

16) ผู้สอนควรเป็นผู้ที่ศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนได้ดี
วัชร ภาณุจันท์ (2554, หน้า 14) ได้กล่าวถึง หลักการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ที่สำคัญไว้ ดังนี้

1) สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์
จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียน
สงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

2) สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์
และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

3) สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียน
อย่างไร (How) นั่นคือ ต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชา และกระบวนการเรียน

4) สอนโดยใช้สิ่งที่ป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำ
ให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้
เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้

5) จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของนักเรียน

6) สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล การฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7) สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาสามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อ

8) สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

9) ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติ และศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

10) สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์รู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ยากและมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม

11) สังเกตและประเมินการเรียนรู้และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้องโดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือการพูดคุยปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 52-53) ได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สัมฤทธิ์ผลตามที่กำหนดในหลักสูตรไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้น ต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับสภาพแวดล้อม บริบททางสังคม และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ในชีวิตจริง และเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผู้สอนเป็นผู้จุดประกายความสนใจใฝ่รู้ อำนวยความสะดวก และสร้างบรรยากาศให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ผู้สอนจึงต้องมีความตื่นตัว และเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ในวิชาหลัก (Core Subjects) มีทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills) และพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ไม่ว่าจะเป็นทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและทักษะชีวิต

จากการศึกษาหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ครูผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ในชีวิตจริง และเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ควรเริ่มสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ทบทวนความรู้เดิมให้กับนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ใช้รูปแบบวิธีการสอนและสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย บูรณาการเทคโนโลยีทางการศึกษาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียน การนำเสนอชิ้นงาน และการวัดประเมินผลตามสภาพจริง

4. ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม (2551, หน้า 20-28) กล่าวว่า ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พบในประเทศไทย มีดังนี้

1) ปัญหาสื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสื่อที่มีขนาดเล็ก ทำให้นักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วม บางครั้งผู้บริหารเป็นผู้กำหนดการซื้อสื่อทำให้ได้สื่อที่ไม่มีประสิทธิภาพ ไม่อิสระในการซื้อสื่อ ขาดงบประมาณในการซื้อสื่อ ครูไม่สามารถสร้างสื่อให้ตรงกับเนื้อหาบางเรื่องได้ ครูขาดความรู้ในการผลิตสื่อ

2) ปัญหาเกี่ยวกับครู ครูตรวจงานนักเรียนไม่ทัน เวลาสอนน้อย เนื้อหามากสอนไม่ทัน ชั่วโมงสอนอยู่ในภาคบ่ายทำให้นักเรียนไม่สนใจ การพัฒนาผู้สอนทำได้ไม่ทั่วถึง ไม่มีเวลาผลิตสื่อการสอน การตามงานผู้สอนบกพร่อง ครูเตรียมการสอนไม่ดีพอ มีผู้สอนหลายคนในวิชาเดียวกันสอนไม่สอดคล้องกัน สอนนักเรียนแตกต่างกันมาก ทำให้สอนยาก ครูจบไม่ตรงสาขาวิชาเอก

3) ปัญหาเกี่ยวกับนักเรียน นักเรียนห่วยเล่น เกียจคร้าน เวลาเรียนน้อย ไม่ชอบคิด ชอบก่อกวนในห้อง ชอบลอกงานมาส่ง นักเรียนสับสน สมาธิสั้น ไม่ชอบเรียน ปัญหาสภาพจิตใจและมาจากสภาพครอบครัวไม่ค่อยดี ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่นักเรียนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีพื้นฐานการคิดคำนวณ ภาระงานทางบ้านเยอะ

4) ปัญหาความกดดัน และสติปัญญาของนักเรียนต่างกัน บางคนสมาธิสั้น ถ้าครูใช้วิธีสอนแบบเดียวจะไม่ประสบผลสำเร็จ หลักสูตรอาจไม่สอดคล้องในทางปฏิบัติ ครูบางคนอาจได้รับภาระงานที่นอกเหนือจากการสอนมากไปไม่มีเวลาเอาใจใส่เด็กอย่างทั่วถึง อีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการสอนคณิตศาสตร์คือนักเรียนไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์

5) ปัญหานักเรียนมีพื้นฐานคณิตศาสตร์บกพร่อง สาเหตุจากครูผู้สอนไม่แม่นยำในเนื้อหา จบไม่ตรงสาขาวิชาเอก เทคนิคการสอนไม่ดี หรือแม้กระทั่งคนที่จบตรงสาขาเองบางคนก็มีความรู้ดีแต่เทคนิคการสอนไม่ดี ทำให้เด็กที่ได้รับความรู้ไปอย่างบกพร่อง ทำให้ขาดความรู้ หรือรู้ผิด ๆ สะสมมาเรื่อยๆจนทำให้ผลสัมฤทธิ์ต่ำ

6) ปัญหานักเรียนไม่สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้กับชีวิตจริงได้ เกิดจากการเรียนแต่ทฤษฎีอย่างเดียว ไม่นำประสบการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ ไม่นำสิ่งที่เรียนมาให้ได้ประโยชน์สูงสุด

7) ปัญหานักเรียนไม่ชอบคิดและแก้ปัญหามาเกิดจากเด็กไทยถูกปลูกฝังไม่ค่อยให้คิด ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น กลัวผิด ครูสอนแบบบอกอย่างเดียว ทำให้เด็กฟังอย่างเดียวแล้วลอกตามไม่อยากคิด นอกจากนี้ครูมักสอนแบบถามตอบโดยให้พูดเติมคำตอบพร้อมกันทั้งชั้นทำให้เด็กไม่ได้กระบวนการคิด

8) ปัญหานักเรียนขาดการฝึกฝนและทบทวนด้วยตนเอง มักลอกการบ้านเกิดจากการปลูกฝัง ความรับผิดชอบ ความประพฤติ คุณธรรมและจริยธรรม เพราะถ้าเด็กขาดในส่วนนี้ ก็หมายถึงการขาดความรับผิดชอบ

9) ปัญหานักเรียนไม่ชอบการคิดคำนวณ เกิดจากเด็กไม่ชอบคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนไม่สอนให้เห็นเป็นรูปธรรม สอนยากทำให้เด็กฝังใจว่าคณิตศาสตร์ยาก น่าเบื่อ ทำซ้ำซาก ทำให้ไม่อยากคิด

วัชร กัญจน์กิริติ (2554, หน้า 9) กล่าวว่า ปัจจัยที่ทำให้เด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ไม่เทียบเท่ากับชาติอื่น ๆ ซึ่งเป็นปัญหาหลักในการจัดการเรียนรู้นักเรียนวิชาคณิตศาสตร์มี ดังนี้

1) กระบวนการเรียนการสอนไม่เอื้อต่อการทำให้เด็ก ๆ ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อาทิ การเริ่มต้นยาก แบบฝึกหัดยาก มีการค้นคว้าทดลองน้อย ทำแบบฝึกหัดไม่เหมาะสม ครูผู้สอนอธิบายด้วยภาษาที่ค่อนข้างยาก ตรวจการบ้านไม่ทัน ทำให้เด็ก ๆ ไม่ทราบสิ่งที่ตนเองยังขาดหรือยังไม่เข้าใจ และก็จะเป็นอย่างนั้นจนไม่ชอบวิชานี้

2) สื่อการเรียนการสอนมีน้อย สูตรหรือข้อเท็จจริงบางอย่างหากใช้สื่อช่วยจะทำให้เด็กเข้าใจง่าย ครูผู้สอนบางท่านใช้สื่อดี เหมาะสม ใช้โจทย์ช่วยให้อธิบายโดยโจทย์นั้นใกล้เคียง และสืบทอดกับเรื่องชีวิตประจำวัน แต่ครูผู้สอนส่วนหนึ่งจะไม่ค่อยเห็นความจำเป็นของการใช้สื่อ หรือแม้เห็นความจำเป็นแต่ก็ไม่มีเวลาทำขึ้นหรือจัดหาสื่อดังกล่าว

3) การประเมินผลส่วนหนึ่งใช้การสอบข้อสอบปรนัยเป็นหลัก สิ่งที่ได้รู้ไม่สามารถจะนำมาเขียนตอบได้ เพราะข้อสอบเชิงปรนัยจะเป็นการรอบทั้งคำถามและคำตอบ อาจจะมีบ้างที่ครูผู้สอนบางท่านออกข้อสอบปรนัยได้ดี สามารถตั้งสิ่งที่เด็กมีความสามารถวิเคราะห์แล้วตอบได้ แต่ส่วนใหญ่ใช้ข้อสอบปรนัยเป็นหลัก เหตุผลประการหนึ่ง คือ ตรวจข้อสอบง่าย ประมวลคะแนนง่าย ปัจจุบันนี้นักประเมินผลหลายท่านได้แสดงความคิดเห็นด้านการประเมินผลว่าการให้คะแนนทุกด้าน อาทิ การอธิบายด้วยวาจาของเด็ก การแสดงวิธีทำ การทำรายงาน การค้นคว้า การทดลองการทำสื่อ โครงการงานต่าง ๆ รวมทั้งพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ซึ่งสิ่งนี้ข้อสอบปรนัยจะวัดได้ยากมาก แต่หากนำมาแปรผลเป็นคะแนนความสัมฤทธิ์ในภาพรวม จะให้ความสมบูรณ์และเป็นการประเมินตามสภาพจริงได้ดีกว่ามาก

4) การขาดการบูรณาการ ปกติในชีวิตประจำวันเราจะพบเรื่องต่าง ๆ มากมาย ความสามารถในการบูรณาการ คือ ผสมผสาน เชื่อมโยงวิชาความรู้ ประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ครูผู้สอนหลายโรงเรียนสามารถสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยสอดแทรกสาระด้านสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ ศิลปะศึกษา เข้าไปได้อย่างกลมกลืน เด็กจะเรียนรู้หลายอย่างที่เชื่อมโยงกันอยู่แล้วไปพร้อม ๆ กัน และครูผู้สอนหลายคนสามารถบูรณาการคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้อย่างแนบเนียนมาก ทำให้เด็ก ๆ ไม่รู้สึกว่าเลขเรียนยาก และทำให้เด็กอีกจำนวนหนึ่งชอบเลขคณิต ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญนำไปสู่การชอบวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์อีกด้วย

5) ครูผู้สอนที่เรียนคณิตศาสตร์สายตรง รวมทั้งที่มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์มีจำนวนไม่เพียงพอ กับภารกิจการเรียนการสอนวิชานี้ สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากเรียนจบมาน้อย หรือไปทำงานอื่น หรือลาออก หรือเกษียณอายุแล้ว จำนวนที่ลดไปกับจำนวนที่ได้รับการบรรจุไม่เพียงพอชดเชยกัน จึงทำให้ผลในภาพรวมเป็นความขาดแคลน ซึ่งส่งผลกระทบต่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนอย่างมากด้วย

เขมจิรา เที่ยงอยู่, สายัณห์ โสระโร และเสริมศรี ไทยแท้ (2566, หน้า 848) ได้สรุปว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครู ประกอบด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่

- 1) การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีจากโรงเรียน
- 2) ความต้องการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน
- 3) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีพื้นฐาน
- 4) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้าน
- 5) ความรู้ด้านเนื้อหา
- 6) วิธีการสอนที่หลากหลาย
- 7) วิธีการสอนแบบบรรยาย

ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรคำนึง 7 ปัจจัยเหล่านี้ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ รวมทั้งผลักดันครูคณิตศาสตร์ให้มีความสามารถด้านอื่น ๆ นอกจากนี้ยังใช้เป็นฐานข้อมูล ประกอบการพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก ตลอดจนสามารถ ปรับรูปแบบการสอนให้ทันสมัยยิ่งขึ้น

จากการศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีหลายประเด็น ได้แก่ ปัญหา ด้านสื่อการสอนที่มีข้อจำกัดในการมีส่วนร่วมของนักเรียน ปัญหาด้านครูผู้สอน เช่น การเตรียมการสอน และความไม่สอดคล้องของวุฒิการศึกษา ปัญหาด้านนักเรียน เช่น การขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านความถนัดและสติปัญญา ปัญหาความบกพร่องในพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ ปัญหาการขาดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ปัญหาการขาดทักษะการคิดและการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ยังมีปัญหาการขาดการฝึกฝน และทบทวนด้วยตนเอง ปัญหาการไม่ชอบการคิดคำนวณ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งรวมถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ไม่เอื้อต่อการสร้างความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ความจำกัดของสื่อการเรียนการสอน การประเมินผล ที่เน้นการสอบปรนัยเป็นหลัก การขาดการบูรณาการ และความไม่เพียงพอของครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านคณิตศาสตร์

จากทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ นำทฤษฎี หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มาใช้ และแก้ปัญหาในแต่ละด้านที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้หลักสูตร

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดขั้นสูง สร้างองค์ความรู้และลงมือปฏิบัติอย่างตื่นตัว ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. แนวคิดในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงแนวคิดในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ ดังนี้
พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2561, หน้า 92) กล่าวว่า แนวคิดการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการสอนที่สนับสนุนด้วยปรัชญาทฤษฎีและแนวคิดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ปรัชญาการศึกษาพัฒนาการนิยม (Progressivism) มีแนวคิดสำคัญมาจาก John Dewey ซึ่งมีความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) มีอิสระในการคิดริเริ่ม ได้ลงมือทำ และได้เป็นองค์ความรู้เกิดขึ้น

2) ทฤษฎีสรคณิยม (Constructivism) หรือที่รู้จักกัน คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีในกลุ่มปัญญานิยม มีนักจิตวิทยาที่สำคัญของทฤษฎีนี้ คือ เพียเจต์ (Piaget) และไวโกทสกี (Vygotsky) มีความเชื่อว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการทางความคิด หรือกระบวนการทางสมองที่เกิดกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น (Actively construct their knowledge) จากสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์รอบตัวมากกว่าการเป็นผู้รับความรู้ (Passively receiving knowledge)

3) แนวคิดการเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้กันของผู้ที่มีเป้าหมายเดียวกันในการทำงาน โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบคละความสามารถ คละความสนใจ คละความถนัด โดยทั่ว ๆ

ไปมักแบ่งเป็นกลุ่มละ 4 คน ทุกคนในกลุ่มจะมีหน้าที่รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย การเรียนในรูปแบบนี้เน้นให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน หรือเด็กที่เรียนช้าให้บรรลุเป้าหมายในการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, หน้า 4)

ได้เสนอแนวคิดในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ไว้ว่า เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) สร้างแรงบันดาลใจ ให้คำปรึกษาคูแล แนะนำ ทำหน้าที่เป็นโค้ชและพี่เลี้ยง (Coach & Mentor) แสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ มีความเข้าใจในตนเอง ใช้สติปัญญา คิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมที่บ่งบอกถึงการมีสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21

มนตรี วงษ์สะพาน (2563, หน้า 48) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่มาจากฐานคิดมาจากปรัชญาพัฒนาการนิยม (Progressivism) และทฤษฎีสร้างสรรค์องค์ความรู้ (Constructivist) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีความเชื่อว่า ความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การได้รับประสบการณ์ตรง หรือการฝึกปฏิบัติ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-centered) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนการลงมือปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะที่สำคัญ อาทิ การแก้ไขปัญหา การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมินและลงข้อสรุป การสื่อสาร ครูมีบทบาทในฐานะเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitators) ในการเรียนรู้และเป็นผู้ชี้แนะ (Coach) ให้กับผู้เรียน

ชวลิต ชูกำแพง (2565, หน้า 114) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยมีหลักการที่สำคัญในปรับเปลี่ยนกรอบคิดจากการเรียนรู้แบบตั้งรับ (Passive Learning) เป็นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ปรับเปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจากผู้รับความรู้ (Passive Learners) เป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Learners) ปรับเปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้ออกความรู้ (Passive Teachers) เป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Teachers) การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจากกิจกรรมที่หลากหลายผ่านการตั้งคำถาม ฟัง พูด อ่าน คิด และเขียน โดยในกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลและประสบการณ์ จากการที่ผู้เรียนได้เข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของตนเอง แล้วจึงเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (Piaget's Theory of Cognitive Development) แนวคิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (Learning by Doing) ของ John Dewey และทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory) ซึ่งเป็นแนวคิดที่ถูกกล่าวถึงในยุคแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

จากแนวคิดในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานจากปรัชญาพัฒนาการนิยมและทฤษฎีสรคณนิยม หรือที่รู้จักกันคือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติและสร้างความรู้จากประสบการณ์ ผู้เรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และช่วยเหลือกัน ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์ผลงาน แนวคิดนี้ปรับเปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจากผู้รับความรู้เป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม และบทบาทของครูจากผู้บอกความรู้เป็นผู้จัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

2. ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

มีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศกล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2555, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาและอย่างตื่นตัว มีความหมายตรงกันข้ามกับ Passive Learning

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, หน้า 4) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ไว้ว่า เป็นการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) ด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า ไม่เพียงแต่เป็นผู้ฟัง ผู้เรียนต้องอ่าน เขียน ตั้งคำถาม และถาม อภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง โดยต้องคำนึงถึงความรู้เดิม และความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้ผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้

มนตรี วงษ์สะพาน (2563, หน้า 50) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดเป็นจุดเน้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างรอบด้าน ผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรม

การเรียนรู้ Active Learning โดยพิจารณาจากข้อมูลพื้นฐานที่เป็นเป้าหมายการเรียนรู้ ตามหลักสูตร บริบทและความต้องการของผู้เรียน แล้วนำมาวางแผนและออกแบบกิจกรรม การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยสามารถเลือกจัดการเรียนรู้ผ่านรูปแบบการจัด การเรียนรู้ หรือสอดแทรกเทคนิคการเรียนรู้แบบ Active Learning ลงไปในกิจกรรม การเรียนรู้ชั้นต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์และสร้างสรรค์เทคนิคใหม่ ๆ ที่เหมาะสม กับผู้เรียน หากผู้สอนนำการเรียนรู้แบบ Active Learning มาใช้เป็นประจำจะช่วยฝึกทักษะ การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สร้างวัฒนธรรมและบรรยากาศการเรียนรู้แบบใหม่ เมื่อผู้เรียน มีความเคยชินกับการได้ฝึกปฏิบัติ ได้สะท้อนผล ได้แก้ปัญหา ได้สื่อสาร ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ก็จะเป็นการสะสมทักษะที่สำคัญอันจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนและ ในชีวิตประจำวันต่อไป

ชวลิต ชูกำแหง (2565, หน้า 115) ได้สรุปความหมายของการจัดการ เรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ว่าเป็น กระบวนการในการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ลงมือกระทำ ผ่านการตั้งคำถามเพื่อให้เกิดความคิดในระดับสูง การได้มีปฏิสัมพันธ์ใน ห้องเรียนระหว่างผู้เรียน และการได้สร้างความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นความรู้ที่ยั่งยืน และสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

Bonwell & Eison (1991, p. 5) กล่าวถึงความหมายของการจัดการ เรียนรู้เชิงรุก Active Learning ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟัง ผู้เรียนจะต้องอ่าน เขียน อธิบาย อภิปรายและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาต่าง ๆ มีการคิด ระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งสัมพันธ์กัน 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ

Felder & Brent (2009, pp. 1-3) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก ประกอบด้วย กิจกรรมรายบุคคล หรือกลุ่มเล็กที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรระยะสั้นที่ผู้เรียน ทุกคนในชั้นเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สลับกับครูที่เป็นผู้แนะนำ โดยมีการวัดประเมินผล การตอบสนองของผู้เรียน และมีการนำเสนอข้อมูลใหม่

Doolittle, Wojdak & Walters (2023, p. 1) ได้สรุปความหมาย ของการเรียนรู้เชิงรุกไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นผลเชิงบวกต่อการเรียนรู้ ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการโต้ตอบ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียน และการสอนของครูที่ไม่ใช่การบรรยาย

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่กล่าวมาในข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทและส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การอภิปราย การแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติ และการสะท้อนความคิด ซึ่งแตกต่างจากการเรียนรู้แบบตั้งรับที่ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับความรู้ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกยังส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

3. ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้แตกต่างกัน ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, หน้า 5)

กล่าวว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มีดังนี้

- 1) จัดการเรียนรู้ที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การคิด การแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
- 2) จัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูงสุด
- 3) จัดให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 4) จัดให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทั้งในด้านการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน สร้างร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขัน
- 5) จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องความรับผิดชอบร่วมกัน การมีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในภารกิจต่าง ๆ
- 6) จัดกระบวนการเรียนที่สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอ่าน พูด ฟัง คิดอย่างลุ่มลึก ผู้เรียนจะเป็นผู้จัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 7) จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง
- 8) จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนบูรณาการข้อมูล ข่าวสาร หรือสารสนเทศและหลักการ ความคิดรวบยอด
- 9) ผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง

10) จัดกระบวนการสร้างความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์
การสร้างองค์ความรู้ และการสรุปบทวนของผู้เรียน

ชวลิต ชูกำแหง (2565, หน้า 117) ได้สรุปว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก
มีลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1) การกระทำ (Doing) หมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กได้ลง
มือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ซึ่งการกระทำนั้นย่อมขึ้นอยู่กับกรอบแบบที่ดี เพื่อสะท้อน
เป้าหมายในหลักสูตร

2) การคิดในระดับสูง (Higher Order Thinking) หมายถึง กิจกรรม
ที่เกิดจากปฏิบัติ หรือจากการได้สัมผัสด้วยการฟัง การเห็น การสัมผัส เด็กจะได้คิด
ในระดับสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น
ผ่านการตั้งคำถามของครูที่ให้เกิดการคิดในระดับสูง

3) การติดต่อสื่อสาร (Communication) หมายถึง กิจกรรม
ที่เปิดโอกาสให้เด็กได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อขยายขอบความรู้ตลอดทั้ง
การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนในการเรียนรู้

4) การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construction) หมายถึง กิจกรรม
ที่เปิดโอกาสให้เด็กได้สรุปความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการพูดหรือการเขียน จากการกระทำ
หรือประสบการณ์ที่ได้รับ

ศุภิทธิพร ตาลพันธ์, เอกราช โสมิตพิมานเวช และกนกอร สมปราชญ์
(2566, หน้า 647) ได้สรุปว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียน
มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูงสุด กระตุ้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเน้นทักษะ
การคิดขั้นสูง สำรวจค้นหา ลงมือปฏิบัติกิจกรรมทั้งการอ่าน เขียน อภิปราย ลดบทบาท
ของครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เน้นสร้างปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า
การจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีลักษณะสำคัญที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น
ในกระบวนการเรียนรู้ โดยส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพทางสมองผ่านการคิด แก้ปัญหา
และประยุกต์ใช้ความรู้ ผู้เรียนมีบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและทำงานร่วมกัน
เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ความรับผิดชอบร่วมกัน กิจกรรมเน้นการอ่าน พูด ฟัง คิด
อย่างลุ่มลึก และส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า

ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ด้วยตนเอง

4. บทบาทของครู

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ดังนี้

นนทลี พรธาดาวิทย์ (2559, หน้า 27-28) กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ดังนี้

- 1) เป็นผู้วางแผนกิจกรรม หรือเป้าหมายที่ต้องการพัฒนาผู้เรียน เน้นผลที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน กำหนดวิธีการเรียนรู้ของตนเอง
- 2) เป็นคนสร้างบรรยากาศการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ระหว่างผู้สอนและเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน
- 3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรม ที่สนใจรวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียน ประสบความสำเร็จในการเรียน
- 4) จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaboratory Learning) ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มผู้เรียน
- 5) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการทั้งเนื้อหา สารระ วิธีการ และฝึกให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์เนื้อหาสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง
- 6) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ท้าทาย และหลากหลาย แม้รายวิชาที่เน้นทางด้านการบรรยาย หลักการ และทฤษฎีก็สามารถจัดกิจกรรมเสริม อาทิ การอภิปราย การแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนด เสริมเข้ากับกิจกรรมการบรรยาย
- 7) วางแผนในเรื่องของเวลาการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในประเด็นเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียน ทั้งนี้ เนื่องจากการเรียนรู้แบบ Active Learning ใช้เวลาการจัดกิจกรรม
- 8) ใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดเห็นที่ผู้เรียนนำเสนอ

พลอยไพลิน นิลกรรณ์ (2561, หน้า 8) กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมี ดังนี้

- 1) จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน กิจกรรมต้องสะท้อนความต้องการในการพัฒนาผู้เรียนและเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงของผู้เรียน
- 2) สร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน
- 3) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นพลวัต ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมรวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้
- 4) จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มผู้เรียน
- 5) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย วางแผนเกี่ยวกับเวลาในการเรียนการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในส่วนของเนื้อหา และกิจกรรมครูผู้สอนต้องใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดของผู้เรียน
- 6) ครูมีการบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ และนำผลไปใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนหรือใช้ประกอบการวิจัยในชั้นเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562, หน้า 26) กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แนวทาง Active Learning ครูผู้สอนต้องออกแบบกิจกรรมที่สะท้อนการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ และเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง โดยดำเนินการ ดังนี้

- 1) สร้างบรรยากาศการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน
- 2) ลดบทบาทการสอน และการให้ความรู้โดยตรง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดระบบการเรียนรู้ แสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- 3) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นพลวัต (มีการเคลื่อนไหว/การขับเคลื่อน) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรม กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบความสำเร็จในการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์

ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ โดยเชื่อมโยงกับสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาของชุมชน สังคม หรือประเทศชาติ

4) จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในกลุ่มผู้เรียน วางแผนเกี่ยวกับเวลาในการเรียนรู้อย่างชัดเจน รวมถึงเนื้อหาและกิจกรรม

5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากวิธีการสอนที่หลากหลาย

6) เปิดใจกว้างยอมรับในความสามารถ การแสดงออก และการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน

7) ผู้สอนควรทราบว่าผู้เรียนมีความถนัดที่แตกต่างกัน และทราบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

8) ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการเรียน ให้ผู้เรียนกล้าพูด กล้าตอบและมีความสุขในการเรียนรู้

จากการศึกษาบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกข้างต้น สรุปได้ว่าบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก คือ การเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ครูมีหน้าที่ในการออกแบบกิจกรรมที่ท้าทายและหลากหลาย โดยเน้นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ครูต้องสร้างบรรยากาศที่เปิดกว้างและยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียน ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน และลดบทบาทการสอนแบบบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ครูควรวางแผนการสอนอย่างชัดเจน และบันทึกผลการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

5. บทบาทของนักเรียน

มีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศกล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกไว้ ดังนี้

นนทลี พรธาดาวิทย์ (2559, หน้า 28) กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning ดังนี้

1) มีความรับผิดชอบ เตรียมตัวล่วงหน้าให้พร้อมที่จะเรียนรู้ศึกษา และปฏิบัติงานในสิ่งที่ผู้สอนมอบหมายให้ศึกษาล่วงหน้า

2) ให้ความร่วมมือกับผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เริ่มจากการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การดำเนินกิจกรรม และการประเมินผล

- 3) มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น
 - 4) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
การทำงานเป็นทีม และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
 - 5) มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติในสถานการณ์
จริงด้วยตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 6) มีการใช้ความคิดเชิงระบบ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิด
เชิงเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชื่อมโยง และการคิดอย่างสร้างสรรค์
 - 7) มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้ไม่ใช่เรื่องที่น่าเบื่อ
แต่เป็นการเรียนแบบสนุกสนาน มีชีวิตชีวา
- วัฒนา หงสกุล (2561, หน้า 483) กล่าวถึงบทบาทของนักเรียน
ในกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning ต้องแสดงออกถึงพฤติกรรม ดังนี้
- 1) ผู้เรียนแต่ละคนจะไม่อยู่นิ่ง กระตือรือร้นและคิดค้นหาความรู้
และคำตอบอยู่ตลอดเวลา (Active Learner)
 - 2) แสดงถึงร่วมกันลงมือปฏิบัติกิจกรรม ใช้การวิเคราะห์
และแก้ไขปัญหา การร่วมกันระดมความคิดสร้างสรรค์แบบกลุ่ม (Common Creating)
 - 3) สามารถแสดงออกถึงการคิดนอกกรอบ (Out of the Box)
 - 4) สามารถใช้ทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน
 - 5) เกิดทักษะในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการทำงาน
อย่างเป็นระบบ
 - 6) ใช้ทักษะการสื่อสาร การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การนำเสนอ
ผลการเรียน มาอภิปรายแลกเปลี่ยนในชั้นเรียน
 - 7) มีความสามารถในการรังสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์
หรือสนองต่อความต้องการของชุมชน สังคม หรือประเทศชาติ
 - 8) แสดงถึงคุณลักษณะมีจิตสำนึกสาธารณะ และมีคุณธรรม
จริยธรรม ความดีงาม

Sherman & Sherman (2004, p. 22) กล่าวว่าบทบาทสำคัญของนักเรียน
ในกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก Active Learning มีดังนี้

- 1) เน้นสร้างความรู้และความเข้าใจ
- 2) จัดจำเนื้อหา และหลักการโดยอาศัยความเข้าใจที่ได้รับจากประสบการณ์
- 3) ค้นหาความคิดใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
- 4) ถ่ายทอดความรู้ให้เพื่อนได้
- 5) แสดงความคิดเห็นและเสนอผลงานได้อย่างเหมาะสม

จากการศึกษาบทบาทของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ข้างต้นสรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยนักเรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเตรียมตัว และมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนรู้ นักเรียนต้องให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม และมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ ควรมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง และใช้ความคิดเชิงระบบในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา นอกจากนี้ ควรมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และสามารถแสดงออกถึงการคิดนอกกรอบ และการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 โดยมีการปรับบทบาทของครูผู้สอนให้เป็นผู้ชี้แนะ (Coach) หรือผู้อำนวยความสะดวก (Facilitators) และปรับบทบาทนักเรียนจากผู้รับความรู้ (Passive learner) เป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม หรือผู้สร้างองค์ความรู้ (Active learner) โดยมีลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากเชื่อมโยงความรู้เดิมก่อนเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม และปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด อย่างตื่นตัว โดยมีทั้งปฏิบัติกิจกรรมแบบกลุ่ม และรายบุคคล มีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher order thinking) มีการนำเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และมีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย โดยนำแนวคิดนี้มาใช้พัฒนางานกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps

รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps เป็นกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีคุณภาพในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ความหมายของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ไว้ดังนี้

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) (2562, หน้า 17-18) กล่าวว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถถ่ายทอดความรู้ ทักษะกระบวนการ และค่านิยมอย่างกลมกลืนในกระบวนการขั้นต่าง ๆ โดยไม่ติดกับเนื้อหาวิชา จึงสามารถนำไปใช้ได้กับทุกวิชา และการเรียนรู้ที่ใช้ศาสตร์ต่าง ๆ มาสัมพันธ์กัน เมื่อนักเรียนมีความสนใจ ความถนัดด้านใด สามารถเริ่มจากคำถาม ข้อสงสัยของตน หรือของกลุ่มแล้ว แสวงหาข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์เป็นความรู้ที่เป็นหลักการ แล้วนำหลักการที่ได้ไปประยุกต์ใช้สร้างผลงานนวัตกรรม ที่นำไปใช้ประโยชน์กับชุมชน มีการประเมินกำกับตนเอง ประเมินผลที่เป็นคุณค่าต่อสังคม รวมทั้งสิ่งที่ต้องพัฒนาต่อไป เกิดเป็นองค์ความรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงของชุมชน แล้วจึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะของนักเรียน ซึ่งสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงตนเองและสังคม

ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน และคณะ (2563, หน้า 72) ได้สรุปว่า การจัดการเรียนการสอน GPAS 5 Steps เป็นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และการคิดขั้นสูง (GPAS) ตามแนวคิดทางพุทธศาสนาที่กล่าวถึงปัญญา 3 ได้แก่

- 1) สุตมยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการสดับรู้ การเล่าเรียน หรือปัญญาที่เกิดจากปโตโฆสะ
- 2) จินตามปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการคิดพิจารณาหาเหตุผล หรือปัญญาที่เกิดจากโยนิโสมนสิการ
- 3) ภาวนามยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการฝึกอบรมลงมือปฏิบัติ หรือปัญญาที่เกิดจากการปฏิบัติบำเพ็ญ ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันจากปัญญาระดับต้นสู่ระดับกลางและปัญญาระดับสูง

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล, มนต์เมืองใต้ รอดอยู่, ศศิธร ศรีพรหม และกนิษฐา เชาว์วัฒนกุล (2565, หน้า 132) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ GPAS 5 Steps เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีรากฐานมาจากกระบวนการคิดขั้นสูง GPAS ตามแนวคิดโครงสร้าง 3 ชั้นแห่งปัญญา (Three Story Intellect) ที่ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูล (Gathering) การจัดกระทำข้อมูล (Processing) และการประยุกต์ใช้ข้อมูลความรู้ (Applying) รวมทั้งแนวคิดการพัฒนาคนให้สามารถกำกับตนเอง (Self-Regulating) ซึ่งช่วยในการพัฒนาตนเองให้มีความสามารถสูงขึ้น และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ (Learning Person)

วสันต์ชัย กากแก้ว (2566, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า เป็นกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการคัดกรองข้อมูล เริ่มตั้งแต่ขั้นที่ 1 คือ การรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ แยกแยะให้เป็นเรื่องเป็นราวในขั้นตอนที่ 2 ก่อนจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 ที่เป็นการตัดสินใจว่าจะดำเนินการอย่างไร แล้วเข้าสู่การสร้างสรรค์นำเสนอในขั้นตอนต่อไป ซึ่งเรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญสำหรับคนรุ่นใหม่ เพราะถ้าคนรุ่นใหม่ไม่ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ และสังเคราะห์ก่อน แต่นำเสนอผ่านไปเลย จะทำให้เกิดผลกระทบต่องสังคมในวงกว้างได้ ดังนั้นการพลิกโฉมประเทศตามยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ต้องเริ่มที่การปรับกระบวนการเรียนรู้ ปรับการเรียนการสอน เพื่อให้คนมีกระบวนการคิดขั้นสูงที่เป็นระบบ ซึ่งครูเป็นผู้ที่มีความสำคัญอย่างมาก

จากความหมายของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ที่กล่าวมาในข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบหนึ่งที่มีมุ่งเน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) ของผู้เรียนผ่านกระบวนการคิดเชิงระบบ 5 ขั้นตอน ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระ ชักถาม อภิปรายและนำเสนอในชั้นเรียน โดยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด และตื่นตัวตลอดเวลา มีการประเมินตนเองและถูกเพื่อนประเมิน เพื่อนำไปปรับปรุงและแก้ไขให้ดีขึ้น

2. ขั้นตอนของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps

ขั้นตอนของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps มีดังนี้

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) (2565, หน้า 4-8) ได้กำหนดกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาคุณภาพผู้เรียนที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ของสมอง เพื่อเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ตามมาตรฐานสากลในศตวรรษที่ 21 โดยใช้รูปแบบ GPAS 5 Steps มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างฐานการเรียนรู้ กระตุ้นอารมณ์ตื่นเต้น สร้างความรู้สึกเชิงบวก สนุกสนาน น่าสนใจ ทำให้สมองตื่นตัวพร้อมเรียนรู้ ซึ่งมี 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 การใช้คำถามหรือกำหนดปัญหาที่ผู้เรียนต้องพบในชีวิต

วิธีที่ 2 ให้ผู้เรียนอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยใช้ระบบประสาทสัมผัสรับรู้ข้อมูล เรียนรู้จากของจริง สิ่งใกล้ตัว ภาพ บัตรคำ ฯลฯ รวมทั้งได้สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) ขั้นนี้สมองจะเกิดการเรียนรู้ทันทีเมื่อประเมินได้ว่า เรื่องที่กำลังเรียนมีความหมายและสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ดังนั้น ในการสอนควรให้ผู้เรียนคิดประเมินเพื่อสร้างความหมายของความรู้ในมิติคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมหลัก 12 ประการ ผู้เรียนจะกระตือรือร้นเมื่อร่างกายได้เคลื่อนไหว มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้สมองพัฒนา มีศักยภาพในการคิดมากขึ้น สมองจะใช้การคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบ จัดกลุ่ม และสร้างเป็นหลักการของตนเอง โดยใช้แผนภาพมาช่วยจัดความคิดเหล่านี้ให้เป็นระบบชัดเจน

3) ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) เป็นการนำหลักการที่สร้างขึ้นไปปฏิบัติ ลงมือทำ ลงมือแก้ปัญหา ทำให้สมองต่อยอดความรู้ที่มีอยู่เดิม เกิดความรู้ที่ซับซ้อนขึ้น ยิ่งปฏิบัติเป็นประจำ จะเกิดความชำนาญ กลายเป็นความเข้าใจที่คงทน ซึ่งเรียกว่า องค์ความรู้ หรือปัญญา

4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) เป็นการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความรู้สึก โดยใช้ภาษา แสดงถึงความสามารถในการสื่อสารหรือปัญญา ด้านภาษา กระบวนการนี้ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะซึ่งกันและกัน ถ้านำเสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนก็จะได้พัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีด้วย การสื่อสารและนำเสนอเป็นการสร้างอารมณ์เชิงบวกได้อย่างดี เมื่อผู้อื่นชื่นชมผลงานของตน ชื่นชมความสำเร็จของตน ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจ เกิดแรงบันดาลใจที่จะสร้างสรรค์ผลงานต่อไป

5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) เมื่อสมองของผู้เรียนได้รับการเสริมแรงเชิงบวกอย่างสม่ำเสมอ จากสิ่งที่ทำ จะกระตุ้นให้คิดสร้างสรรค์สิ่งที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นอีก หล่อหลอมเป็นนิสัยแห่งการคิดการกระทำในตัวผู้เรียน สามารถขยายผลไปสู่สังคมได้ตามมาตรฐานสากล และวิสัยทัศน์ในศตวรรษที่ 21

จากขั้นตอนของรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ที่กล่าวมาในข้างต้นสรุปได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างฐานการเรียนรู้ กระตุ้นอารมณ์ตื่นเต้น สร้างความรู้สึกร่าเริง สนุกสนาน น่าสนใจ ทำให้สมองตื่นตัวพร้อมเรียนรู้
- 2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการสืบค้น ออกแบบแนวคิด หรือผลงาน วางแผนการทำงาน อภิปราย และสรุปความรู้
- 3) ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) หมายถึง การลงมือปฏิบัติงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำทักษะกระบวนการไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด
- 4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) หมายถึง การนำร่องรอยการคิด การทำงาน มานำเสนอและอภิปรายผลหน้าชั้นเรียน
- 5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) หมายถึง การประเมินตนเอง และการถูกประเมินจากเพื่อนในชั้นเรียน

3. บทบาทของครู

บทบาทของครูตามรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps มีดังนี้

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) (2564, หน้า 22) กล่าวถึงบทบาทของครูตามรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ในระดับมัธยมศึกษาไว้ ดังนี้

- 1) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) ครูตั้งประเด็นหรือกำหนดสถานการณ์ โดยใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ข้อคำถามที่ดีมีพลังในการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะหาคำตอบ หรือนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา สามารถแนะนำแหล่งเรียนรู้ทั้งในลักษณะรูปเล่ม และออนไลน์
- 2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) ครูมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ให้ข้อสังเกตสรุปองค์ความรู้ สร้างความพร้อมในการเรียนรู้ เทคนิค วิธีการในการวิเคราะห์ปัญหา เป็นผู้ให้คำแนะนำ และช่วยชี้แนวทาง
- 3) ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในช่วงลงมือปฏิบัติ กระตุ้นให้คำแนะนำผ่านการตั้งคำถามที่ดี ให้กำลังใจ และเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียน

4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

ครูช่วยวางระบบ การนำเสนอ แนะนำการสร้างข้อตกลง กติกาเบื้องต้น ในการนำเสนอ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การเล่าเรื่อง หรือการนำเสนอปากเปล่า นำเสนอหลากหลายวิธี ผ่านสื่อออนไลน์ กำหนดประเด็น เวลา และวิธีการในการนำเสนอ

5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ

(Self-Regulating) ครูสร้างความชื่นชมยินดี เสริมแรงทางบวก ประเด็นและเกณฑ์ ในการประเมินผล กำหนดผู้ประเมินผล และให้ข้อสังเกต ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

จากบทบาทของครูตามรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ที่กล่าวมา ข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) ครูทบทวนความรู้เดิม

โดยตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดการสังเกต สงสัย กระตุ้นความสนใจ ตระหนัก ในปัญหา ตั้งสมมุติฐาน ตั้งข้อสงสัย เชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิม เพื่อรวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาคัดเลือก และจัดเก็บเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในเนื้อหาใหม่

2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) ครูสร้างความพร้อม

ในการเรียนรู้ด้วยเทคนิคที่หลากหลาย กำหนดขอบข่ายประเด็นที่วิเคราะห์ มีกรอบ กระบวนการออกแบบ เป็นผู้ให้คำแนะนำ และช่วยชี้แนวทาง

3) ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing

the Knowledge) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในช่วงลงมือปฏิบัติ กำหนดสถานการณ์ ที่เชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน เตรียมคำถามสำคัญในการสรุปหลักการ สาระสำคัญ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร

4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

ครูกำหนดประเด็น เวลา วิธีการในการนำเสนอ จัดเตรียมพื้นที่ในการนำเสนอ กำหนดการ นำเสนอ และให้ข้อเสนอแนะเชิงบวก

5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-

Regulating) ครูอำนวยความสะดวกในช่วงที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ มีประเด็นและเกณฑ์ใน การประเมินผล กำหนดผู้ประเมินผล ถอดบทเรียน ชื่นชมผลงานและเสริมแรงนักเรียน

4. บทบาทของนักเรียน

บทบาทของนักเรียนตามรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps มีดังนี้
สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) (2564, หน้า 22) ได้กำหนด
บทบาทของนักเรียนตามรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้

- 1) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการตั้งคำถาม และตอบคำถามที่เกี่ยวข้อง สืบค้นข้อมูล และจัดบันทึกข้อมูล
- 2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการสืบค้น ออกแบบแนวคิด หรือผลงาน วางแผนการทำงาน และจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์
- 3) ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) นักเรียนลงมือปฏิบัติ
- 4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) นักเรียนวางแผนการนำเสนอ และนำเสนอผลงาน
- 5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) นักเรียนประเมินตนเอง และให้เพื่อนในห้องเรียนเป็นผู้ประเมิน สะท้อนความคิด สะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้

จากบทบาทของนักเรียนตามรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ดังนี้

- 1) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการตั้งคำถาม และตอบคำถามที่เกี่ยวข้อง สืบค้นข้อมูล และจัดบันทึกข้อมูล
- 2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) นักเรียนจัดระบบของข้อมูล โดยใช้แผนภาพความคิดมาช่วยจัดความคิดให้เป็นระบบ เช่น การจำแนก จัดลำดับเชื่อมโยงสัมพันธ์ และสรุปสร้างองค์ความรู้ที่ได้จากสิ่งที่เรียนรู้ นำไปสู่การออกแบบ สร้างทางเลือก ตัดสินใจ และวางแผนขั้นตอนการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ

- 3) ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่ม และร่วมกันลงมือทำจริง แลกเปลี่ยน เรียนรู้ ภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม สรุปเป็นองค์ความรู้ ความคิดรวบยอด แบบแผนหลักการ นำทักษะกระบวนการไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด

4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) นักเรียนนำร่องรอยการคิด การทำงาน กระบวนการแก้ปัญหา องค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในกระบวนการกลุ่ม สรุปเป็นหลักการ จนเกิดเป็นผลงานที่มีคุณภาพ มีคุณค่า นำเสนอและอภิปรายผลหน้าชั้นเรียน แล้วเผยแพร่ชิ้นงานผ่านสื่อออนไลน์

5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) นักเรียนประเมินตนเอง และการถูกประเมินจากเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งเป็นภาระงานรายบุคคลเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การประยุกต์ใช้แก้ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ซึ่งเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา พัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และการคิดขั้นสูง มีการประเมินตนเอง และการถูกประเมินจากเพื่อนในชั้นเรียน ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนในลักษณะเชิงรุก (Active Learning) สอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) 2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) 3) ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) 4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) และ 5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) มาใช้เป็นรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

การแก้โจทย์ปัญหานั้นเป็นหัวใจของวิชาคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายวิธี ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

มีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศกล่าวถึงความหมายของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาไว้ ดังนี้

พลอยไพริน ศิริพัฒน์ (2562, หน้า 26) กล่าวว่า เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวเนื่องทุกขั้นตอน นักเรียนได้ฝึกคิดและหาแนวทางแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาหนึ่ง ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้ยุทธวิธีโดยยุทธวิธีหนึ่งเสมอไป สามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและระดับชั้นของนักเรียน ในแต่ละขั้นตอนจะมีวิธีการฝึกวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาและทักษะต่าง ๆ เป็นการจัดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการฝึกทักษะและกระบวนการโดยให้นักเรียนสามารถสรุปกฎและขั้นตอนการแก้ปัญหามาสามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือหาคำตอบโดยอาศัยการเรียนรู้ และฝึกฝนไปพร้อม ๆ กัน

ต้องใจ โสภา และนิเวศน์ คำรัตน์ (2563, หน้า 3) กล่าวว่า เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยการใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา จะช่วยให้มองเห็นภาพรวมในการแก้โจทย์ปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์สูงขึ้น

เพ็ญจันทร์ ไชยศรีษะ และนันทนธร บรรจงปรุ (2566, หน้า 54-55) กล่าวว่า เป็นเทคนิคที่ช่วยเสริมสร้างทักษะกระบวนการคิด การวินิจฉัยปัญหา การวางแผน และตรวจสอบผลให้กับผู้เรียนโดยมุ่งวิธีการมากกว่ามุ่งผลลัพธ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน โดยเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม และคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

Pradana (2024, p. 729) กล่าวว่า เป็นเทคนิคในการแก้โจทย์ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ลดความประมาทและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการแก้ปัญหา ซึ่งมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากกว่าการแก้ปัญหานักเรียนในการเรียนรู้ปกติ

จากความหมายของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่องในทุกขั้นตอน ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและหาแนวทางแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง โดยสามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและระดับชั้นเรียน ซึ่งกระบวนการนี้ได้รับการยอมรับและ

นิยมใช้อย่างแพร่หลาย เพราะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมและแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น โดยมุ่งเน้นวิธีการมากกว่าผลลัพธ์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2. ขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

มีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาไว้ ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2552, หน้า 9) ได้สรุปว่า โพลยา (Polya) ระบุขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหามาตามเงื่อนไขได้หรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วย เพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหานั้นที่สุด ผู้แก้ปัญหามักเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหานั้น จะแก้ปัญหานั้นส่วนใดได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง ซึ่งอาจสรุปการวางแผนการแก้ปัญหาดังนี้

- 1) โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร
- 2) เคยพบโจทย์ลักษณะนี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น
- 3) ถ้าอ่านโจทย์ปัญหาค้างแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหานั้นอีกครั้ง แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ขั้นนี้เป็น การลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิด จากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 57) กล่าวว่า ในการเริ่มพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่า สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ต้องการให้หาอะไร กำหนดอะไรให้บ้าง เกี่ยวข้องกับความรู้ใดบ้าง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดภาพ การเขียนตาราง การบอกหรือเขียน สถานการณ์ปัญหาด้วยภาษาของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหา ด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร รวมถึงพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสาน กับประสบการณ์การแก้ปัญหาที่ผู้เรียนมีอยู่ เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติ ตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ จนสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่ สามารถหาคำตอบได้ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนในแผนที่วางไว้ หรือเลือกยุทธวิธีใหม่จนกว่าจะได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของคำตอบ ผู้เรียนอาจมองย้อนกลับไปพิจารณายุทธวิธีอื่น ๆ ในการหาคำตอบ และขยายแนวคิดไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาอื่น

Polya (2004, pp. 6–14) กล่าวว่า กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) อ่านโจทย์ให้ละเอียด เขียนข้อมูลทุกอย่างที่โจทย์ให้มา เขียนว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เลือกวิธีการ ให้เหมาะสมในการแก้ปัญหา มองหาความสัมพันธ์ คิดแบบย้อนกลับ ใช้การวาดรูป หรือแผนผัง สร้างตาราง หรือแทนค่าในสูตร แทนค่าตัวเลขและทำการทดสอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) ลงมือแก้โจทย์ตามวิธีการที่เลือกไว้ มีข้อมูลเพียงพอหรือไม่ในการแก้โจทย์ปัญหา สามารถหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ได้หรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) ตรวจสอบว่ามี ความผิดพลาดในวิธีการแก้โจทย์และการคำนวณหรือไม่ ตรวจสอบว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่ ค้นหาวิธีการอื่น ๆ ที่ดีกว่าวิธีที่ใช้อยู่

จากขั้นตอนของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่กล่าวมา ในข้างต้น สรุปได้ 4 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) หมายถึง นักเรียนต้องเขียนได้ว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ถาม หรือต้องการคืออะไร เขียนระบุออกมาเป็นรายข้อย่อย

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) หมายถึง นักเรียนต้องเปลี่ยนประโยคภาษาในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ รวมทั้งเขียนสูตร หรือสมการ โดยเชื่อมโยงข้อมูลในเรื่องที่กำลังเรียนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) หมายถึง นักเรียนลงมือแสดงวิธีทำตามวิธีที่กำหนดไว้ในขั้นวางแผนแก้ปัญหา โดยนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแทนในสูตร หรือสมการ ทำการคำนวณหาค่าจากสูตร หรือสมการและสรุปคำตอบตามสิ่งที่โจทย์ต้องการ

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) หมายถึง นักเรียนเขียนแสดงว่า คำตอบที่ได้สอดคล้องกับปัญหา และมีความถูกต้องหรือไม่ โดยการตรวจคำตอบย้อนกลับแทนค่าจากสูตร หรือสมการอื่นที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียน และสำรวจความถูกต้อง และสมเหตุสมผลของคำตอบ

3. บทบาทของครู

บทบาทของครูตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี ดังนี้

Polya (2004, pp. 14–15) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาในการเตรียมการสอนการแก้โจทย์ปัญหา ดังต่อไปนี้

1) ก่อนการแก้โจทย์ปัญหา

1.1) ควรอธิบายให้มองเห็นความสำคัญของการอ่านโจทย์ปัญหา อ่านโจทย์อย่างระมัดระวัง คิดในขณะที่อ่านและให้ความสนใจกับคำหรือข้อความที่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

1.2) ควรกระตุ้นให้นักเรียนสนใจกับข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา และพยายามทำความเข้าใจในแต่ละประโยคของโจทย์

1.3) เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าน่าจะใช้วิธีใดในการแก้โจทย์ปัญหา และในกรณีที่นักเรียนตอบผิด ครูควรให้กำลังใจ และให้เวลานักเรียนคิด

1.4) ควรทดลองแก้โจทย์ปัญหานั้นก่อน เตรียมคำถามและวิธีการที่เป็นไปได้ทั้งหมดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

2) ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา

2.1) ควรตระหนักในจุดอ่อนของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา

2.2) ช่วยเสนอแนะวิธีในกรณีที่นักเรียนมีปัญหาคำไม่ได้

2.3) ช่วยกระตุ้นให้ใช้วิธีการคิดที่แตกต่างจากวิธีที่ใช้

2.4) ให้ตรวจทานงานที่ทำหลังจากเสร็จแล้ว

3) หลังการแก้โจทย์ปัญหา

3.1) ควรเปิดโอกาสให้แสดงวิธีทำ อธิบายแนวคิดตลอดจน

บอกคำตอบ

3.2) ควรถามว่านักเรียนใช้ความรู้อะไรในการแก้โจทย์ปัญหา จากบทบาทของครูที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทบาทของครูตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีดังนี้

บทบาทของครูในการเตรียมการสอนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีทั้งการเตรียมตัวก่อนการสอน หรือก่อนการแก้โจทย์ปัญหา ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา และหลังการแก้โจทย์ปัญหา อีกทั้งในระหว่างการปฏิบัติการสอน ควรมีการเตรียมตัวใน 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบผล

4. บทบาทของนักเรียน

บทบาทของนักเรียนตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีดังนี้
Polya (2004, pp. 14–15) ในการปฏิบัติตามขั้นตอนของการแก้โจทย์
ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นักเรียน
อ่านโจทย์ปัญหา ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง โจทย์ต้องการ
อะไร ในกรณีที่ทำงานเป็นกลุ่มสมาชิกในกลุ่มอาจจะช่วยกันตั้งคำถามเพื่อให้เป็นโจทย์ปัญหา
นอกจากนี้อาจจะเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นคำพูดของตัวเอง

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) นักเรียนพิจารณา
ความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหา เคยเห็นโจทย์ปัญหาในลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่
ถ้าเคยใช้วิธีใดโดยบอกยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้น

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เมื่อนักเรียน
วางแผนแก้ปัญหาแล้ว ให้ลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ ถ้าแผนที่วางไว้ใช้ไม่ได้ ควรใช้
วิธีใหม่ และในกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือสามารถถามครูผู้สอนได้

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) นักเรียนตรวจสอบคำตอบ
ซึ่งขั้นตอนนี้มีความสำคัญในการแก้ปัญหา เพราะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน
ความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบที่ได้และให้อธิบายวิธีการในการแก้ปัญหาซึ่งจะมีหลายวิธี
จากบทบาทของนักเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียน
ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นักเรียน
ต้องเขียนได้ว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ถาม หรือต้องการคืออะไร
เขียนระบุออกมาเป็นรายข้อย่อย

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) นักเรียนต้องเปลี่ยนประโยค
ภาษาในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ รวมทั้งเขียนสูตร
หรือสมการ โดยเชื่อมโยงข้อมูลในเรื่องที่กำลังเรียนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) นักเรียนลงมือ
แสดงวิธีทำตามวิธีที่กำหนดไว้ในขั้นวางแผนแก้ปัญหา โดยนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแทน
ในสูตร หรือสมการ ทำการคำนวณหาค่าจากสูตร หรือสมการและสรุปคำตอบ ตามสิ่งที่
โจทย์ต้องการ

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) นักเรียนเขียนแสดงว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับปัญหา และมีความถูกต้องหรือไม่ โดยการตรวจคำตอบย้อนกลับ แทนค่าจากสูตร หรือสมการอื่นที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียน และสำรวจความถูกต้อง และสมเหตุผลของคำตอบ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หมายถึง เทคนิคการสอนให้นักเรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ ที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์หาลำดับ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) 3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) และ 4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)

และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยจึงนำมาพัฒนา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการ แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอน ชัดเจนในลักษณะเชิงรุก (Active Learning) 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) สังเกตและรวบรวม ข้อมูล (Gathering) 2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) 3) ขั้นปฏิบัติและสรุป ความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) ร่วมกับกระบวนการ แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) และ 5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ เพราะจะทำให้ การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 1) กล่าวว่า เป็นแผนการหรือ โครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียน การสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 11) กล่าวว่า เป็นแผนการเตรียมการสอน หรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 204) ได้สรุปความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การเตรียมการสอนอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้า เพื่อเป็นแนวทางการสอนสำหรับครู อันจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

รุจิร ภูสาระ (2556, หน้า 43) กล่าวว่า เป็นเครื่องมือแนวทาง ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละ กลุ่มสาระ จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชา เป็นการเตรียม การสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่จะช่วยพัฒนาครูให้พัฒนาการจัดการเรียน การสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัชรพล วิบูลยศรีน (2561, หน้า 243) ได้สรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนเพื่อดำเนินการส่งผ่านเนื้อหาไปยังผู้เรียนผ่าน กิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ (สิ่งที่ผู้เรียนได้รับ) วิธีการบรรลุหรือไปยังเป้าหมาย (ขั้นตอน กระบวนการ) และวิธีการวัด คุณภาพของการบรรลุเป้าหมาย (แบบทดสอบ ใบงาน การบ้าน และอื่น ๆ)

จากการศึกษาความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับครูในการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ โดยมีลักษณะเป็นแผนหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมาย วิธีการบรรลุเป้าหมาย และ วิธีการวัดผล โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และหลักสูตร

2. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านได้อธิบายถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2551, หน้า 63) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ควรประกอบด้วย ส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1) ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด ใช้กับผู้เรียนระดับชั้นใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด

2) ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

2.1) สาระ

2.2) มาตรฐานการเรียนรู้

2.3) มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

2.4) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.5) สาระสำคัญ

2.6) จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย จุดประสงค์ปลายทาง

และจุดประสงค์นำทาง

2.7) สาระการเรียนรู้เนื้อหา

2.8) กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

2.9) สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้

2.10) การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย วิธีการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

2.11) เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

3) ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนต้องบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำไปใช้ เช่น ปัญหาและแนวทางการแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ประกอบด้วย ใบงาน แบบทดสอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้น ๆ เป็นต้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, หน้า 216-217) ได้อธิบายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าประกอบด้วย หัวข้อสำคัญ ดังต่อไปนี้

ส่วนนำ : รายวิชา/กลุ่ม ชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หรือชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนเวลาที่สอน

ส่วนตัวแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) ตัวชี้วัดชั้นปี
- 3) สาระสำคัญ
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) สาระการเรียนรู้
- 6) กิจกรรมการเรียนรู้
- 7) การวัดผลประเมินผล
- 8) สื่อและแหล่งเรียนรู้
- 9) บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ทิศนา แคมมณี (2559, หน้า 71) ได้สรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

- 1) ส่วนหัวของแผน บอกรายละเอียด กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ ชื่อหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ชั้น เวลา ชั่วโมง
- 2) ในตัวแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 2.1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
 - 2.2) จุดประสงค์การเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด
(ควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ดีควรมีทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์
 - 2.3) สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
 - 2.4) สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - (1) ความรู้
 - (2) ทักษะ/กระบวนการคิด
 - (3) คุณลักษณะ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 2.5) ชิ้นงาน/ภาระงาน (หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้)
 - 2.6) การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย
 - (1) วิธีการวัด และประเมินผล
 - (2) เครื่องมือวัด
 - (3) เกณฑ์การประเมิน

- 2.7) กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 2.8) สื่อการจัดการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
- 2.9) ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา
- 2.10) บันทึกหลังสอน

(1) ผลการจัดการเรียนรู้ควรระบุผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำให้เกิดความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะ หรือไม่ว่าอย่างใด และตรงตามเป้าหมาย การเรียนรู้ เช่น มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ หรือไม่ว่าอย่างใด เป็นต้น

- (2) ปัญหา/อุปสรรค
- (3) แนวทางการแก้ไข
- (4) ลงชื่อครูผู้สอน

จากการศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มี 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้ที่บอกรายละเอียดรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ ชื่อหน่วย ชื่อเรื่องที่จะสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ชั้น เวลา ชั่วโมง และวัน เดือน ปี ที่ดำเนินการจัดการเรียนการสอน 2) ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เนื้อหา กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้ สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ใบบางแบบฝึกหัด และ 3) ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนต้องบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำแผนไปใช้

3. ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

สุพล วังสินธ์ (2553, หน้า 9) ได้เสนอแนะขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตร ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวาง และลึกซึ้ง ในวิชาละรายวิชาที่สอน เช่น ศึกษาโครงสร้างของวิชา จุดประสงค์ของวิชา สื่อการเรียน การสอนที่กำหนดในรายวิชา คำอธิบายรายวิชา และธรรมชาติของรายวิชา

2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา และกิจกรรม
วิเคราะห์ได้จากคำอธิบายรายวิชา โดยให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์ของวิชา และจุดประสงค์
ของหลักสูตร

3) หากกลวิธี กลวิธีสอนจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร โดยใช้ทักษะ
กระบวนการ และทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดทั้งประสมประสานระหว่างประสบการณ์
และจินตนาการของผู้สอนเอง วิธีสอนที่เหมาะสม และสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้
มากที่สุด จะต้องยึดให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

4) จัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนจะต้อง
สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นสื่อที่ใช้อยู่แล้ว หรือสื่อที่คิดขึ้นใหม่
ก็ได้ แต่ต้องให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาด้วย

5) จัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผล เครื่องมือวัดและประเมินผล
ให้สอดคล้องกับหลักสูตร โดยเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
ในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ตลอดทั้งครอบคลุมถึงกระบวนการวางแผน
ของนักเรียนทั้งจากสถานการณ์จริง และสถานการณ์จำลองอีกด้วย

6) กำหนดโครงสร้างสำหรับ 1 รายวิชา การกำหนดโครงสร้าง
สำหรับ 1 รายวิชาสามารถปฏิบัติได้ 2 ลักษณะ กล่าวคือ โครงสร้างอย่างสังเขปและ
โครงสร้างอย่างละเอียด โครงสร้างอย่างละเอียดเป็นการวางโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กระบวนการสื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล
ให้เห็นเป็นภาพรวมตลอดใน 1 รายวิชา ส่วนโครงสร้างอย่างสังเขปเป็นการวางโครงสร้าง
โดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและเวลาเพื่อให้เห็นเป็นภาพรวมตลอด
ใน 1 รายวิชา

7) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ขยายจากโครงสร้าง
เป็นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในแต่ละคาบ/ชั่วโมง อย่างละเอียด
และปฏิบัติได้จริง แต่ส่วนที่สำคัญที่ขาดไม่ได้จะต้องมีในแผนการจัดการเรียนรู้ คือ

7.1) เนื้อหาสาระ

7.2) จุดประสงค์

7.3) กิจกรรมการเรียนการสอน

7.4) สื่อการเรียนการสอน

7.5) การวัดและประเมินผล

8) การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นชั้นที่มีความสำคัญมาก ต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการเรียนรู้ มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะด้านความรู้ ทัศนคติ เจตคติ โดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ตามหลักจิตวิทยา การกำหนดกิจกรรมการสอน ควรพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

8.1) กิจกรรมการสอน ประกอบด้วย 3 ชั้น

(1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

(2) ชั้นสอน

(3) ชั้นสรุป

8.2) กิจกรรมจะต้องช่วยให้บรรลุถึงจุดประสงค์ที่กำหนด
ในแผนการจัดการเรียนรู้

8.3) กิจกรรมจะต้องเหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียน

8.4) กิจกรรมต้องส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและคิดวิพากษ์
วิจารณ์ได้

8.5) กิจกรรมต้องมีหลากหลาย เพื่อสนองความสนใจ
และความต้องการของแต่ละบุคคล

8.6) กิจกรรมนั้นช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทุกด้าน

8.7) กิจกรรมนั้นได้ผลคุ้มค่า ไม่เปลืองทรัพยากรและเวลา

8.8) กิจกรรมนั้นนักเรียนทุกคนสามารถทำได้ แสดงออกได้
ไม่ยากเกินไป

8.9) ควรกำหนดผลการกระทำกิจกรรมนั้น ๆ ให้เห็นพฤติกรรม
อย่างชัดเจน

กุลิสรา จิตรขญาวนิช (2562, หน้า 188) กล่าวว่า ในการจัดทำ
แผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1) วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้
และรายละเอียดย่อยของเนื้อหาที่จะนำมาทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แต่ละครั้ง

2) วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานรายวิชา เพื่อนำมาสู่
การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ
เจตคติและค่านิยม

3) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้หรือเนื้อหา โดยเลือกและขยายสาระ ที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชนท้องถิ่น และคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับ

4) วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ หรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบทเรียน โดยกิจกรรมจะต้อง มีความหลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5) วิเคราะห์กระบวนการวัดผลและประเมินผล โดยเลือกวิธีการ วัดผลและประเมินผลให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

6) วิเคราะห์สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อ การเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้ ศึกษา วิเคราะห์หลักสูตร โดยการศึกษา หลักการ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ของวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทำการวิเคราะห์ จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์ และคำอธิบายรายวิชา แล้วนำไปสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายและหลักการของหลักสูตร เพื่อให้ครอบคลุมครบถ้วน ตามที่หลักสูตรกำหนด พิจารณาความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้กับเวลา หาวิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดทำสื่อการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวิธีการสอน เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และจัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผล

4. การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ในการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาในประเด็น ต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักวิชาการกล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, อ้างถึงใน มนตรี วงษ์สะพาน, 2563, หน้า 240-243) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพ ของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและ ค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วน

หรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์ (Ratio between Input, Process and Output) การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ ชุดการสอน หรือแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยสูตร E_1/E_2 ซึ่งเป็นการนำคะแนนระหว่างเรียนเทียบกับคะแนนหลังเรียน โดยมีหลักการสำคัญในการทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

1) การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนามตั้งไว้ 80/80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใด ได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำ หรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้ง ในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2) การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผล พฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 = Efficiency of Process (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_2 = Efficiency of Product (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

3) สูตรการคำนวณหาค่า E_1/E_2 มีดังนี้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของคะแนนระหว่างเรียน

ของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มระหว่างเรียนทั้งหมด

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมิน

หลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของการประเมินหลังเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น

กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมจากการตรวจแบบฝึกปฏิบัติ หรือการประเมินผลงาน
ในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมเดี่ยว และนำคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตาราง
แล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2 ด้วยสูตรดังกล่าวข้างต้น

4) หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อ ชุดการสอน
หรือแผนการจัดการเรียนรู้ ก็สามารถใช่วิธีการคำนวณธรรมชาติหาค่า E_1 และ E_2 ได้
ด้วยวิธีการคำนวณตามนิยามคำจำกัดความ ดังนี้

ค่า E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงาน และแบบฝึกปฏิบัติ
กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน
แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยคิดเป็นร้อยละ

ค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
ของแต่ละสื่อ ชุดการสอน หรือแผนการจัดการเรียนรู้ กระทำได้โดยการเอาคะแนนจาก
การสอบหลังเรียน และคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมด รวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้ว
เทียบส่วนโดยคิดเป็นร้อยละ

4.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.)

ของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักวิชาการกล่าวถึงการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness
Index : E.I.) ไว้ดังนี้

เผชิญ กิจระการ (2545, หน้า 31-35) ได้สรุปว่า ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบ ก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) การวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบโดยวิเคราะห์ E.I. “ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ขึ้นไป” ได้แก่ การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad E.I. = \frac{\sum X_2 - \sum X_1}{(\text{total}) - \sum X_1}$$

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

$\sum X_1$ แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

$\sum X_2$ แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

total แทน คะแนนเต็มคูณจำนวนนักเรียน

ดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

หากค่าทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็น 0 ค่า E.I. จะมีค่าเท่ากับ 0.00 แต่ถ้าเป็น คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด คือ เต็ม 100 ค่า E.I. จะมีค่าเท่ากับ 1.00 และในทางตรงกันข้ามถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่า ก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ โดยดัชนีประสิทธิผลที่ใช้ได้ควรมีค่า 0.50 ขึ้นไป

จากการศึกษาการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผลโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์โดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และได้ตั้งสมมติฐานการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80/80 รวมทั้งการตรวจสอบค่าดัชนีประสิทธิผลตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่า หรือเท่ากับร้อยละ 50 เพื่อให้เกิดความท้าทาย และประโยชน์สูงสุดในการทำวิจัยในครั้งนี้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนหรือแนวทางที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้นเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตร โดยมีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัวแผนที่ระบุรายละเอียดรายวิชา ส่วนตัวแผนที่กำหนดสาระ มาตรฐาน

ตัวชี้วัด กิจกรรม สื่อ และการประเมินผล และส่วนท้ายแผนที่บันทึกผลการใช้แผน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรเป็นแผนที่ยืดหยุ่นทั้งเวลา และเนื้อหาสาระ ขั้นตอน
การจัดทำแผน ประกอบด้วยการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดจุดประสงค์ เลือกวิธี
การสอน จัดทำสื่อ และเครื่องมือประเมินผล การประเมินคุณภาพของแผนทำได้
โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมิน เมื่อได้คุณภาพแล้วนำไปทดลองใช้กับผู้เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

อรรถพล วงศ์ษาพาน (2559, หน้า 90) ได้สรุปความหมาย
ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ
ทางการเรียนหรือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสำเร็จ ความคล่องแคล่ว ความชำนาญ
การในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน
การฝึกฝนการอบรมหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้จากแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 77) ได้สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลของการจัดการเรียนรู้ ความรู้ ความเข้าใจ และ
ความสามารถของนักเรียน อันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรม ซึ่งแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์จึงเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น
(What person has learned) จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดกิจกรรม จึงเป็น
การตรวจสอบความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร บรรลุจุดประสงค์
ที่ตั้งไว้มาก น้อยเพียงไร

ลลิตา ยะปะตัง (2565, หน้า 70) ได้สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดความรู้ ความเข้าใจ ของนักเรียนที่เกิดจากความสามารถในการเรียน หรือประสบการณ์จากเรียนที่ผ่านมา

บตี ทะนอก (2565, หน้า 72) ได้สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถ และทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสำเร็จที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนรู้ ซึ่งแสดงออกในรูปของความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถที่วัดได้จากแบบทดสอบ หรือการประเมินผลต่าง ๆ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลมาจากการจัดการเรียน การสอน การฝึกฝน และประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึง ประสิทธิภาพของการเรียนรู้และประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนได้

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 29-30) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน ดังนี้

1) การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา ให้ทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้ จึงต้องใช้ ข้อสอบภาคปฏิบัติ การประเมินผลจะพิจารณาที่การปฏิบัติและผลงานที่ปฏิบัติ

2) การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1) การสอบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักจะทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดูถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็น และบุคลิกภาพต่าง ๆ การสอบปริญญานิพนธ์ซึ่งต้องการวัดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ

ตลอดจนมุมต่าง ๆ การสอบปากเปล่าสามารถสอบวัดได้ละเอียดลึกซึ้งและคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามต้องการ

2.2) การสอบแบบให้เขียนตอบ (Paper-Pencil Test or Written Test) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ซึ่งมีรูปแบบการตอบมี 2 แบบ คือ

(1) แบบไม่จำกัดคำตอบ ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง

(2) แบบจำกัดตอบ ซึ่งเป็นการที่กำหนดขอบเขตคำตอบที่จะใช้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก การวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาโดยการเขียนตอบนั้นเป็นที่นิยมแพร่หลายในโรงเรียน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการสอบวัดเรียกว่าวัดสอบสัมฤทธิ์หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

สมนึก ภัททิยธนี (2560, หน้า 7) กล่าวว่า การวัดผลเป็นกระบวนการที่จะตรวจสอบคุณภาพของการเรียนการสอนว่าได้ช่วยให้นักเรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าการวัดผลพบว่ายังไม่เป็นไปตามที่วางไว้ ก็ต้องตรวจสอบว่ากระบวนการใดในขั้นตอนใดที่ยังบกพร่อง และจะปรับปรุงแก้ไขอย่างไร ซึ่งการวัดผลเป็นสิ่งที่ต้องทำตลอดเวลาควบคู่ไปกับการเรียนการสอน 3 ตอน คือ

1) การวัดผลก่อนการเรียนการสอน การวัดผลในตอนนี้อยู่เพื่อประเมินผลว่านักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมพื้นฐานอยู่ในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

2) การวัดผลระหว่างเรียนหรือการวัดผลย่อย ในขั้นนี้ผลที่ได้จากการวัดแต่ละหน่วยย่อย จะทำให้ทราบได้ว่าควรจะซ่อมเสริมนักเรียนคนใดในเรื่องใดบ้าง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ ก่อนจะเรียนในหน่วยต่อไป

3) การวัดผลภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนหรือการวัดผลรวม การวัดผลในขั้นนี้กระทำหลังจากการเรียนการสอนจบแต่ละเนื้อหาสาระ หรือจบภาคเรียน เพื่อประเมินผลการเรียนโดยสรุปรวมทั้งหมด

จากการศึกษาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การทดสอบผู้เรียนเพื่อทราบถึงความรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการทดสอบทั้งการทดสอบปากเปล่า การทดสอบการปฏิบัติจากกิจกรรมกลุ่ม และการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

นิรันดร์ เพชรคำ (2558, หน้า 55) ได้สรุปไว้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย

1) ด้านตัวนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติ และความสนใจของผู้เรียน

2) ด้านครูผู้สอน ได้แก่ วิธีการสอนของครู การใช้สื่อการสอนของครู

3) ด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ บรรยากาศภายในชั้นเรียนหรือโรงเรียน วัฒนธรรม และสภาพสังคมที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

บตี ทะนอก (2565, หน้า 76) ได้สรุปว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ด้านตัวนักเรียน คือ ความรู้เดิมหรือความรู้พื้นฐาน เจตคติ และความสนใจของผู้เรียน ด้านครูผู้สอน คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู สื่อการสอนของครู และด้านสิ่งแวดล้อม คือ บรรยากาศภายในชั้นเรียน วัฒนธรรม และสภาพสังคมที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

Bloom (1956, pp. 6-7) ได้จำแนกองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ

1) ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) จะมุ่งพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญา ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) จะมุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่าง ๆ

3) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) จะมุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึกเกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านตัวนักเรียน คือ ความรู้เดิมหรือความรู้พื้นฐาน เจตคติ และความสนใจของนักเรียน ด้านครูผู้สอน คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การสื่อสาร และสื่อการสอนของครู และด้านสิ่งแวดล้อม คือ บรรยากาศภายในชั้นเรียน วัฒนธรรม และสภาพสังคมที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

บุษวรรษ์ แสนปลื้ม (2559, หน้า 4) ได้สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ หลังจากการจัดการเรียนการสอนหรือเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรตามที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา

สมชาย วรภิเษมสกุล (2559, หน้า 109) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้เชิงวิชาการของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในการเรียนการสอน เพื่อนำผลที่ได้จากการวัดมาใช้ในการพัฒนา ปรับปรุง กิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

สมนึก ภัททิยธนี (2560, หน้า 73-97) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้าง กับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่นิยมใช้ 6 แบบ ดังนี้

1) ข้อสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง (subjective or essay test)

ลักษณะทั่วไปข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2) ข้อสอบแบบกาถูกผิด (true-false test) ลักษณะทั่วไป ถือว่า

เป็นข้อสอบแบบกาถูกผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบมี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-แตกต่าง

3) ข้อสอบแบบเติมคำ (completion test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้เพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (short answer test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบคล้ายกับแบบเติมคำ แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนคำถามแบบสมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนคำตอบเอง คำตอบที่ต้องการจะเป็นคำตอบแบบสั้น ๆ กระทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่บรรยายแบบอรรถนิยายหรือแบบความเรียง

5) ข้อสอบแบบจับคู่ (matching test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความที่แยกจากกันเป็น 2 ชุดแล้วผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยี่น) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกกำหนดไว้

6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) ลักษณะทั่วไปข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ จะประกอบด้วย ข้อสอบ 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (stem) และตัวเลือก (choice) ในตัวเลือกนั้นประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง โดยปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา และให้นักเรียนหาตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีจะเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าตัวเลือกนั้นจะถูกหมดแต่มีความจริงน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนหลังจากการจัดการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลการเรียนรู้และนำผลที่ได้ไปปรับปรุงการเรียนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายประเภท ได้แก่ แบบอรรถนิยาย แบบกาถูกผิด แบบเติมคำ แบบตอบสั้น ๆ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ ซึ่งแต่ละประเภทมีลักษณะและวัตถุประสงค์ในการวัดผลที่แตกต่างกันไป

5. วิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงวิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

บุษวรรษ์ แสนปลื้ม (2559, หน้า 16) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในการที่จะได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีคุณภาพ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือประกอบการเรียนการสอนในวิชาที่สอน เพื่อให้ทราบว่ามีความรู้พื้นฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดใดบ้างที่นักเรียนต้องเรียนรู้
- 2) วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างผังแบบทดสอบ
- 3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามผังที่วางไว้ให้ครอบคลุมตามระดับพฤติกรรมที่กำหนดในจำนวนที่มากกว่าที่ต้องการใช้ประมาณ 1.5 เท่า เช่น ต้องการใช้แบบทดสอบ 10 ข้อ ให้สร้างแบบทดสอบ 15 ข้อ เป็นต้น
- 4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นไปหาความเที่ยงตรง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในแต่ละข้อสามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการจะวัดหรือไม่
- 5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีความเที่ยงตรงไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว อย่างน้อยจำนวน 30 คน การหาคุณภาพแบบทดสอบ ควรควรทำไว้ล่วงหน้าและการคุมสอบต้องเป็นไปตามหลักการบริหารการสอบอย่างเคร่งครัด เพื่อให้ผลการสอบที่มีความยุติธรรมและสามารถนำมาใช้ได้
- 6) วิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยคำนวณหาค่าความยากและอำนาจจำแนก
- 7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ข้อที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ในจำนวนที่ต้องการใช้ ไปหาค่าความเชื่อมั่นรายฉบับ เช่น สร้างแบบทดสอบ 15 ข้อ ผู้เชี่ยวชาญให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรง 14 ข้อ เมื่อนำไปทดลองใช้ พบว่า มีค่าความยากและอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ 12 ข้อ แต่ครูต้องการใช้แบบทดสอบเพียง 10 ข้อ ดังนั้นให้เลือกแบบทดสอบมา 10 ข้อจาก 12 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นรายฉบับ แต่ถ้ามีแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ไม่ถึง จำนวน 10 ข้อ ครูควรเริ่มขั้นตอนข้อ 3 ถึงข้อ 7 ใหม่อีกครั้ง
- 8) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นไปใช้กับนักเรียนจริงที่กำหนดไว้
- 9) นำคะแนนที่ได้มาแปลความหมายและประเมินผลตามจุดประสงค์ที่ต้องการ
- 10) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นมาจัดทำธนาคารข้อสอบเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

สมนึก ภัททิยธนี (2560, หน้า 103–105) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้
 ขั้นที่ 2 แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมด นำมาสร้างแบบทดสอบ
 ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อเรื่อง ความคิดรวบยอด
 จุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 4 กำหนดจำนวนข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (หรือ 5 ตัวเลือก) ที่เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง (จำนวนที่เขียนข้อสอบเพื่อไว้ 20%–50%) แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับข้อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ

สำราญ กำจัดภัย (2560, หน้า 242–252) กล่าวว่า หลักการสร้างหรือแนวทางการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 จะต้องวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเพื่อกำหนดเนื้อหาและตัวชี้วัด (วัตถุประสงค์การเรียนรู้) ที่ต้องการวัดและประเมินผล

ขั้นที่ 2 เลือกตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการวัดด้วยแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ

ขั้นที่ 3 กำหนดน้ำหนักคะแนนให้กับแต่ละตัวชี้วัดหรือแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เลือกไว้พร้อมระบุชนิดของแบบทดสอบที่จะใช้วัด (อาจมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสม)

ขั้นที่ 4 กำหนดจำนวนข้อของข้อสอบแต่ละชนิดในแต่ละตัวชี้วัดหรือแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 ดำเนินการสร้างข้อสอบตามแผนที่วางไว้ในกรณีทีเลือกสร้างข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีหลักการหรือแนวทางที่ควรปฏิบัติ ดังนี้

1) ควรเขียนข้อคำถามให้ชัดเจน กระชับ รัดกุม มีข้อมูลเพียงพอต่อการตอบคำถามได้ ใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ไม่คลุมเครือ และควรอยู่ในรูปแบบของประโยคคำถามโดยตรงมากกว่ารูปแบบการเขียนเป็นประโยคหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้รูปแบบข้อความที่ไม่สมบูรณ์ ก็ควรเขียนแล้วให้ผู้เรียนเข้าใจคำถามได้ว่าต้องการคำตอบอะไร โดยไม่ต้องไปอ่านที่ตัวเลือก

2) ข้อสอบแต่ละข้อควรมีจำนวนตัวเลือกอยู่ในช่วง 3-5 ตัวเลือก ทั้งนี้ให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย โดยทั่วไปนิยมให้มี 4 ตัวเลือก (โอกาสตอบถูก เนื่องจากการเดา 1 ใน 4 หรือ 25 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องลดโอกาสการตอบถูก เนื่องจากการเดาควรมี 5 ตัวเลือก (โอกาสเดาถูก 20 เปอร์เซ็นต์)

3) ในส่วนที่เป็นคำถามนำของข้อสอบ นิยมเขียนให้มีรายละเอียดเนื้อหาไว้อย่างชัดเจนอยู่แล้ว ดังนั้นในส่วนของตัวเลือกควรเขียนให้สั้นและกระชับ รวมถึงมีการจัดลำดับการนำเสนอที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบถูกต้องได้สะดวกขึ้น อาทิ 1) หากตัวเลือกเป็นคำ อาจเรียงตามลำดับตัวอักษร 2) หากเป็นค่าตัวเลข ควรเรียงจากน้อยไปมาก 3) จัดเรียงตามลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และ 4) ถ้าเป็นไปได้ความยาวของคำตอบทุกตัวเลือกควรเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน แต่ถ้ายาวไม่เท่ากันควรจัดเรียงตามความยาวของข้อความจากสั้นไปยาว

4) หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความต่าง ๆ ที่คัดลอกจากหนังสือหรือตำราเรียน เพราะจะเป็นข้อคำถามที่เน้นการจำเกินไป ควรเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ มากกว่าระดับความจำ เนื่องจากความรู้ระดับสูงจำเป็นต้องใช้ความจำเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม ถ้าออกข้อสอบโดยยึดตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ก็คงต้องขึ้นอยู่กับตัวชี้วัดหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ว่า เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาในระดับใด

5) ข้อคำถามประเภทให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด (Best answers) เป็นข้อคำถามที่มีประโยชน์มากสำหรับการวัดกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งในตัวข้อคำถามก็ต้องระบุคำที่แสดงให้เห็นว่าต้องการคำตอบในลักษณะดังกล่าวด้วย

6) หลีกเลี่ยงการสร้างข้อคำถามที่เป็นเชิงลบหรือปฏิเสธ เช่น ไม่ (not) น้อยที่สุด (least) ยกเว้น (except) ไม่ถูกต้อง (incorrect) ไม่เคย (never) เป็นต้น เนื่องจากการเป็นคำถามแบบเชิงลบ ๆ ไม่ตรงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งบางครั้งผู้เรียนอาจตอบข้อสอบข้อนั้นถูกเพราะคำตอบที่ผิดมันชัดเจนหรือรู้ว่าคำตอบตัวเลือกนั้นผิดแน่นอน ทั้ง ๆ ที่อาจไม่รู้ด้วยซ้ำว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร ยกเว้น เป็นข้อสอบที่ผู้สอนตั้งใจให้ผู้เรียนได้พิจารณารายละเอียดของทุกตัวเลือก (แต่ต้องไม่ใช่ข้อคำตอบจนเกินไป) และจะต้อง “ขีดเส้นใต้” หรือ “ทำตัวทึบ/ตัวเอน” ตรงส่วนที่เป็นคำเชิงลบหรือปฏิเสธนั้นอย่างชัดเจน

7) ต้องแน่ใจว่าข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ มีตัวเลือกซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือคำตอบที่ดีที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

8) หลีกเลี่ยงการใช้คำ ข้อความ หรือสัญลักษณ์ใด ๆ ที่เป็นการชี้แนะคำตอบที่ถูกต้องทั้งที่เป็นส่วนของข้อคำถามและส่วนที่เป็นตัวเลือก

9) ต้องมั่นใจว่าตัวเลือกทั้งหมดมีความถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ซึ่งสอดคล้องสัมพันธ์กับข้อคำถามนั้น ๆ

10) ต้องมั่นใจว่า ไม่มีข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งไปชี้แนะหรือเปิดเผยคำตอบในการตอบคำถามข้ออื่น ๆ ดังนั้นข้อคำถามของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ไม่ควรใส่ข้อมูลต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามข้ออื่นได้ถูกต้อง รวมถึงคำตอบหรือตัวเลือกที่ถูกต้องของข้อสอบข้อหนึ่งก็ไม่ควรให้ไปมีผลต่อการตอบข้ออื่นด้วย หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าข้อสอบแต่ละข้อควรเป็นอิสระต่อกัน การตอบถูกหรือผิดข้อใดข้อหนึ่งจะต้องไม่ส่งผลต่อการตอบข้อสอบข้ออื่น ๆ นั่นเอง

11) ข้อสอบแต่ละข้อ “ตัวลวง” หรือตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้องควรเป็นตัวลวงที่ดี มีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ตัวลวงทั้งหมดควรมีความเป็นไปได้ และดึงดูดให้ผู้สอบเลือก ซึ่งในการสร้างตัวลวงของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ มีประเด็นสำคัญที่ควรคำนึง อาทิ อาจใช้ข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดที่พบบ่อยของผู้เรียนเป็นตัวลวง ใช้คำหรือข้อความที่ผู้สอบคุ้นเคย เป็นต้น

12) แบบทดสอบชุดหนึ่ง ๆ ตำแหน่งตัวเลือกที่ถูกต้องของข้อสอบจากข้อ 1 ถึงข้อสุดท้าย จะต้องเป็นไปอย่างสุ่ม เช่น กรณีมี 4 ตัวเลือก ตำแหน่งตัวเลือกที่ถูกต้อง จากข้อ 1, 2, 3, ... จนถึงข้อสุดท้าย อาจเป็น ข, ง, ก, ง, ค, ข, ก, ก, ค, ..., ง เป็นต้น และการกระจายของตัวเลือกที่ถูกต้องควรมีจำนวนเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เช่น กรณีแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ก็ควรให้จำนวนข้อที่คำตอบถูกต้องเป็น ก, ข, ค และ ง เท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด

13) หลีกเลี่ยงการสร้างข้อสอบที่มีตัวเลือกเป็น “ผิดทุกข้อ” หรือ “ถูกทุกข้อ” เหตุผลหนึ่งที่ไม่ควรสร้างตัวเลือก “ผิดทุกข้อ” เพราะบางครั้งในการทำข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ ผู้เรียนอาจรู้จริงว่าตัวเลือกทุกข้อผิดอย่างไรก็ตาม ผู้สอนก็ไม่อาจมั่นใจได้ว่า “ผู้เรียนรู้คำตอบที่ถูกต้องจริง ๆ ของข้อคำถามนั้น หรือไม่อย่างไร” ซึ่งถ้าเป็นเช่นนั้นก็แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ส่วนกรณีตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” ผู้เชี่ยวชาญมองใน 2 ประเด็น อาจทำให้ผู้เรียนบางคนที่ไม่รอบคอบตอบข้อสอบข้อนี้ผิด เนื่องจากไม่อ่านตัวเลือกทั้งหมดพอเห็นว่าตัวเลือกแรก (ก) ถูก ก็ตัดสินใจเลือกทันที

ทำให้ข้อสอบข้อนี้ ไม่สามารถวัดความรู้แท้จริงของผู้เรียนกลุ่มนี้ได้ และประเด็นที่สอง ผู้เรียนบางคนอาจรู้เพียง 2 ตัวเลือกเท่านั้นว่าถูกต้อง ก็สามารถเดาได้แล้วว่าตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ไม่จำเป็นต้องอ่านตัวเลือกอื่น ๆ ที่เหลือ

14) ถ้าไม่ต้องการวัดความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจ ให้หลีกเลี่ยงการใช้คำที่คลุมเครือ รวมถึงคำหรือข้อความที่ซับซ้อน ยกต่อการอ่านทำความเข้าใจ ยกเว้นเป็นคำศัพท์ทางเทคนิคของศาสตร์นั้น ๆ นอกจากนั้นควรใช้คำศัพท์ที่มีระดับความยากง่ายพอเหมาะกับระดับชั้นของผู้เรียน และควรเป็นคำศัพท์ที่ผู้เรียนคุ้นเคย

15) หลีกเลี่ยงการใช้คำขยายบางคำที่ไม่เหมาะสมในตัวเลือก เพราะอาจเป็นการชี้นำคำตอบ หรือทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ตรงกัน อาทิ 1) คำประเภทยุติตั้งทั้งหลาย เช่น เสมอ ไม่เลย ทั้งนั้น แน่نون เท่านั้น ซึ่งคำเหล่านี้เมื่อนำไปขยายตัวเลือกแล้วมักเป็นตัวเลือกที่ผิด 2) คำประเภทที่เป็นกลาง ๆ หรือไม่ชัดเจน เช่น บางที บางอย่าง โดยมาก โดยทั่วไป ส่วนใหญ่ อาจจะ มักจะ คำเหล่านี้เมื่อนำไปขยายตัวเลือกแล้วมักเป็นตัวเลือกที่ถูก และ 3) คำที่มีความหมายแสดงจำนวนครั้งที่ไม่ชัดเจน เช่น พบได้บ่อย บางครั้ง นาน ๆ ครั้ง หรือไม่ค่อยบ่อย เป็นครั้งคราว คำเหล่านี้อาจทำให้ผู้เรียนมีความหมายแตกต่างกันได้

16) ควรพิจารณาและวางแผนอย่างรอบคอบเกี่ยวกับความเหมาะสมของแบบทดสอบทั้งฉบับในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความสอดคล้องและครอบคลุมกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด 2) จำนวนข้อของแบบทดสอบกับระยะเวลาในการทำข้อสอบ และ 3) ความชัดเจนในคำชี้แจงของแบบทดสอบ

จากการศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมด นำมาสร้างแบบทดสอบ 3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อเรื่อง ความคิดรวบยอด มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และ 4) กำหนดจำนวนข้อสอบเลือกตอบที่เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง (จำนวนที่เขียนข้อสอบเพื่อไว้ 20%-50%) แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับข้อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ

6. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

มีนักวิชาการกล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีไว้ ดังนี้

สำราญ กำจัดภัย (2560, หน้า 252-267) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบที่มีคุณภาพที่ดีไว้ ดังนี้

1) ความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรง (Validity) หรือบางตำราใช้คำว่า “ความตรง” ในความหมาย โดยทั่วไปตามพจนานุกรมแปลว่า “ความถูกต้อง” สำหรับทางการวัดผล (Measurement) โดยเฉพาะเกี่ยวกับการศึกษาและจิตวิทยา มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงไว้คล้าย ๆ กัน พอสรุปได้ว่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดผล หมายถึง ระดับคุณภาพของเครื่องมือวัดผลที่บ่งบอกว่าข้อมูลที่ได้จากการวัดตัวแปรคุณลักษณะ หรือสิ่งที่ต้องการวัดด้วยเครื่องมือชิ้นนั้น ๆ มีความถูกต้องหรือไม่เพียงใด “ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ” (รวมถึงความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดผลอื่น ๆ) สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทที่แตกต่างกันซึ่งแต่ละประเภทได้สรุปและอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้

1.1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity)

ของแบบทดสอบเป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่บ่งบอกว่าตัวอย่างของข้อสอบทั้งหมดของแบบทดสอบฉบับนั้น วัดได้ถูกต้อง สอดคล้อง และครบถ้วนตามขอบเขตเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่เพียงใด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือ เนื้อหาที่ถามในข้อสอบทั้งหมดของแบบทดสอบฉบับนั้นเกี่ยวข้องและเป็นตัวแทนของขอบเขตเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่อย่างไร

1.2) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct validity)

เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่บ่งบอกว่าข้อสอบทั้งหมดในแบบทดสอบฉบับนั้นสามารถวัดตัวแปรที่ต้องการวัดได้ถูกต้อง สอดคล้องและครอบคลุมตามนิยามหรือโครงสร้างเชิงทฤษฎีของตัวแปรที่ต้องการวัดนั้นหรือไม่เพียงใด โดยที่ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างส่วนใหญ่จะนิยมใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดตัวแปรทางจิตวิทยา เช่น แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ แบบวัดคุณธรรมด้านสังคหวัตถุ 4 เป็นต้น

1.3) ความเที่ยงตรงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related validity)

เป็นความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่เกิดจากการเอาผลหรือคะแนนที่ได้จากการวัดด้วยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปสัมพันธ์กับเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการศึกษาแบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย ได้แก่

(1) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity)

เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่แสดงว่าสามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันของผู้เรียน

(2) ความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive validity)

เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่แสดงว่าสามารถให้ผลการวัดสอดคล้องกับสภาพในอนาคต

2) ความเป็นปรนัย (Objectivity)

ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นลักษณะที่ดีอย่างหนึ่งของแบบทดสอบทั้งฉบับที่บ่งบอกว่าแบบทดสอบชุดนั้นมีความชัดเจนในการเขียนคำชี้แจงและข้อคำถามแต่ละข้อ รวมถึงตัวเลือกต่าง ๆ ในกรณีที่เป็นการสอบปรนัยแบบเลือกตอบหรือแบบจับคู่ รวมทั้งมีความสอดคล้องตรงกันของการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน ความเป็นปรนัยของข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบฉบับหนึ่ง ๆ จะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

2.1) ความชัดเจนของข้อคำถามที่ไม่ว่าผู้สอบหรือผู้ตรวจคนใดอ่านก็แปลความหมายได้ตรงกันในเรื่องที่ถามหรือต้องการให้ตอบ วิธีตรวจสอบอาจให้ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาเป็นผู้พิจารณาช่วย หรือนำไปให้ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งที่เป็นคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ลองอ่านดูว่าทุกคนเข้าใจตรงกันหรือไม่อย่างไร

2.2) ความสอดคล้องหรือตรงกันในการตรวจให้คะแนนในข้อสอบแต่ละข้อ นั่นคือ ไม่ว่าจะเป็นผู้ออกข้อสอบหรือใครก็ตามสามารถตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน

3) ความยากง่าย

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อคำถามที่มีความสำคัญสมควรนำมาพิจารณาก็คือ การวิเคราะห์ “ดัชนีความยากง่าย (Item difficulty index)” หรือ “ระดับความยากง่าย (Item difficult level)” สัญลักษณ์ที่ใช้ คือ “p” ข้อสอบที่มีค่า p เข้าใกล้ 1 จะง่าย แต่ถ้าเข้าใกล้ 0 จะยาก และข้อสอบที่มีค่า p เข้าใกล้ 0.50 จะดีมาก” ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าข้อสอบที่ดีไม่ควรยากหรือง่ายจนเกินไป ซึ่งเกณฑ์ที่

ยอมรับได้ว่าเป็นข้อสอบที่มีความเหมาะสมใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ($0.20 \leq p \leq 0.80$)

4) อำนาจจำแนกรายข้อ

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อคำถามที่มีความสำคัญ สมควรนำมาพิจารณาอีกอย่างก็คือ การวิเคราะห์ “ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ (Item discriminant index)” สัญลักษณ์ที่ใช้คือ “r หรือ D” โดยที่ “ดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ” ของแบบทดสอบ หมายถึง ระดับคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบฉบับหนึ่ง ๆ ที่บ่งบอกว่าสามารถแยกคนเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มผู้สอบที่มีคุณลักษณะที่ต้องการวัดสูง (กลุ่มสูง) กับกลุ่มผู้สอบที่มีลักษณะนั้นต่ำ (กลุ่มต่ำ) ได้มากน้อยเพียงใด หรืออาจกล่าวแบบง่าย ๆ ก็คือ “ถ้าข้อสอบข้อหนึ่งมีอำนาจจำแนกสูง คนเก่งก็น่าจะตอบถูกหรือตอบได้คะแนนมาก ส่วนคนอ่อนก็น่าจะตอบผิดหรือตอบได้คะแนนน้อย” ข้อสอบที่มีค่า r ยิ่งเข้าใกล้ 1.00 ยิ่งมีอำนาจจำแนกดี ค่า r เป็นลบอำนาจจำแนกใช้ไม่ได้เลย สำหรับค่า r ที่เป็นบวกแต่ เข้าใกล้ 0 จะมีอำนาจจำแนกไม่ดี ดังนั้นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกเหมาะสมใช้ได้ จะต้องมียอดดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ($0.20 \leq r \leq 1.00$)

5) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ภายหลังที่คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ทั้ง “ดัชนีความยาก (p)” และ “ดัชนีอำนาจจำแนก (r หรือ D) ได้ตามที่ต้องการแล้ว ก่อนนำไปใช้จริงควรมีการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับที่เรียกว่า “ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ” โดยที่ “ความเชื่อมั่น” นี้ เป็นคุณสมบัติที่ดีอย่างหนึ่งของแบบทดสอบทั้งฉบับที่บ่งบอกว่าสามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้คงเส้นคงวา วัดกี่ครั้งก็ได้ผลเหมือนเดิม หรือใกล้เคียงกับของเดิม ทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้สภาพการณ์ต่าง ๆ ที่เหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับสภาพการณ์เดิม ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 ถ้าแบบทดสอบ ฉบับใดมีค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1.00 แสดงถึงแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเชื่อมั่นสูงมาก แต่ถ้าเข้าใกล้ 0.00 จะถือว่าขาดความเชื่อมั่น อย่างไรก็ตามแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยอมรับได้ควรมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.70

จากการศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะต้องมีความเที่ยงตรง ได้แก่ 1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา 2) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง 3) ความเที่ยงตรงเกณฑ์สัมพันธ์ ความเป็น

ปรนัย มี 3 ประการ ได้แก่ 1) ข้อคำถามที่ไม่ว่าผู้สอบหรือผู้ตรวจคนใดอ่านก็แปลความหมายได้ตรงกัน 2) ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน 3) แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน ความยากง่ายข้อ (p) จะต้องมียุทธศาสตร์ความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ($0.20 \leq p \leq 0.80$) อำนาจจำแนกง่ายข้อ (r หรือ D) จะต้องมียุทธศาสตร์อำนาจจำแนกง่ายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ($0.20 \leq r \leq 1.00$) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยอมรับได้ควรมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.70

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสำเร็จในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งวัดได้จากความรู้ ทักษะและความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่แสดงออกผ่านการประเมินผลต่าง ๆ ผลสัมฤทธิ์นี้เป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอน การฝึกฝน และประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีหลายประเภท เช่น แบบอัตนัย แบบเลือกตอบ และแบบเติมคำ การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นหัวใจสำคัญ คือ เน้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิด วางแผน ปฏิบัติ และตรวจสอบผลอย่างเป็นระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดที่สมเหตุสมผล ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 10) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งการแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหา และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

สมทรง สุวพานิช (2549, หน้า 5) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน

หรือคำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะและประสบการณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 56) กล่าวว่า เป็นสถานการณ์ หรือปัญหาที่ท้าทายให้อยากคิด โดยผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้สถานการณ์ หรือปัญหานั้น ๆ โดยเลือกใช้ขั้นตอน กระบวนการ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

Adam, Ellis, & Beeson (1997, p. 176) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) โจทย์เชิงเรื่องราว (Story Problem) หรือโจทย์เชิงถ้อยคำบรรยาย (Verbal Problem) นั่นคือ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการบรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำ ข้อความ และตัวเลข โดยคำตอบจะเป็นเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาวางจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

Eather (2014, Online) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบทางคณิตศาสตร์ อาจเขียนในรูปประโยคภาษา ตัวเลข สัญลักษณ์ หรือตัวแปร

จากการศึกษาความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่น่าเสนอในรูปแบบของข้อความหรือคำถามที่ต้องการคำตอบทางคณิตศาสตร์ โดยผู้แก้ปัญหามustใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณ ตัวเลข หรือคำอธิบายให้เหตุผล โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่ท้าทายให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และเลือกใช้ขั้นตอน กระบวนการ หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

2. แนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, หน้า 30) ได้สรุปว่า ขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2) ขั้นการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3) ขั้นตอนการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4) ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

วัชรีย์ บุรณสิงห์ (2546, หน้า 181-184) ได้เสนอแนะเทคนิคที่นักเรียนจะนำไปใช้ในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี ดังนี้

1) ฝึกการอ่าน การอ่านเนื้อหาหรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะแตกต่างจากการอ่านเนื้อหาอื่น ๆ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์จะมีคำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนบางคนไม่สามารถจะเข้าใจได้ การให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จึงต้องฝึกให้นักเรียนอ่านซ้ำ ๆ และให้คิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาอ่านด้วย

2) สอนการใช้ทักษะทางเครื่องมือบางประการเพื่อช่วยให้เข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น ทักษะทางเครื่องมือ หมายถึง ทักษะที่จะช่วยให้การวางแผนได้ชัดเจน ช่วยในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ หรือช่วยใช้กลวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครูควรสอนเทคนิคบางอย่างที่จะทำให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความเป็นรูปธรรม และมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น การทำตาราง การเขียนสมการ การใช้สูตร การใช้การประมาณ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การเขียนภาพ เป็นต้น

3) การเปรียบเทียบ โดยใช้การเปรียบเทียบสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนให้ใกล้ตัวที่นักเรียนเคยประสบการณ์มาก่อน หรือข้อมูลมาก ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนงุนงง มาเป็นข้อมูลน้อย เมื่อนักเรียนเข้าใจขั้นตอนกระบวนการแล้วจึงกลับไปฝึกฝนตามสถานการณ์หรือข้อมูลที่แท้จริงในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป

4) การฝึกให้นักเรียนระลึกถึงข้อมูลในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กัน หรืออยู่ในแวดวงเดียวกัน

5) ฝึกให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ภาษาความรู้ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น การสอนอาจเริ่มจากให้นักเรียนแปลงประโยคสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคภาษา สร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีการกระทำง่ายก่อนที่จะสร้างปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น

6) ให้นักเรียนฝึกฝนทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้จากที่นักเรียนพบจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน

7) กระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

8) แนะนำหรือกระตุ้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ โดยใช้วิธีการเดิม หรือใช้เทคนิควิธีการใหม่ ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เดียวกัน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาได้หลายวิธีไม่ยึดติดรูปแบบใดแบบหนึ่งโดยเฉพาะ

9) แก้ไขความผิดหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไม่ควรแก้ไขเพียงให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ครูควรได้อธิบายเทคนิคที่ไม่ถูกต้องที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาหรืออธิบายความหมายหรือสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจด้วย

10) กระตุ้นให้นักเรียนคิด ตรวจสอบ และพิจารณาข้อบกพร่องหรือแก้ไขข้อที่ผิดให้นักเรียนอธิบายข้อผิดพลาดและให้หาว่าทำไมถึงผิด หากนักเรียนหาพบและอธิบายข้อผิดพลาดได้ นักเรียนจะเข้าใจได้มากขึ้น

11) ฝึกนิสัณนักเรียนให้วางแผนทั้งหมดก่อนลงมือทำ การวางแผนนี้อาจทำได้โดยใช้การเขียนแผนภาพ การวาดภาพหรือการเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนด และเน้นให้นักเรียนเห็นว่า กระบวนการที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นสำคัญกว่าคำตอบ

12) จัดหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจที่ท้าทายความคิด และให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนมาให้นักเรียนคิดบ่อย ๆ โดยให้นักเรียนใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลาย ๆ แบบ

13) ก่อนลงมือทำตามแผน ครูควรฝึกให้นักเรียนตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเสียก่อนว่าถูกต้องหรือไม่

14) ฝึกให้นักเรียนประมาณคำตอบหรือหาค่าโดยประมาณ

15) ฝึกให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่หาได้ว่าถูกต้องหรือไม่ และตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบเหล่านั้นด้วย

16) ฝึกให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนจากข้อมูลที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แปลก ๆ และอาจมีการประกวดการสร้างโจทย์หรือการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โจทย์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้มีความสนใจมากขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 57) กล่าวว่า ในการเริ่มพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ต้องการให้หาอะไร กำหนดอะไรให้บ้าง เกี่ยวข้องกับความรู้ใดบ้าง การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดภาพ การเขียนตาราง การบอกหรือเขียน สถานการณ์ปัญหาด้วยภาษาของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะได้อย่างไร รวมถึงพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์การแก้ปัญหาที่ผู้เรียนมีอยู่ เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ จนสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถหาคำตอบได้ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนในแผนที่วางไว้ หรือเลือกยุทธวิธีใหม่จนกว่าจะได้คำตอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ผู้เรียนอาจมองย้อนกลับไปพิจารณายุทธวิธีอื่น ๆ ในการหาคำตอบ และขยายแนวคิดไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาอื่น

Polya (2004, pp. 6-14) กล่าวว่า เทคนิคในการแก้ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem) อ่านโจทย์ให้ละเอียด เขียนข้อมูลทุกอย่างที่โจทย์ให้มา เขียนว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เลือกวิธีการให้เหมาะสมในการแก้ปัญหา มองหาความสัมพันธ์ คิดแบบย้อนกลับ ใช้การวาดรูป หรือแผนผัง สร้างตาราง หรือแทนค่าในสูตร แทนค่าตัวเลขและทำการทดสอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ลงมือแก้โจทย์ตามวิธีการที่เลือกไว้ มีข้อมูลเพียงพอหรือไม่ในการแก้โจทย์ปัญหา สามารถหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ได้หรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) ตรวจสอบว่ามีความผิดพลาดในวิธีการแก้โจทย์และการคำนวณหรือไม่ ตรวจสอบว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่ ค้นหาวิธีการอื่น ๆ ที่ดีกว่าวิธีที่ใช้อยู่

จากการศึกษาแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า แนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้กันอย่างเป็นระบบและแพร่หลายเป็นแนวคิดของโพลยา มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบผล

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 182) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่เคยพบมาก่อน ทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยตรง และปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

Dewey (1976, อ้างถึงใน สุจิตา แสนวัง, 2562, หน้า 36-37) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาว่า เป็นความสามารถในการรับรู้และเข้าใจปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ผู้ที่ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจปัญหาก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร เมื่อพิจารณาแล้วว่าสิ่งใดคือสาเหตุของปัญหาต้องมีการระบุและแจกแจง ปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งลักษณะมีความแตกต่างกัน ระดับยากง่ายที่แก้ไขต่างกัน จากนั้นต้องหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา และออกแบบรูปแบบวิธีการรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาดังเป็นสมมุติฐานกำหนดเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลที่ได้ไม่ถูกต้อง ต้องเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่ จะได้วิธีที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด จากนั้นนำวิธีแก้ปัญหานั้นไปใช้ในโอกาสครั้งหน้า เมื่อพบสถานการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่พบมาแล้ว

Polya (2004, pp. 6-10) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นความสามารถในการสำรวจและค้นพบปัญหาของโจทย์ด้วยวิธีต่าง ๆ จนมองเห็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการหาและข้อมูลอะไรที่เป็นประโยชน์ เพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาและตรวจสอบการคำนวณผล การคำนวณถูกต้องหรือไม่

จากการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยังไม่เคยพบมาก่อน โดยใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ การวางแผน การดำเนินการ และการตรวจสอบผลลัพธ์ โดยผู้แก้ปัญหามีความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ข้อมูล และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและสมเหตุสมผล

4. การวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านเสนอวิธีการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 113-114) ได้เสนอเกณฑ์แนวทางให้คะแนนการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 10

ตาราง 10 เกณฑ์แนวทางให้คะแนนการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
1. ความเข้าใจปัญหา	2	- สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับความเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
		- เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
	0	
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	- สำหรับการแก้เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนน	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	2	- สำหรับการใช้อุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
	0	- สำหรับการใช้อุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. การตอบ	2	- สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	- สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
	0	- เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 105-106) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคส์ (Rubrics scoring) แบบแยกส่วน (Analytic rubrics) สำหรับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังตาราง 11

ตาราง 11 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) สำหรับการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาละเอียดไม่ถูกต้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ - สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง - ไม่มีการสรุปคำตอบ

Randall, Lester & Daffer (1987, pp. 15-61) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ

1) การสังเกตและการถามนักเรียน (Observing and questioning) เป็นการวัดและประเมินที่กระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ เช่น พฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ความเชื่อและเจตคติ การสังเกตที่ดีควรมีการจดบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น เพราะการจำอย่างเดียวยากทำให้หลงลืมได้ ดังนั้น ก่อนเข้าสู่บทเรียนครูต้องเลือกประเด็นของสิ่งที่ต้องการวัดและประเมิน เตรียมเครื่องมือการวัดและประเมินไว้ล่วงหน้า

2) การประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียน (Using self-assessment data from student) เป็นอีกวิธีหนึ่งในการประเมินผลการแก้ปัญหาวิธีนี้จะมีประโยชน์มากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับความซื่อตรงที่นักเรียนที่รายงาน หรือบันทึกออกมาถึงความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ และความคิดของนักเรียนเองเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนด ข้อมูลการวัดผลของนักเรียนจะถูกรวบรวมไว้ในสมุดรายงานที่นักเรียนต้องเขียนเล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาหลังจากที่แก้ปัญหาเสร็จ ครูสามารถใช้สมุดรายงานของนักเรียนในการประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้และยังวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในภาพรวมได้อีกเมื่อสิ้นภาคเรียนและสิ้นปีการศึกษา การประเมินตนเองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1) การให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การประเมินตนเองแบบนี้ทำได้หลังจากนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จใหม่ ๆ ให้นักเรียนหวนนึกถึงประสบการณ์ขณะที่กำลังแก้ปัญหาแล้วเขียนอธิบายว่าตนเองคิดอย่างไรในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

2.2) การให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลการรายงานหรือบันทึกประสบการณ์แก้ปัญหาเป็นชุดของข้อความที่ให้นักเรียนตรวจสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง

3) การให้คะแนนแบบรูบรีคส์ (Rubrics scoring) เป็นการประเมินจากการเขียนแสดงขั้นตอนการคิดของนักเรียน โดยรูบรีคส์เป็นข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้แบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้

3.1) การให้คะแนนแบบแยกส่วนเป็นวิธีการประเมินที่กำหนดค่าคะแนนโดยพิจารณาแยกแยะจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้น ขั้นตอนแรกของการพัฒนาสเกลการให้คะแนนของการวิเคราะห์ คือ การกำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ครูต้องการประเมิน ขั้นตอนที่สอง คือ การกำหนดพิสัยของคะแนนที่เป็นไปได้สำหรับแต่ละขั้นตอน

3.2) การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น จะไม่กำหนดคะแนนแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของกระบวนการคิด และกำหนดน้ำหนักคะแนนสำหรับภาพรวมของคำตอบทั้งหมด ดังนั้น การให้คะแนนแบบองค์รวมจึงเป็นการประเมินที่เหมาะสมการประเมินที่มีสเกลใหญ่ ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ

3.3) การให้คะแนนจากความประทับใจทั่วไป เป็นการให้คะแนนโดยใช้ความประทับใจทั่วไป ซึ่งมีเกณฑ์ที่แน่นอนชัดเจนจากผู้ประเมินที่มีประสบการณ์สูงหรือผู้เชี่ยวชาญ

4) การใช้แบบทดสอบ (Using test) แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา มี 3 ประเภท ได้แก่

4.1) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความ ซึ่งแต่ละคำถามจะมีตัวเลือกหลาย ๆ ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

4.2) แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถาม ซึ่งแต่ละคำถามจะเว้นช่องว่างไว้เพื่อให้นักเรียนนำคำตอบเลข วลีหรือประโยค ที่ถูกต้องเติมลงในช่องว่าง

4.3) แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้ว ให้เขียนตอบอย่างเสรี ซึ่งการสร้างแบบทดสอบต้องเขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบให้ชัดเจน กำหนดเวลาให้ตอบนานพอสมควร คำถามแต่ละข้อมีความยากง่ายไม่เท่ากัน

Polya (2004, pp. 5–40) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน และรายละเอียด ดังตาราง 12

ตาราง 12 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ตามเทคนิคของโพลยา (Polya)

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya)	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)	นักเรียนต้องเขียนได้ว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ถาม หรือต้องการคืออะไร เขียนระบุออกมาเป็นรายข้อย่อย
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)	นักเรียนต้องเปลี่ยนประโยคภาษาในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ รวมทั้งเขียนสูตร หรือสมการ โดยเชื่อมโยงข้อมูลในเรื่องที่กำลังเรียนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)	นักเรียนลงมือแสดงวิธีทำตามวิธีที่กำหนดไว้ในขั้นวางแผนแก้ปัญหา โดยนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแทนในสูตร หรือสมการ ทำการคำนวณหาค่าจากสูตร หรือสมการและสรุปคำตอบตามสิ่งที่โจทย์ต้องการ
4. ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)	นักเรียนเขียนแสดงว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับปัญหา และมีความถูกต้องหรือไม่ โดยการตรวจคำตอบย้อนกลับ แทนค่าจากสูตร หรือสมการอื่นที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียน และสำรวจความถูกต้องและสมเหตุผลของคำตอบ

จากการศึกษาการวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เน้นให้นักเรียนรู้จักปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนฝึกฝนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบกระตุ้น ซึ่งข้อคำถามอาจทำได้โดยกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริงหรือเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน ให้ผู้เรียนพิจารณาแก้โจทย์ปัญหาในประเด็นนั้น ๆ ส่วนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) โดยสร้างจากพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพิจารณาจากตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) เพื่อประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยา คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) 3) ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) และ 4) ตรวจสอบผล (Looking Back)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ของโพลยา (Polya) คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) 3) ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) และ 4) ตรวจสอบผล (Looking Back) ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของผู้เรียนแต่ละบุคคลที่แสดงออกมาในรูปแบบความพอใจ ชอบใจ ภูมิใจ มีความสุข เมื่อได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ผู้วิจัยได้ศึกษาหัวข้อเกี่ยวกับความพึงพอใจ ดังนี้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2554, ออนไลน์) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรัก ความชอบใจ

บุญยงค์ ตาลวิลาส (2562, หน้า 105) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจที่ดีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้และมีผลการปฏิบัติงานที่บรรลุผลตามความต้องการของตนเอง จนเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายความต้องการของตนเองและบุคคลที่เกี่ยวข้อง

บดี ทะนอก (2565, หน้า 88) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจที่ดีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ จนเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายความต้องการหรือ แรงจูงใจในการเรียนการสอน

ณัฐชลัยย์ กงเพชร (2565, หน้า 75) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจหรือเจตคติ ของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก

ณัฐวรรณ ลาลิทธิ (2565, หน้า 82) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกดีใจ สุขใจ หรือความรู้สึกในทางบวกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรม หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

Morse & Nancy (1955, p. 27) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมาก จะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง เมื่อได้รับแล้วความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

Wallenstein (1971, p. 256) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่าความพึงพอใจเป็นขบวนการทางจิตวิทยา ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้

Good (1973, p. 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจในเชิงบวกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นความรัก ความชอบใจ ความรู้สึกดีใจ สุขใจ หรือเจตคติที่ดีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรม ความพึงพอใจเป็นผลมาจากความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมาย หรือความต้องการของตนเอง ทำให้เกิดความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ ความพึงพอใจยังเกี่ยวข้องกับการลดความเครียดและความรู้สึกไม่พอใจ โดยเมื่อบุคคลได้รับสิ่งที่ต้องการ ความเครียดจะลดลงและความพึงพอใจจะเพิ่มขึ้น ความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาที่สามารถคาดคะเนได้จากพฤติกรรม หรือการแสดงออกของบุคคล

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ประสาธ อิศรปริดา (2547, หน้า 11) กล่าวว่า ทฤษฎีและแรงจูงใจ ที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานของเฮอส์เบิร์ก (Herzberg) มีดังนี้

1) ปัจจัยกระตุ้น เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจ เช่น ความสำเร็จ การได้รับการยอมรับนับถือ ความก้าวหน้าในตำแหน่ง การงาน

2) ปัจจัยดำรง เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้า ในอนาคตสถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

Thorndike (1978, pp. 56-57 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2551, หน้า 69) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองถูกลองผิด พอใจมากที่สุดเมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงในสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ กฎของธอร์นไดค์ สรุปได้ ดังนี้

1) กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้มั่นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้

3) กฎแห่งการใช้ (Law of use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนจะเกิดขึ้นหากได้นำมาใช้บ่อย ๆ หากไม่ได้นำมาใช้อาจจะลืมได้

4) กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจ ย่อมอยากจะทำต่อไป ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากจะเรียน ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียน

Maslow (1970, pp. 69-80 อ้างถึงใน ญัฐชลัษย์ กงเพชร, 2565, หน้า 77) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด” เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจจะยังไม่หมดไปความต้องการอีกอย่างหนึ่งก็อาจจะเกิดขึ้นได้ ความต้องการมนุษย์มีลำดับขั้น ดังนี้

- 1) ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ
- 2) ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิต ทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้าอบอุ่นใจ
- 3) ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจสำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน
- 4) ความต้องการมีฐานะ (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียงอยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสระ เสรีภาพ
- 5) ความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตัวเองประสบผลสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยาก

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันทางบวก นั่นขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียน

ได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านสมอง ร่างกาย และจิตใจ นั่นคือ สิ่งที่ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการส่งเสริมให้เกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

เฟลซิก กิจระการ (2554, หน้า 17) กล่าวว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย มีดังนี้

1) ปัจจัยกระตุ้น (Motivation factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงานความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2) ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่กระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือปฏิบัติงานให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ โดยมีครูผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานนั้น ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

2.1) ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการตอบสนองเป็นศูนย์กลางบรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียน การสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2.2) ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ และผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผู้ปฏิบัติงานได้รับ

Bloom (1956, pp. 72-74) กล่าวว่า ถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำพฤติกรรมตามที่ตนเองต้องการก็น่าจะคาดหวังได้แน่นอนว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้นพร้อมทั้งความมั่นใจ เราสามารถเห็นความแตกต่างของความพร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจน จากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือจากสิ่งนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่น การขับรถยนต์ ดนตรีบางชนิด เกมหรืออะไรบางอย่างที่นักเรียนอาสาสมัคร และตัดสินใจได้โดยเสรีในการเรียน

อาจกล่าวได้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียนจะเกิดจากองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ คือ คุณสมบัติของครู เนื้อหา วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลของครู จึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารและครูในโรงเรียนที่จะสรรค์สร้างความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ มีความรักและความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ ของครูมีการยกย่องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคารสถานที่ที่เหมาะสม น่าอยู่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกชั้นเรียน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน

จากการศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ประกอบด้วย ปัจจัยกระตุ้น เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ และปัจจัยค้ำจุนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ สิ่งแวดล้อมที่ทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน

4. การวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงการวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียนไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2556, หน้า 63-70) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ชุดข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียด ดังนี้

1) โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม

3 ส่วน คือ

1.1) คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรก

ของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบาย ลักษณะ ของแบบสอบถามและวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้าย จะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2) สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบ

แบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3) ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็น

พฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2) รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมี

ลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบสอบถาม ปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1) ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended form Unstructured

Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบให้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบ แบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดตนเอง

2.2) ข้อคำถามปลายปิด (Closed form or Structured

Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียนเขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความ หรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตน มีหลายแบบ ได้แก่

(1) แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง

หรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ

(2) แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง

หรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

(3) แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง

หรือความคิดเห็นของตนได้หลายคำตอบ

(4) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้

ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง

(5) แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

- (6) แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น
- (7) แบบเติมคำสั้น ๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่ได้มีความเฉพาะเจาะจง
- 3) หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถามมี ดังนี้
- 3.1) กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร
 - 3.2) สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
 - 3.3) เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้
 - 3.4) ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่าย ไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ
 - 3.5) ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้น ควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม
 - 3.6) สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดีคือมีลักษณะ ดังนี้
 - (1) ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน
 - (2) ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย
 - (3) เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ
 - (4) แต่ละข้อควรถามเพียงคำถามเดียว
 - (5) หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง
 - (6) หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่องหรือไม่สามารถตอบได้
 - (7) หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวย ใจ ฉลาด
 - (8) ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำให้ผู้ตอบตอบแนวหนึ่งแนวใด
 - (9) ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออึดอัดที่จะตอบ
 - (10) ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นดีกว่า
 - (11) ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

(12) คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่าง ทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา บางครั้งอาจมีตอนให้เติม

4) มาตรฐานประมาณค่า (Rating scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1) มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผลสภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

4.2) ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบ ในข้อเดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3) บางข้อมีลักษณะเชิงนิมิต (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4) สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็น คุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้ โดยใช้เกณฑ์ตามตาราง 13 ตาราง 13 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

ข้อคำถามที่กล่าวในเชิงนิมิต			ข้อคำถามที่กล่าวเชิงนิเสธ		
มากที่สุด	5	คะแนน	มากที่สุด	1	คะแนน
มาก	4	คะแนน	มาก	2	คะแนน
ปานกลาง	3	คะแนน	ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย	2	คะแนน	น้อย	4	คะแนน
น้อยที่สุด	1	คะแนน	น้อยที่สุด	5	คะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2560, หน้า 37) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจไว้ ดังนี้

1) คำชี้แจง ระบุถึงจุดประสงค์และวิธีการตอบแบบสอบถาม พร้อมตัวอย่าง

2) ข้อคำถามส่วนตัวผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น ชื่อ-สกุล เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ฯลฯ

3) ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นเป็นส่วนสำคัญที่สุดที่จะช่วยให้รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อให้แบบสอบถามมีคุณภาพสูง ภัทรลดา ประมาณพล (2560, หน้า 66) กล่าวถึง การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) กำหนดเนื้อหาในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ
- 2) เลือกประเด็นในการวัดและกำหนดวิธีที่จะใช้ในการวัด
- 3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
- 4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ

6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้จริงและแปลผล
กล่าวโดยสรุป การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจมีขั้นตอน ดังนี้

- 6.1) กำหนดเนื้อหาในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
- 6.2) เลือกประเด็นในการวัดและกำหนดวิธีที่จะใช้ในการวัด
- 6.3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
- 6.4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

6.5) นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ

- 6.6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้จริง และแปลผล

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียนข้างต้นสรุปได้ว่า เครื่องมือในการวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้มีทั้งแบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้ 1) กำหนดโครงสร้างของแบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม สถานภาพทั่วไป และข้อคำถาม 2) รูปแบบของแบบสอบถามมีลักษณะข้อคำถามแบบปลายเปิด และข้อคำถามแบบปลายปิด 3) หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม และ 4) การกำหนดมาตราส่วนประมาณค่า โดยลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า

เชิงนิมิต 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert คือ 5 (มากที่สุด) 4 (มาก) 3 (ปานกลาง) 2 (น้อย) และ 1 (น้อยที่สุด)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ที่รู้สึกชอบ รู้สึกมีความสุข พอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจจำนวน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านครูผู้สอน 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน และ 5) ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps มีดังนี้

วาวรินทร์ พงษ์พัฒน์ (2561, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยวิธีสอนแบบ GPAS 5 Steps หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล และคณะ (2565, หน้า 129) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

หลังจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 steps สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมระหว่างจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 steps อยู่ในระดับดีมาก

กชมน ชื่นมาลา (2566, หน้า 531) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องลำดับและอนุกรม โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 Steps ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 Steps สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 Steps สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

สุมาลี ภูศรีอ่อน (2566, หน้า 219-220) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ด้วยวิธีสอน GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เท่ากับ 76.33/76.40 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 3) ผลการทดลองใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5428 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 54.28 และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป เท่ากับร้อยละ 90.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และ 4) ผลการประเมินผลการใช้และปรับปรุงแก้ไขแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

นิภาพร ทองประทับ (2567, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมร่วมกับเทคนิคการสอน GPAS 5 STEPS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมร่วมกับเทคนิคการสอน GPAS 5 STEPS เรื่อง

การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 43 คน พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.87/79.07 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ แก่โจทย์ปัญหาของโพลยา

ราชนันท์ ขาวบุญชู (2563, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอนุพันธ์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบชิปปาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 14.85$, S.D. = 2.65) สูงกว่า ก่อนเรียน ($\bar{X} = 7.46$, S.D. = 3.61) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

กรแก้ว อินทรมงคล (2565, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการทำงาน ร่วมกัน เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นฤกวิณ วัฒนรัตน์ (2565, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้ คำถามแบบโสเครตีส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ชโลธร ยศวราเลิศ (2566, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์โดยใช้การสอนตามแนวคิดโพลยา สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนตามแนวคิดโพลยา อยู่ใน ระดับดี ร้อยละ 70 และ 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอน ตามแนวคิดโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จารุวรรณ สอนจันทร์ (2567, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านกระบวนการ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก และการทดสอบค่าเฉลี่ย t-test พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

Mulyatna, Imswatama & Rahmawati (2021, p. 48) ได้ศึกษารูปแบบทักษะการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของคนในท้องถิ่น (Higher order thinking skill) ในพื้นที่ชนบท ประเทศอินโดนีเซีย มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่บูรณาการกับวัฒนธรรมท้องถิ่น และภูมิปัญญาท้องถิ่น สามารถพัฒนาเป็นคำถามเพื่อวัดทักษะการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ การคิดวิเคราะห์ การประเมินผล และการมีความคิดสร้างสรรค์ เช่น คำถามที่ว่าโครงสร้างของกระท่อมมีรูปร่างคณิตชนิดใดบ้าง ลวดลายที่ปรากฏในเครื่องจักสานมีส่วนใดเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การตอบคำถามที่เกี่ยวข้องวัฒนธรรมของนักเรียนทำให้เกิดความท้าทาย และเกิดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

Ikyanyi, Anyagh & Abari (2023, pp. 40–41) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิคของโพลยา (Polya) ในสาระพีชคณิต ที่ส่งผลต่อทัศนคติของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เมืองมาเคอร์ดีเมโทรโปลิส รัฐเบนู ประเทศไนจีเรีย ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนในสาระพีชคณิตของนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิคของโพลยา (Polya) กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) คะแนนเฉลี่ยทัศนคติที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิคของโพลยา (Polya) ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Wahab et al. (2024, p. 1728) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวทางของโพลยา ในประเทศอินโดนีเซีย พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีปัญหาในทุกขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา เช่น การเข้าใจโจทย์ การวางแผน การคำนวณ และการตรวจสอบคำตอบ และยังชี้ให้เห็นว่าทักษะอื่น ๆ เช่น การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ครูควรพัฒนาทักษะเหล่านี้ไปพร้อมกับการสอนเนื้อหา และใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น จึงใช้แนวทางของโพลยามาแก้ปัญหของนักเรียนกลุ่มนี้ ผลการศึกษาพบว่า หลังจากใช้แนวทางการแก้ปัญหาของโพลยาทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงขึ้น

Wah, Pazilah & Ling (2024, p. 10) ได้ศึกษาการบูรณาการทักษะการคิดขั้นสูง (HOTS) ในการจัดเรียนการสอน ในประเทศมาเลเซียและสิงคโปร์ ผลการวิจัยพบว่ามีความแตกต่างในกลยุทธ์และกิจกรรมทางวิชาการในสิงคโปร์เมื่อเทียบกับมาเลเซีย เนื่องจากระบบการศึกษา หลักสูตรและการประเมิน การจัดสรรงบประมาณ และนโยบายด้านภาษา แสดงให้เห็นว่าคุณภาพการศึกษาของมาเลเซียสามารถปรับปรุงได้โดยการเอาชนะความท้าทายโดยการบูรณาการจัดการเรียนการสอนด้วยทักษะการคิดขั้นสูง HOTS

Li & Osman (2025, p. 593) ได้ศึกษาการพัฒนาความเข้าใจและความสามารถในการคิดเชิงภูมิปัญญาเชิงพื้นที่ แนวทางที่ได้รับแรงบันดาลใจจากโพลยา เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นปีที่ 5 ในประเทศมาเลเซีย งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skill : HOTS) ของนักเรียนชั้นปีที่ 5 โดยใช้เครื่องมือที่อิงตามกลยุทธ์การแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และเมื่อโจทย์ปัญหายากขึ้น ผลการปฏิบัติงานของนักเรียนส่วนใหญ่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ผ่านเกณฑ์ของทักษะการคิดขั้นสูง งานวิจัยนี้เสนอแนะให้ใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง และเป็นกรอบอ้างอิงสำหรับการวิจัยในอนาคต โดยเน้นการใช้กลยุทธ์การสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนักการศึกษาทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทำให้ผลการปฏิบัติงานประสบผลสำเร็จ มีประสิทธิภาพและ

ประสิทธิผลเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนมี ดังนี้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน ส่องดาววิทยาคม อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 80 คน ซึ่งทั้ง 3 ห้องเรียน จัดนักเรียนแบบความสามารถเหมือน ๆ กัน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียน ส่องดาววิทยาคม อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียน เป็นหน่วยการสุ่ม

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน ทำการสอน 16 ชั่วโมง โดยไม่รวมเวลาที่ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ

2. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสองดาววิทยาคม พ.ศ. 2567 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อทำ

ความเข้าใจเกี่ยวกับ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คุณภาพของผู้เรียน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และการวัดประเมินผลรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1.2 ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ หลักการหรือแนวทางการสร้าง รวมทั้งวิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จากหนังสือ ตำรา งานวิจัย หรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1.3 กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้มี ดังนี้

2.1.3.1 ส่วนนำ หรือส่วนหัวแผน เป็นส่วนแรกขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ ชื่อหน่วย ชื่อเรื่องที่จะสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ชั้น เวลา ชั่วโมง และวัน เดือน ปี ที่ดำเนินการจัดการเรียนการสอน ชื่อครูผู้สอน

2.1.3.2 ส่วนเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วย สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เนื้อหา กิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ สื่อนวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ใบความรู้ แบบฝึกหัด ในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering)

การรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างฐานการเรียนรู้ กระตุ้นอารมณ์ ตื่นเต้น สร้างความรู้สึกเชิงบวก สนุกสนาน น่าสนใจ ทำให้สมองตื่นตัวพร้อมเรียนรู้

2) ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อาจจากการสืบค้น ออกแบบแนวคิดหรือผลงาน วางแผนการทำงาน อภิปรายและสรุปความรู้

3) ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

การลงมือปฏิบัติงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำทักษะกระบวนการไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นักเรียนต้องเขียนได้ว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร

3.2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) นักเรียนต้องเปลี่ยนประโยคภาษาในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

3.3) ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) นักเรียนลงมือปฏิบัติโดยแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหา และสรุปคำตอบ ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการ

3.4) ตรวจสอบผล (Looking Back) นักเรียนตรวจสอบคำตอบ ตรวจสอบความถูกต้อง และสมเหตุผลของคำตอบ

4) ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) การนำร่องรอยการคิด การทำงาน มานำเสนอและอภิปรายผลหน้าชั้นเรียน

5) ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

การประเมินตนเอง และการถูกประเมินจากเพื่อนในชั้นเรียน

2.1.3.3 ส่วนท้าย ซึ่งประกอบด้วย บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ หรือบันทึกหลังสอน ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนต้องบันทึกข้อสังเกต ปัญหา อุปสรรคที่พบจากการนำแผนไปใช้ และอื่น ๆ

2.1.4 วิเคราะห์เนื้อหา สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำมาเป็นกรอบในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง ปรากฏดังตาราง 14

ตาราง 14 วิเคราะห์เนื้อหา สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้
จำนวนชั่วโมง เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนที่	แผนการจัดการเรียนรู้/ เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	ลำดับเลขคณิต	1. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเลขคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเลขคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (K) 3. นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับลำดับเลขคณิตที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบได้ (K) 4. นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ให้เหตุผล สื่อสารเชื่อมโยงความรู้ และคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P) 5. นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน และรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	4
2	ลำดับเรขาคณิต	1. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (K) 3. นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับลำดับเรขาคณิตที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบได้ (K) 4. นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ให้เหตุผล สื่อสารเชื่อมโยงความรู้ และคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P) 5. นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน และรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	4

ตาราง 14 (ต่อ)

แผนที่	แผนการจัดการเรียนรู้/ เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
3	อนุกรมเลขคณิต	1. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตหาผลบวก n พจน์แรกที่กำหนดได้ (K) 2. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (K) 3. นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเลขคณิตที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบได้ (K) 4. นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ให้เหตุผล สื่อสารเชื่อมโยงความรู้ และคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P) 5. นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน และรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	4
4	อนุกรมเรขาคณิต	1. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิตหาผลบวก n พจน์แรกที่กำหนดได้ (K) 2. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (K) 3. นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเรขาคณิตที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบได้ (K) 4. นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ให้เหตุผล สื่อสารเชื่อมโยงความรู้ และคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P) 5. นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน และรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	4

จากตาราง 14 การวิเคราะห์เนื้อหา สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการวิจัยโดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย แผนการ

จัดการเรียนรู้รวมทั้งหมด 4 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง โดยไม่นับรวมแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

2.1.5 นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.1.6 ปรับปรุงแก้ไขร่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.1.7 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1.7.1 ศึกษาหลักการและแนวทางการสร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จากหนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.7.2 กำหนดลักษณะของแบบประเมินเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ มีการให้คะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีความเหมาะสม มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

2.1.7.3 เขียนรายการประเมินจำแนกตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.7.4 จัดทำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.1.8 ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณามี ดังนี้

2.1.8.1 ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และกรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.1.8.2 ดร.พัทธนันท์ ชมภูษุช ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.1.8.3 นางยุพิน ฤทธิธรรม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสองดาววิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร

2.1.8.4 นางสาวกมลรัตน์ จำปาจันทร์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสองดาววิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาสกลนคร

2.1.8.5 นางสาวรัญจวน ไชยโหวาร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสองดาววิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาสกลนคร

ในการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ
มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ
มาก
ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ
ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ
น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ
น้อยที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับ
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากผู้เชี่ยวชาญ
ทั้ง 5 ท่าน พบว่า มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เท่ากับ 0.04 นั่นคือ คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น
มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด (ภาคผนวก จ หน้า 321–323)

2.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว จำนวน
2 แผน ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1
จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุง
แผนการจัดการเรียนรู้โดยนำมาปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ แบบฝึกหัด เนื้อหา และเวลาที่ใช้ใน
การสอน ให้ถูกต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2.1.10 นำข้อบกพร่องที่ได้จากการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ

2.2.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตาราง 15 ตาราง 15 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
1. ลำดับเลขคณิต	1. นักเรียนสามารถเขียนพจน์ถัดไปและพจน์ก่อนหน้าของลำดับเลขคณิตได้	4	3
	2. นักเรียนสามารถหาพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้	2	1
	3. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเลขคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ได้	3	2
	4. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเลขคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	2	2
2. ลำดับเรขาคณิต	5. นักเรียนสามารถเขียนพจน์ถัดไปและพจน์ก่อนหน้าของลำดับเรขาคณิตได้	4	2
	6. นักเรียนสามารถหาพจน์ที่ n ของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้	2	1
	7. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ได้	3	2

ตาราง 15 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
3. อนุกรมเลขคณิต	8. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	3	2
	9. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตได้	5	3
	10. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตหาผลบวก n พจน์แรกที่กำหนดได้	3	2
4. อนุกรมเรขาคณิต	12. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้	5	4
	13. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิตหาผลบวก n พจน์แรกที่กำหนดได้	3	2
	14. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	3	2
รวม		45	30

จากตาราง 15 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ประกอบด้วยเนื้อหาที่เรียน จำนวน 4 เนื้อหา รวมทั้งสิ้น จำนวน 45 ข้อ

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ เพื่อคัดเลือกให้เหลือ 30 ข้อ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการตอบแบบทดสอบ คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน และนำแบบทดสอบเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะ

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดียวกับข้อ 2.1.8) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.2.5 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตาม จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตาม จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตาม จุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.6 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อ พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องและพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป สร้างแบบทดสอบทั้งหมด 45 ข้อ ใช้ได้ 45 ข้อ โดยผลการประเมินความสอดคล้อง ของแบบทดสอบ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 (ภาคผนวก จ หน้า 307-308)

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการพิจารณาไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียน ส่องดาววิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ที่ได้เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม มาแล้ว

2.2.8 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ผล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

วิเคราะห์ผลข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก เพื่อหาค่าความยากง่ายรายข้อ (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.60 เพื่อใช้เป็น แบบทดสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก จ หน้า 310)

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 2.2.8 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR_{20} ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก จ หน้า 310)

2.2.10 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชา เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ
โดยมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและวิธีการสร้างแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง
และวิเคราะห์ข้อสอบ

2.3.2 ศึกษาเนื้อหา สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์
การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.3.3 วิเคราะห์เนื้อหา สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และ
จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตาราง 16

ตาราง 16 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสร้างข้อสอบแบบอัตนัย

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
1. ลำดับเลขคณิต	1. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเลขคณิต แก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	2	1
2. ลำดับเรขาคณิต	2. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต แก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	2	1
3. อนุกรม เลขคณิต	3. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต แก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	2	1
4. อนุกรม เรขาคณิต	4. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรม เรขาคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	2	1
รวม		8	4

จากตาราง 16 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและ
อนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อสร้างข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 เนื้อหา รวมทั้งสิ้น
จำนวน 8 ข้อ

2.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ เพื่อคัดเลือกให้เหลือ 4 ข้อ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการตอบแบบทดสอบ (ข้อ 2.3.8) แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะ

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดียวกับข้อ 2.1.8) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.3.6 ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.7 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ โดยคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อ พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป สร้างแบบทดสอบทั้งหมด 8 ข้อ ใช้ได้ 8 ข้อ ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก จ หน้า 311)

2.3.8 สร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) โดยสร้างจากพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) 3) ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) และ 4) ตรวจสอบผล (Looking Back) เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบอัตนัย ปรากฏดังตาราง 17

ตาราง 17 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา	น้ำหนัก คะแนน
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน - นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน หรือไม่ครบถ้วน - นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	2
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม เช่น เขียนสูตร หรือสมการเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์บางส่วนผิด หรือไม่ถูกต้อง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิด - นักเรียนมีร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา แต่เลือกวิธีการแก้ปัญหาล้วนใหญ่ไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	3
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งสรุปคำตอบได้อย่างชัดเจนและครบถ้วน - นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ครบถ้วน - นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน หรือมีร่องรอยการดำเนินแก้ปัญหบ้างแต่ไม่สำเร็จ - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	3

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา	น้ำหนักคะแนน
ชั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)	3 (ดีเยี่ยม)	- นักเรียนสามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ชัดเจนถูกต้อง	2
	2 (ดี)	- นักเรียนสามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	
	1 (พอใช้)	- นักเรียนมีร่องรอยการเขียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง	
	0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	

เกณฑ์ตัดสินผลงานรวม

22-30 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ดีมาก”

18-21 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ดี”

14-17 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “พอใช้”

ต่ำกว่า 14 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ปรับปรุง”

คะแนนรวมของผลงาน “แบบทดสอบ ข้อที่ 1” เท่ากับ 30 คะแนน ซึ่งหาได้จาก $(3 \times 2) + (3 \times 3) + (3 \times 3) + (3 \times 2)$ และวิธีการให้คะแนนผลงานของผู้เรียนดังตัวอย่างที่ปรากฏในตาราง 18

ตาราง 18 ตัวอย่างการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการตรวจให้คะแนนผลงานของนายเรียนดี มีความสุข			
ประเด็นที่จะประเมิน	น้ำหนักคะแนน (ก)	ระดับคะแนนที่ได้ (ข)	คิดเป็นคะแนนที่ได้จริง (ก) คูณ (ข)
1. ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)	2	2	4
2. ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)	3	2	6
3. ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)	3	2	6
4. ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)	2	2	4
รวมคะแนนผลงาน (เต็ม 30 คะแนน)			20
คุณภาพผลงาน			ดี
คะแนนที่ได้ (เต็ม 10 คะแนน)			$\frac{20 \times 10}{30} = 6.67$ ≈ 7
เกณฑ์การประเมิน			
คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ	
9-10 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่	
7-8 คะแนน	ดี	7 คะแนน ระดับดี ขึ้นไป	
5-6 คะแนน	พอใช้	(ร้อยละ 70 ขึ้นไป)	
ต่ำกว่า 5 คะแนน	ปรับปรุง		

2.3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสรวงดาววิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ที่ได้เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง ลำดับและอนุกรม มาแล้ว

2.3.10 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ผล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

วิเคราะห์ผลข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เพื่อหาค่าความยากง่ายรายข้อ (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.52 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.44 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ จำนวน 4 ข้อ (ภาคผนวก จ หน้า 312)

2.3.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 2.3.10 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 (ภาคผนวก จ หน้า 312)

2.3.12 จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 4 ข้อ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert (Likert Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเพื่อหากรอบการวัดความพึงพอใจให้ครอบคลุม 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านครูผู้สอน 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน และ 5) ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

2.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ครอบคลุม 5 ด้าน โดยแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ของ Likert แบบ 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจ มากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจ มาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจ ปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจ น้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลผล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแปลความหมายของ
ผลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102-103)

4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.4.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบสอบถาม
ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ
และอนุกรม เสนอผู้เชี่ยวชาญ (ชุดเดียวกับข้อ 2.1.8) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง
ข้อคำถามกับองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ
0.50 เป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ได้ผลการตรวจสอบ
ความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00
คัดเลือกไว้ 25 ข้อ (ภาคผนวก จ หน้า 314-316)

2.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
แล้วไปทดสอบ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
จำนวน 30 คน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น

2.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน
ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก
รายข้อ (r) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.77 และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ
โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach)
ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก จ หน้า 317-318)

2.4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน
ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์
แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลองใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียว และมีการวัดก่อน
การทดลอง 1 ครั้ง และหลังการทดลอง 1 ครั้ง (One Group Pretest Posttest Design)
เขียนเป็นรูปแบบการทดลอง ดังตาราง 19 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2558,
หน้า 248–249)

ตาราง 19 แบบแผนการทดลอง One Groups pretest posttest Design กลุ่มเดียวทดสอบ
ก่อนและหลังเรียน

ก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	หลังการทดลอง
O_1	X	O_2

O_1 หมายถึง การวัดตัวแปรตามก่อนการทดลอง (Pretest) อันได้แก่
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบ
การคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการ
แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

O_2 หมายถึง การวัดตัวแปรตามหลังการทดลอง (Posttest) อันได้แก่
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ
และอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
ของโพลยา

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสองดาววิทยาคม จำนวน 25 คน โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัยทราบถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกันและปฏิบัติตามกิจกรรมได้ถูกต้อง

2.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

2.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พร้อมทั้งเก็บคะแนนแบบฝึกหัดย่อยระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ และจำนวน 4 ข้อ ตามลำดับ และวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.5 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วบันทึกคะแนนไว้เปรียบเทียบกับเกณฑ์วัดความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เชิงรุก เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80

2. วิเคราะห์ตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เชิงรุก เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent samples

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent samples

5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102-103)

- 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 284) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคะแนนหรือข้อมูลทั้งหมด

1.2 ร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตร (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 283) ดังนี้

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

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D.)
คำนวณจากสูตร (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 296) ดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ข้อมูล หรือคะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนข้อมูล หรือคะแนนทั้งหมด

2. สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยหาดัชนีความสอดคล้องจากสูตร
หาค่า IOC ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 244)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 ทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าดัชนีความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัย โดยใช้สูตร ดังนี้ (สำราญ กำจัดภัย, 2562,
หน้า 94)

$$p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยากของข้อสอบที่ต้องการหาค่า
 R_H แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
 R_L แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
 N_H แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง
 N_L แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ และ $N_H = N_L$

2.3 หาค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัย โดยใช้สูตร ดังนี้ (สำราญ กำจัดภัย, 2562,
หน้า 98)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H} \text{ หรือ } r = \frac{R_H - R_L}{N_L}$$

เมื่อ r แทน ค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ

R_H แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

R_L แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

N_H แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ และ $N_H = N_L$

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัย โดยใช้สูตร KR_{20} ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 236-240)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ หรือ $q = 1-p$

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2.5 หาค่าดัชนีความยากของแบบทดสอบวัดความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย (p) โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของ วิทนี และซาเบอร์ส ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2558, หน้า 298-299)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.6 หาค่าดัชนีอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของ วิทนี และซาเบอร์ส ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2558, หน้า 308)

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

เมื่อ	D	แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 86)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
	k	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อคำถามแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

หรือแบบสอบถาม

2.8 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธี Item total Correlation คำนวณโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้ (สำราญ กำจัดภัย, 2562, หน้า 193)

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนของตัวแปร X

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนของตัวแปร Y

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนของตัวแปร X

แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนของตัวแปร Y

แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนของตัวแปร X และ Y

n แทน จำนวนหน่วยตัวอย่างทั้งหมด

3. สถิติตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 80/80” โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้ (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563, หน้า 240-243)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดย่อยระหว่างเรียน

ในแต่ละเนื้อหารวมกันของนักเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
ของนักเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50” ได้แก่ การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) โดยใช้สูตรดังนี้ (เพชญา กิจระการ, 2545, หน้า 31)

$$E.I. = \frac{\sum X_2 - \sum X_1}{(\text{total}) - \sum X_1}$$

เมื่อ $E.I.$ แทน ดัชนีประสิทธิผล

$\sum X_1$ แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน

$\sum X_2$ แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

total แทน คะแนนเต็มคูณจำนวนนักเรียน

3.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน” ได้แก่ สถิติ t-test ชนิด Dependent samples โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 83)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
เพื่อทราบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่าง
ของคะแนนแต่ละคู่

3.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ความสามารถในการแก้
โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการ
แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน” ได้แก่
สถิติ t-test ชนิด Dependent samples โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 83)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
เพื่อทราบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่าง
ของคะแนนแต่ละคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
t	แทน	สถิติทดสอบใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ (t -distribution)

ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำเสนอลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับของความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80

1.2 การวิเคราะห์ตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

1.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดำเนินการโดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แล้วคัดเลือกข้อความที่สะท้อนความคิด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้การสอน จากนั้นนำข้อความทั้งหมดมาจัดหมวดหมู่และพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนต่าง ๆ เพื่อสรุปผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 ด้วยค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ปรากฏดังตาราง 20

ตาราง 20 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

ของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนหลังเรียน			
แผนที่	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ (E_1)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ (E_2)
1	45	36.76	3.80	81.69	70	59.16	3.99	84.51
2	45	38.08	3.52	84.62				
3	45	37.08	3.68	82.40				
4	45	36.96	3.43	82.13				
รวมเฉลี่ย	180	148.88	14.43	82.71				
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) = 82.71					ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) = 84.51			

จากตาราง 20 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับร้อยละ 82.71 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับร้อยละ 84.51 ดังนั้น แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับร้อยละ 82.71/84.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80/80 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1

1.2 ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

การวิเคราะห์ตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเก็บข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์ตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ปรากฏดังตาราง 21

ตาราง 21 ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นักเรียน กลุ่มตัวอย่าง (n)	ผลคูณของจำนวน นักเรียนกับคะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน ($\sum X$)		ค่าดัชนี ประสิทธิผล (E.I.)	ร้อยละ
		ก่อนเรียน	หลังเรียน		
จำนวน 25 คน	1,750	968	1,479	0.7424	74.24

จากตาราง 21 พบว่า ประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 0.7424 คิดเป็นร้อยละ 74.24 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา คิดเป็นร้อยละ 74.24 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2

1.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็น Normality ผลการทดสอบทั้งวิธี Kolmogorov-Smirnov test และวิธี Shapiro-Wilk test พบว่าค่า Sig. มากกว่า .01 (ภาคผนวก ข หน้า 339-340) ดังนั้น คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนมีการแจกแจงปกติ และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานคือ การทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) ปรากฏดังตาราง 22

ตาราง 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	25	30	14.84	5.71	9.394**	.000
หลังเรียน	25	30	25.52	1.74		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 22 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 3

1.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็น Normality ผลการทดสอบทั้งวิธี Kolmogorov-Smirnov test และวิธี Shapiro-Wilk test พบว่าค่า Sig. มากกว่า .01 และมากกว่า .05 (ภาคผนวก ข หน้า 341-342) ดังนั้น คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนมีการแจกแจงปกติ และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) ปรากฏดังตาราง 23

ตาราง 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	25	40	13.08	8.94	11.696**	.000
หลังเรียน	25	40	33.64	2.31		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 23 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 4

1.5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบคะแนนจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แล้วนำผลการวัดที่ได้มาวิเคราะห์ ปรากฏดังตาราง 24

ตาราง 24 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้			
1.1 สภาพแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้	4.60	0.50	มากที่สุด
1.2 อบอุ่น มีความเป็นกันเอง	4.52	0.59	มากที่สุด
1.3 ส่งเสริมทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.60	0.58	มากที่สุด
1.4 เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	4.60	0.58	มากที่สุด
1.5 นักเรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น	4.68	0.48	มากที่สุด
รวม	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 เริ่มสอนจากเนื้อหาที่ง่ายไปยาก	4.96	0.20	มากที่สุด
2.2 ทบทวนความรู้เดิม ก่อนการสอนเนื้อหาใหม่	4.80	0.50	มากที่สุด
2.3 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานผ่านเกมเทคโนโลยีทางการศึกษา	4.80	0.50	มากที่สุด
2.4 นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง	4.76	0.60	มากที่สุด
2.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนมีความเหมาะสม	4.84	0.47	มากที่สุด
รวม	4.83	0.45	มากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3. ด้านครูผู้สอน			
3.1 เป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษานักเรียนอย่างเหมาะสม	4.64	0.57	มากที่สุด
3.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นลงมือปฏิบัติ และแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	4.68	0.56	มากที่สุด
3.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวม อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน	4.76	0.52	มากที่สุด
3.4 เตรียมสื่อ เทคโนโลยี และวัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	4.64	0.64	มากที่สุด
3.5 ตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.74	0.46	มากที่สุด
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน			
4.1 ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น	4.80	0.50	มากที่สุด
4.2 ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.68	0.63	มากที่สุด
4.3 ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น	4.64	0.64	มากที่สุด
4.4 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษาที่หลากหลาย	4.68	0.63	มากที่สุด
4.5 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.76	0.52	มากที่สุด
รวม	4.71	0.58	มากที่สุด
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้			
5.1 วัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.68	0.48	มากที่สุด
5.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน และเหมาะสม	4.64	0.49	มากที่สุด
5.3 มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	4.52	0.51	มากที่สุด
5.4 มีการะงานและชิ้นงานเหมาะสมกับการวัดและประเมินผล	4.76	0.60	มากที่สุด
5.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในการการวัดและประเมินผล	4.80	0.50	มากที่สุด
รวม	4.68	0.52	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทุกด้าน ($\bar{X}$)	4.71	0.51	มากที่สุด

จากตาราง 24 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อเรียนครบ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ มีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.83$, S.D. = 0.45) รองลงมาคือ ด้านครูผู้สอน ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.46) และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.58) ตามลำดับ สอดคล้องกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 5

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดำเนินการโดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสังเกต และสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แล้วคัดเลือกข้อความที่สะท้อนความคิด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ จากนั้นนำข้อความทั้งหมดมาจัดหมวดหมู่ และพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลส่วนต่าง ๆ เพื่อสรุปผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในด้านความสามารถในการเรียนรู้ในประเด็นลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ นำเสนอรายละเอียด ดังนี้

2.1 การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน จากการสังเกต และการตรวจผลงานของนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รู้จักวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา แสดงวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และตรวจสอบคำตอบที่ได้เป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบได้เร็วขึ้น ทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้มอบหมายให้ทำ ดังภาพประกอบ 2

กลุ่ม 4

หอประชุมโรงเรียนสองดาววิทยาคมจัดให้มีเก้าอี้แถวแรก 12 ตัว แถวที่สอง 14 ตัว แถวที่สาม 16 ตัว เช่นนี้ไปเรื่อยๆ ถ้าในหอประชุมจัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว จงหาว่ามีเก้าอี้ในหอประชุมนี้ทั้งหมดกี่ตัว

ขั้นที่ 1 โจทย์ให้ เก้าอี้แถวแรก 12 ตัว
ขั้นที่ 2 ความเข้าใจปัญหา แถวที่สอง 14 ตัว
 แถวที่สาม 16 ตัว
 จัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว

โจทย์ถาม จงหาเก้าอี้ในหอประชุมนี้ทั้งหมดกี่ตัว

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนแผนแก้ปัญหา
 $a_1 = 12$ $n = 15$
 $a_2 = 14$ $d = 2$
 $a_3 = 16$
 $S_n = ?$
 สูตร $S_n = \frac{n}{2} [2a + (n-1)d]$

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนหาคำตอบ
 จากสูตร $S_n = \frac{n}{2} [2a + (n-1)d]$
 $S_{15} = \frac{15}{2} [2(12) + (15-1)2]$
 $= \frac{15}{2} [24 + (14)(2)]$
 $= \frac{15}{2} [24 + 28]$
 $= \frac{15}{2} [52]$
 $= 15 (26) = 390 \neq$

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนตรวจสอบผล
 จากสูตร $a_n = a_1 + (n-1)d$
 $a_{15} = 12 + (15-1)2$
 $= 12 + 14(2)$
 $= 12 + 28$
 $= 40$
 $S_n = \frac{n}{2} [a_1 + a_n]$
 $S_{15} = \frac{15}{2} [12 + 40]$
 $= \frac{15}{2} [52]$
 $= 15 (26) = 390$ เป็นจริง

ดังนั้น เก้าอี้ในหอประชุมนี้มีทั้งหมด 390 ตัว #

ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างผลงานนักเรียน

จากการสัมภาษณ์นักเรียนได้สะท้อนให้เห็นถึงความตั้งใจในการเรียนรู้ที่เต็มตัว และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้

“หนูชอบการเรียนรู้แบบนี้มากค่ะ เพราะตื่นเต้น มีเกมให้เล่น ก่อนเรียนด้วยค่ะ ในเกมมีการทบทวนเรื่องที่จะนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยค่ะ และขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอนละเอียดมาก ทำให้หนูสามารถค้นหาคำตอบได้ ซึ่งเป็นวิธีที่ดีมาก ๆ เลย และรู้สึกมั่นใจขึ้นเมื่อครูแนะนำแนวทางให้ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 1, สัมภาษณ์, 27 มกราคม 2568)

“หนูรู้สึกดีใจที่สามารถอธิบายการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจและสามารถทำแบบฝึกหัดได้ด้วยตัวเอง ซึ่งหนูได้รับหน้าที่ในการพูด นำเสนอหน้าชั้นเรียน หนูตื่นเต้นมากค่ะ แต่หนูก็สามารถทำได้ และชอบวิธีสอนของครู ที่ไม่ได้มายืนบรรยายเนื้อหาหน้าชั้นเรียนเหมือนหลาย ๆ วิชาค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 2, สัมภาษณ์, 27 มกราคม 2568)

“ผมชอบกิจกรรมที่ครูให้สร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมากครับ ผมรู้สึกว่าท้าทาย และรู้สึกว่าสามารถหาคำตอบได้ใหม่ เป็นการนำเอาความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้กับชีวิตจริง และผมสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยใช้ขั้นตอนของโพลยา ผมรู้สึกว่าสวัสดีใจมากเลยครับครู”

(นักเรียนคนที่ 3, สัมภาษณ์, 29 มกราคม 2568)

2.2 การพัฒนาทักษะกระบวนการทำงานร่วมกันในกลุ่มและการแสดงความคิดเห็น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ จำนวน 4-5 คน ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้ทุกคนได้เรียนรู้ โดยผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน

จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า การที่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้ฝึกความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีการวางแผนในการทำงาน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มต่างยอมรับผลการลงมติของกลุ่ม และมีการให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มด้วยความเต็มใจทำให้นักเรียนทุกคนทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จทุกงาน ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กระบวนการทำงานร่วมกันในกลุ่ม

จากการสัมภาษณ์นักเรียน ได้สะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึก
ของนักเรียนที่มีต่อพฤติกรรมความร่วมมือในการเรียนรู้และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ดังนี้
“หนูชอบการเรียนรู้แบบเป็นกลุ่มมากค่ะ เพราะนอกจากหนู
จะมีงานกลุ่มส่งทันเวลาแล้ว หนูยังทำแบบฝึกหัดส่งครูทันทุกครั้งด้วยค่ะ และหนูรู้สึกภูมิใจ
มากที่คะแนนแบบฝึกหัดของหนูเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 4, สัมภาษณ์, 5 กุมภาพันธ์ 2568)

“หนูชอบเวลาทำกิจกรรมกลุ่มค่ะ เพราะหนูและเพื่อน ๆ
ในกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ ส่วนเพื่อนบางคนที่ไม่เข้าใจหนูกับเพื่อนที่เหลือก็ช่วยกันอธิบาย
ให้เพื่อนฟังจนกว่าเพื่อนจะเข้าใจ จนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 5, สัมภาษณ์, 5 กุมภาพันธ์ 2568)

“หนูชอบที่คุณครูให้พวกหนูได้คิดช่วยกันแก้ปัญหา
จากสถานการณ์ที่คุณครูเปิดขึ้นในจอ และลุ้นมากตอนออกไปนำเสนอหน้าชั้นค่ะ
คุณครูเป็นกันเองทำให้พวกหนูกล้าคิด กล้าพูดค่ะ พวกหนูพูดผิดครูก็ไม่ตำหนิ
แต่ช่วยแนะนำคำตอบที่ถูกต้องให้ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 6, สัมภาษณ์, 6 กุมภาพันธ์ 2568)

จากการสัมภาษณ์นักเรียน ได้สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ดังนี้

“ผมชอบวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน เพราะทำให้ผมเข้าใจในขั้นตอนวิธีหาคำตอบไปที่ละขั้น ถึงแม้ว่าจะค่อนข้างใช้เวลานาน แต่ก็ทำให้ผมค้นหาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบได้ครับ”

(นักเรียนคนที่ 7, สัมภาษณ์, 12 กุมภาพันธ์ 2568)

“ตั้งแต่หนูเรียนวิชาคณิตศาสตร์มา หนูไม่เคยแก้โจทย์ปัญหาได้เลย เพราะแค่เห็นโจทย์ยาว ๆ ก็ไม่อยากทำแล้ว หนูอ่านหลายรอบก็ยังทำไม่ได้ พอคุณครูนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหามาสอน หนูทำได้เป็นครั้งแรกค่ะ และชอบตอนที่ครูให้อิสระในการสร้างโจทย์ปัญหา แล้วแก้โจทย์ปัญหานั้นเองยิ่งทำให้หนูได้เข้าใจมากยิ่งขึ้นค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 8, สัมภาษณ์, 10 กุมภาพันธ์ 2568)

“หนูเห็นว่าสถานการณ์โจทย์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง อีกทั้งให้หนูคิดสถานการณ์โจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันเอง แล้วใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยามาหาคำตอบ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่นได้และสามารถนำไปวางแผนการใช้ชีวิตได้ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 9, สัมภาษณ์, 10 กุมภาพันธ์ 2568)

2.4 ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความพยายามอย่างเต็มตัวในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จมากขึ้น เริ่มตั้งแต่นักเรียนพยายามที่จะตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นในทุกชั่วโมงที่มีการจัดการเรียนรู้ ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมที่ครูมอบหมาย มีความร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม หากเกิดปัญหาหรือพบข้อสงสัยในขณะปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนก็จะปรึกษาผู้วิจัย มีการปรึกษากันในกลุ่มว่าจะปรับปรุงแก้ไขตรงไหน อย่างไร เพื่อให้ผลงานของกลุ่มออกมาดีและเสร็จทันเวลาที่กำหนด ซึ่งนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต่างแบ่งหน้าที่กันทำงานที่ได้รับมอบหมายประสบผลสำเร็จ ดังภาพประกอบ 5

กลุ่มที่ 5 ส.ป.ว.

หอประชุมโรงเรียนสโตนทิวายาคมจัดให้มีเก้าอี้แถวแรก 12 ตัว
แถวที่สอง 14 ตัว แถวที่สาม 16 ตัว เช่นนี้เรื่อยไป ในหอประชุม
จัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว จะมีเก้าอี้ในหอประชุมทั้งหมดกี่ตัว

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ขั้นตอนความเข้าใจปัญหา
โจทย์กำหนดให้ คือ แถวแรก 12 ตัว
แถวที่สอง 14 ตัว
แถวที่สาม 16 ตัว
จัดเก้าอี้ไว้ 15 แถว ***
เก้าอี้ในหอประชุมมีทั้งหมดกี่ตัว?

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนแผนแก้ปัญหา
 $a_1 = 12$ $d = a_2 - a_1 = 14 - 12$
 $a_2 = 14$ $n = 15$
 $a_3 = 16$ $k = 2$
 $S_{15} = ?$

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนแทนค่าและแทน
จากสูตร $S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d]$
 $S_{15} = \frac{15}{2} [2(12) + (15-1)2]$
 $= \frac{15}{2} [24 + 28]$
 $= \frac{15}{2} (52)$
 $= 15(26)$
 $= 390$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล
ตรวจสอบคำตอบจากสูตร
 $a_n = a_1 + (n-1)d$
 $a_{15} = 12 + (15-1)2$
 $= 12 + (14)2$
 $= 12 + 28$
 $= 40$
 $S_n = \frac{n}{2} [a_1 + a_n]$
 $S_{15} = \frac{15}{2} [12 + 40]$
 $= \frac{15}{2} (52)$
 $= 15(26) = 390$ T

ดังนั้น เก้าอี้ในหอประชุมทั้งหมด 390 ตัว

ภาพประกอบ 5 นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

จากที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ โดยเรียนรู้ผ่านการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เริ่มตั้งแต่กระบวนการวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้หรือสถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้นเอง โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา 4 ขั้นตอน อีกทั้งทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายทำให้ประสบผลสำเร็จมากขึ้น มีความตื่นตัว ตรงต่อเวลา ตั้งใจเรียน และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเต็มศักยภาพ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ขอบเขตของการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผล
8. อภิปรายผล
9. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80
2. เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 80/80

2. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียน

5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสองดาววิทยาคม อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 80 คน ซึ่งทั้ง 3 ห้องเรียน จัดนักเรียนแบบความสามารถเหมือน ๆ กัน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสองดาววิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 25 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.2.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 2.2.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2.5 ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสองดาววิทยาคม พ.ศ. 2567 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ประกอบด้วย เนื้อหาทั้งหมด 4 เรื่องมีขอบข่ายเนื้อหา สารการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ลำดับเลขคณิต 2) ลำดับเรขาคณิต 3) อนุกรมเลขคณิต และ 4) อนุกรมเรขาคณิต

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยการสอนในชั่วโมงปกติ จำนวน 16 ชั่วโมง และไม่รวมเวลาที่ใช้ทดสอบก่อนและหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ใช้เวลาเรียน 16 ชั่วโมง (ไม่รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน) จำนวน 4 แผน โดยได้รับการพิจารณาตรวจสอบและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งดัชนีความสอดคล้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.92 มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR₂₀ ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.87
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งดัชนีความสอดคล้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.52 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.44 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) เท่ากับ 0.72
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งดัชนีความสอดคล้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.77 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) เท่ากับ 0.89

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสองดาววิทยาคม จำนวน 25 คน โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการวิจัยทราบถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกันและปฏิบัติกิจกรรมได้ถูกต้อง

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ

3. ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กลุ่มตัวอย่าง ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 ชั่วโมง พร้อมทั้งเก็บคะแนนแบบฝึกหัดย่อยระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ และจำนวน 4 ข้อ ตามลำดับ

5. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น แล้วบันทึกคะแนนไว้เปรียบเทียบกับเกณฑ์วัดความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน ซึ่งมีการทำแบบฝึกหัดย่อย จำนวน 12 แบบฝึกหัด กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้ E_1/E_2 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80

2. ตรวจสอบประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สถิติ t-test ชนิด dependent samples
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent samples
5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์การแปลความหมาย

สรุปผล

จากการดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 82.71/84.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 74.24 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ที่ตั้งไว้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.51)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ผลการวิจัยพร้อมอภิปรายผล ดังนี้

1. จากการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพร้อยละ 82.71/84.51 หมายความว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดย่อยระหว่างเรียนของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 82.71 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 84.51 แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 80/80 ดังที่ ไพรัช เจริญตรีเพชร (2565, หน้า 10) กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ เป็นการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ตลอดจนให้ความสำคัญกับบทบาทของครูผู้สอนซึ่งถือเป็นปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ ผ่านความเข้าใจที่ได้รับจากประสบการณ์ในชีวิตจริง ค้นหาความคิดใหม่ ๆ ด้วยตนเอง ตลอดจนถ่ายทอดความรู้ให้เพื่อนได้ มีการแสดงความคิดเห็นและเสนอผลงานอย่างเหมาะสม ใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการสื่อสาร การอภิปราย การวิพากษ์ระหว่างผู้เรียน ใช้สื่อการเรียนการสอน ยกตัวอย่างและอธิบายให้เหมาะสมกับวัย เน้นการใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การคิดขั้นสูง และมีการตรวจสอบการคิดจากการทำงานของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พลอยไพบริน ศิริพัฒน์ (2562, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.27/75.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิภาพร ทองประทับ (2567, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมร่วมกับเทคนิคการสอน GPAS 5 STEPS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิจัยพบว่า ผลการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมร่วมกับเทคนิคการสอน GPAS 5 STEPS เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 43 คน พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.87/79.07 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น จากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับร้อยละ 74.24 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 74.24 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริง และกระบวนการทางชั้นเรียนที่แตกต่างจากชั้นเรียนปกติ ซึ่งช่วยนำพาให้นักเรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนและแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ความรู้จากความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้วเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้กระบวนการทำงานร่วมกันในกลุ่ม มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น อีกทั้งให้ความสำคัญกับแนวคิดของเพื่อนในกลุ่ม การนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน การมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การสรุปองค์ความรู้จากการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ดังที่ พิจิตรา ธงพานิช (2559, หน้า 272) ได้กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับการสอนที่ดี เพราะการวางแผนการสอนเป็นการเลือกและตัดสินใจเพื่อหาทางออกที่ดีที่สุด ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีการจัดเตรียมเนื้อหาโดยนำเนื้อหามาบูรณาการการเรียนรู้เข้าด้วยกันทำให้ง่ายต่อการศึกษา นอกจากนี้การวางแผนการสอนล่วงหน้ายังมีความจำเป็นในแง่ช่วยให้ผู้สอนเข้าใจถึงจุดประสงค์การเรียนการสอนอย่างชัดเจนและสามารถจัดกิจกรรมได้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุมาลี ภูศรีอ่อน (2566, หน้า 219-220) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสองด้วยวิธีสอน GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5428 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 54.28

3. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการเรียนรู้ที่ผ่านมาของนักเรียนเป็นการจัดกิจกรรมแบบปกติ อาจทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่ดีเท่าที่ควร สังเกตได้จากผลการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าผลการทดสอบหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วารินทร์ พงษ์พัฒน์ (2561, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยวิธีสอนแบบ GPAS 5 Steps หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ราชนัย ขาวกฤษ (2563, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอนุพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบซิปปาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 14.85$, S.D. = 2.65) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 7.46$, S.D. = 3.61) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนเข้าใจในบทเรียนทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้วเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ วิเคราะห์โจทย์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ และสามารถแยกแยะได้ว่าอะไร คือ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และร่วมมือกันวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ นำไปสู่การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนสรุปคำตอบและเสนอผลการหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ เมื่อนักเรียนทุกคนมีความเข้าใจและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ ย่อมส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 182) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่เคยพบมาก่อน ทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

ทางคณิตศาสตร์โดยตรง และปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กษมน ชื่นมาลา (2566, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และมีความสอดคล้องกับผลการวิจัย ของ อริษา คำโหมด และสิทธิพล อาจอินทร์ (2562, หน้า 95) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา (Polya) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 36.24 คิดเป็นร้อยละ 72.48 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 79.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนรู้จักวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน คิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย สนุกสนานในการทำกิจกรรมได้พัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.51) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานผ่านเกมเทคโนโลยีทางการศึกษา สามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง ครูเริ่มสอนจากเนื้อหาง่ายไปยาก เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติ และแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษานักเรียนอย่างเหมาะสม ตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังที่ Bloom (1956, pp. 72-74) ได้กล่าวว่า ถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำพฤติกรรมตามที่ตนเองต้องการ และตัดสินใจเองได้โดยเสรีในการเรียนก็อาจจะคาดหวังได้แน่นอนว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับ กิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้นพร้อมทั้งมีความมั่นใจ เราสามารถเห็น ความแตกต่างของความพร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมลลักษณ์ นวลสนอง และกิตติศักดิ์ ลักษณะ (2567, หน้า 1-2) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเกมกระดานอยู่ในระดับมากที่สุด และมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชโลธร ยศวราเลิศ (2566, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์โดยใช้การสอนตามแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนตามแนวคิดโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้วิจัยขอเสนอแนะปฏิบัติ ดังนี้

- 1.1 ครูผู้สอนที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา และวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจ
- 1.2 ครูผู้สอนที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ จำเป็นต้องอาศัยแนวคิดของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) บทบาทของผู้เรียนต้องเปลี่ยนจากผู้รับความรู้มาเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น ขณะเดียวกัน บทบาทของครูจะเปลี่ยนจากผู้ออกความรู้มาเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการลงมือทำ การฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน และการนำเสนอ อันเป็นการเสริมสร้างทักษะสำคัญที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยขอเสนอแนะปฏิบัติ ดังนี้

2.1 ควรมีการทำวิจัยกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อทราบความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา และครูผู้สอนควรเตรียมโจทย์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน บูรณาการสื่อ เทคโนโลยีทางการศึกษาที่ทันสมัย เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุก ตื่นเต้น และเพื่อให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการทำกิจกรรม

2.2 ควรมีการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น KWDL, STAR เป็นต้น

2.3 ควรมีการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) รูปแบบอื่น ๆ เช่น กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (CO-5STEPS) ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) TPACK model และ Gamification เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กชมน ชื่นมาลา. (2566). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับ และอนุกรม โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กมลลักษณ์ นวลสนอง และกิตติศักดิ์ ลักขณา. (2567). ผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารสังคมศาสตร์บูรณาการ, 4(12), 1-15.
- กรแก้ว อินทรมงคล. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกัน เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลิสรา จิตรขนิษฐา. (2562). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เชมจิรา เทียงอยู่, สายัณห์ โสธะโร และเสริมศรี ไทยแท้. (2566). การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ของครูโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี. วารสารสหวิทยาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 6(2), 831-850.
- จารุวรรณ สอนจันทร์. (2567). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่.

ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน, มาเรียม นิลพันธ์, วิสูตร โพธิ์เงิน และเอกชัย ภูมิระรื่น. (2563).

รายงานการวิจัยรูปแบบการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนตามแนวคิด
GPAS 5 Steps เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0. นครปฐม:
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชโลธร ยศวราเลิศ. (2566). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
โดยใช้การสอนตามแนวคิดโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

ชวลิต ชูกำแพง. (2565). ชุมชนแห่งการเรียนรู้สู่การวิจัยในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 2).

กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐชลัยย์ กงเพชร. (2565). การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม การเลี้ยงไส้เดือน

ตามศาสตร์พระราชาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 โรงเรียนท่าแรดศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สกลนคร.

ณัฐรดา ธรรมเวช. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.

Journal of Roi Kaensam Academi, 7(11), 324–339.

ณัฐวรรณ ลาสีทธิ. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ร่วมกับ

ผังกราฟิก เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ต้องใจ โสภา และนิเวศน์ คำรัตน์. (2563). รายงานการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. นครสวรรค์: สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ทศนา แหมมณี. (2551). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 5).

กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2559). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้
ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 20). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนวัฒน์ ศรีศิริวัฒน์. (2558). หลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สวนสุนันทา.

- นนทลี พรธาดาทิพย์. (2559). *การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning*. กรุงเทพฯ: ทริปเพิ้ลเอดูเคชั่น.
- นฤกสิน วัฒนรัตน์. (2565). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลียาร์ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครตีส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.*
- นิภาพร ทองประทับ. (2567). *รายงานการวิจัย ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมร่วมกับเทคนิคการสอน GPAS 5 STEPS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. เลย: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.*
- นิรันดร์ เพชรคำ. (2558). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.*
- บตี ทะนอก. (2565). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เมทริกซ์ ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.*
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญยงค์ ตาลวิลาส. (2562). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบ TAI เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.*
- บุษวรรษ์ แสนปลื้ม. (2559). *การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ Achievement Test Constructions*. อุตรธานี: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.

- ประสาธ อิศรปรีดา. (2547). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์.
- ปัทมิตา หวังอาลี. (2555). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้
แบบ 5E. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ปาริสา ไชยสกุล. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน
โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับ เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัย
ราชภัฏบุรีรัมย์.
- เพชฌ กิจระการ. (2545). ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.). วารสารการวัดผล
การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 8(2), 30–36.
- _____. (2554). การวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: พัฒนาการศึกษา.
- พลอยไพริน ศิริพัฒน์. (2562). รายงานการวิจัย การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิด
ของโพลยา. กอพนธ์: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการ
การศึกษา มหาวิทยาลัยกาพนธ์.
- พลอยไพริน นิลกรรณ. (2561). แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก [Active Learning]
โครงการการนิเทศการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กระบวนการชี้แนะและ
การเป็นพี่เลี้ยง. ลำปาง: กลุ่มนิเทศ ติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 35.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7).
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิจิตรา ธงพานิช. (2559). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการย้อนกลับ (Backward Design)*. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ครุศาสตร์ ครั้งที่ 1 การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นสู่ประชาคมอาเซียน: ทิศทางใหม่ในศตวรรษที่ 21. 29 มีนาคม 2561. กอฬสินธุ์: มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2561). *การเรียนรู้เชิงรุกแบบรวมพลังกับ PLC เพื่อการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2548). *การเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แบนเนจเอนท์.
- เพ็ญจันทร์ ไชยศรียะ และนันทนธร บรรจงปรุ. (2566). การพัฒนาแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง วงกลม เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Modern Learning Development*, 9(1), 52-67.
- ไพรัช เจริญตรีเพชร. (2565). *การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม).
- ไพศาล วรคำ. (2558). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภัทรลดา ประมาณพล. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). *พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล, มนต์เมืองใต้ รอดอยู่, ศศิธร ศรีพรหม และกนิษฐา เซาว์วัฒนกุล. (2565). การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 steps ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ. *วารสารสังคมศาสตร์วิจัย*, 13(2), 129-149.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.

- ราชันย์ ขาวกฤษ. (2563). รายงานการวิจัย การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหามุมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โดยใช้รูปแบบซิปปาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. กอพนธ์:
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์.
- รุจิร ภูสาระ. (2556). การเขียนแผนการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บุ๊คพ้อยท์.
โรงเรียนสองดาววิทยาคม. (2567). หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสองดาววิทยาคม
พ.ศ. 2567 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. สกลนคร:
โรงเรียนสองดาววิทยาคม.
- ลลิตา ยะปะตัง. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยการประยุกต์การเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับกระบวนการ
แก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2558). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4).
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วสันต์ชัย กากแก้ว. (2566). ชีการสอนแบบ “GPAS 5 Steps” ทำให้เด็กมีทักษะการคิด
ขั้นสูง-เรียนมีความสุข. เข้าถึงได้จาก <https://www.dailynews.co.th/news/2869113/> 30 เมษายน 2567.
- วัชรพล วิบูลย์ศรี. (2561). วิธีวิทยาการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชร กัญจน์กิตติ. (2554). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบุรี.
- วัชร บวรณสิงห์. (2546). การสอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วัฒนา หงสกุล. (2561). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในยุคไทยแลนด์ 4.0. ใน การประชุม
วิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ “GRADUATE SCHOOL CONFERENCE
2018”. 30 พฤศจิกายน 2561. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.

- วารี เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วาวรินทร์ พงษ์พัฒน์. (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). *ผลการใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิทิพย์ ตาลพันธ์, เอกราช โขจิตพิมานเวช และกนกอร สมปราชญ์. (2566). *การจัดการ เรียนรู้เชิงรุก ACTIVE LEARNING*. *วารสารมณีเชษฐาราม วัตถุประสงค์*, 6(5), 642-656.
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). (2562). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ยกระดับคุณภาพการเรียนรู้แบบ Active Learning ตามแนวคิด GPAS 5 Steps เพื่อพัฒนาพหุปัญญาและสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 ขับเคลื่อนสู่ไทยแลนด์ 4.0*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- _____. (2564). *การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning สู่การสร้างนวัตกรรม ด้วยกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนา คุณภาพวิชาการ (พว.).
- _____. (2565). *คู่มือครูใช้คู่กับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผล คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สาขาประเมินมาตรฐาน สสวท.
- _____. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี.
- สมเกียรติ อินทสิงห์. (2554). *การประเมินหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย*. *Veridian E-Journal*, 4(2), 229-247.

สมชาย วรภิเษมสกุล. (2559). *การวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6).

อุตรธานี: อักษรศิลป์.

สมทรง สุพานิช. (2549). *โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีและการปฏิบัติ*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สมนึก ภัททิยณี. (2560). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม. (2551). ผลสำรวจ
สาเหตุ นักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์ และแนวทางแก้ไข. *วารสารคณิตศาสตร์*,
5(3), 20-28.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). *แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนา
และส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามนโยบายลดเวลา
เรียนเพิ่มเวลารู้*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน.

_____. (2566). *ตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2554). *พจนานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*.
เข้าถึงได้จาก <https://dictionary.orst.go.th/> 20 เมษายน 2567.

สำราญ กำจัดภัย. (2560). *เอกสารคำสอน รายวิชาการวัดและประเมินผลการเรียนรู้*.
สกลนคร: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

_____. (2562). *สถิติเพื่อการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน (ฉบับปรับปรุง)*.
สกลนคร: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนา
คุณภาพวิชาการ (พว.).

สุธิดา แสนวัง. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเคมี เรื่อง ปริมาณ
สารสัมพันธ์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับ
เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- สุพล วังสินธ์. (2553). การพัฒนาโรงเรียนทั้งระบบเพื่อปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้.
วารสารประกันคุณภาพ, 1(2), 9-14.
- สุมาลี ภูศรีอ่อน. (2566). การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน
กำลังสองด้วยวิธีสอน GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งเสริม
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม. วารสารพุทธปรัชญาวิวัฒน์, 7(2), 219-230.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2551). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 3).
กรุงเทพฯ: อี เค บุ๊คส์.
- อรรถพล วงศ์ษาพาน. (2559). การพัฒนาความมีวินัยในตนเอง ทักษะวิชาชีพและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน โดยใช้ชุดฝึกสมรรถนะที่เน้นทักษะปฏิบัติร่วมกับเทคนิค STAD
วิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน สาขาวิชาช่างยนต์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อริษา คำโหมด และสิทธิพล อาจอินทร์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้
ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
(Polya). วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
13(2), 95-105.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2552). การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์
และคำถามระดับสูง. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 37(3),
1-13.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรีนติ้ง เฮ้าส์.
- Adam, S., Ellis, L., & Beeson B. F. (1997). *Teaching Mathematics with Emphasis on
the Diagnostic Approach*. New York: Haper & Row.
- Bloom B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. New York: David Mckay.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the
Classroom 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports*. Washington:
The George Washington University.

- Doolittle, P., Wojdak, K., & Walters, A. (2023). Defining Active Learning: A Restricted Systematic Review. *Teaching & Learning Inquiry*, 11(1), 1.
- Doolittle, P., Wojdak, K., & Walters, A. (2023). Defining Active Learning: A Restricted Systematic Review. *Journal Articles; Information Analyses*, 11(25), 1
Retrieved from <https://doi.org/10.20343/teachlearningqu.11.25>
- Eather, J. (2014). *a maths dictionary for kids*. Retrieved from a maths dictionary for kids. Retrieved from <http://www.amathsdictionaryforkids.com/qr/p/problemSolving.html> April 21st, 2024.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2009). ACTIVE LEARNING: AN INTRODUCTION. *ASQ Higher Education Brief*, 2(4), 1–7.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3rd ed.). New York: McGraw–Hill.
- Ikyanyi, I., Anyagh P. I., & Abari, M. T. (2023). Effect of Polya’s Problem–Solving Approach on Upper Basic Education Students’ Attitude towards Algebra in Makurdi Metropolis, Benue State, Nigeria. *VillageMath Educational Review*, 5(1), 40–53.
- Li, D., & Osman, S. (2025). Unlocking Spatial Wisdom: A Polya–Inspired Approach to Strengthening Year 5 Students' Higher–Order Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 18(2), 593–614.
- Morse & Nancy C. (1955). *Satisfaction in the White Collar Job*. Michigan: University of Michigan Press.
- Mulyatna, F., Imswatama, A., & Rahmawati, N. D. (2021). Design Ethnic–Math HOTS: Mathematics Higher Order Thinking Skill Questions Based On Culture and Local Wisdom. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 4(1), 48–51.
- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (No. 246). New Jersey: Princeton university press.

- Pradana, L. N. (2024). Problem-solving Strategy : Mathematical Problem-solving Model Within the Polya' Framework. *ICESRE Knowledge E Social Sciences 6th International Conference on Education and Social Science Research*, 6(1), 728–740.
- Randall, C. I., Lester, F. K., & daffer, P. G. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.
- Sherman, S. J., & Sherman, B. S. (2004). *Science and Science Teaching*. Westport: Greenwood Press.
- Wahab, A. A., Kusuma, Y. S., Juandi, D., Turmudi, Buhaerah & Syaifu. (2024). Understanding Students' Struggles in Solving Mathematical Problems: A Systematic Literature Review Using Polya's Framework. *Journal of Progressive Education*, 14(3), 1728–1753.
- Wah, J. L. P., Pazilah, F. N. B. & Ling, O. S. (2024). Integrating Higher-Order Thinking Skills (HOTS) in Teaching and Learning: Malaysia and Singapore in Retrospection. *IJTET Chicago*, 4(2), 10–19.
- Wallenstein, H. (1971). *A Dictionary of Psychology*. Maryland: Penguin.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1. ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และกรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.พัทธนันท์ ชมภูษ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. นางยุพิน ฤทธิธรรม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสองดาววิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร
4. นางสาวกมลรัตน์ จำปาจันทร์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสองดาววิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาสกลนคร
5. นางสาวรัฐจวน ไชยโหวาร ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสองดาววิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๖๖๗



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๒ ธันวาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พจมาน ชำนาญกิจ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๔๙๑๐๓ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธุ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๐๙๔ ๔๔๘๗

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๖๖๗



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๒ ธันวาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พัทธนันท์ ชมบุญข

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๔๙๑๐๓ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๐๙๔ ๔๔๘๗



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๖๖๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๒ ธันวาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้อยู่เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางยุพิน ฤทธิธรรม

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๔๔๑๐๓ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธุ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตให้ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๐๔๔ ๔๔๘๗



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๖๖๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิติโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๒ ธันวาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวกมลรัตน์ จำปาจันทร์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๔๔๑๐๓ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๐๙๔ ๔๔๘๗



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๑๖๖๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๒ ธันวาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวรณจวน ไชยโหวาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๔๙๑๐๓ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาวัฒน์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๐๐๙๔ ๔๔๘๗

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 (ค32102) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 16 ชั่วโมง
 เรื่อง อนุกรมเลขคณิต เวลา 4 ชั่วโมง
 ใช้สอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 วันที่ เดือน พ.ศ. คาบที่
 ครูผู้สอน นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร ตำแหน่ง ครู

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระหว่างทาง -

ตัวชี้วัดปลายทาง ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

อนุกรมที่ได้จากลำดับเลขคณิต เรียกว่า **อนุกรมเลขคณิต** และผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิตจะเป็นผลต่างร่วมของอนุกรมเลขคณิตด้วย

☒ สูตรการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต คือ

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

เมื่อ a_1 เป็นพจน์แรก และ d เป็นผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิต

$$\text{หรือ } S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$$

เมื่อ a_1 เป็นพจน์แรก และ a_n เป็นพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต

อนุกรมเลขคณิต สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การออมเงิน การผ่อนชำระ การคำนวณค่าจ้าง การวัดระยะทาง การจัดการสต็อกสินค้า การวิเคราะห์ข้อมูล และการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

4. สารการเรียนรู้

4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต

- ความหมายและการเขียนอนุกรมเลขคณิต
- ผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต
- การประยุกต์หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

4.2 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต

- การแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเลขคณิตในสถานการณ์ต่าง ๆ
- การแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเลขคณิตในชีวิตประจำวัน

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตหาผลบวก n พจน์แรกที่กำหนดได้

5.2 นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5.3 นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเลขคณิตที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบได้

5.4 นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา ให้เหตุผล สื่อสาร เชื่อมโยงความรู้ และคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

5.5 นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน และรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

6. สมรรถนะ/คุณลักษณะที่เน้น

6.1 สมรรถนะ

- ความสามารถในการแก้ปัญหา

6.2 คุณลักษณะ

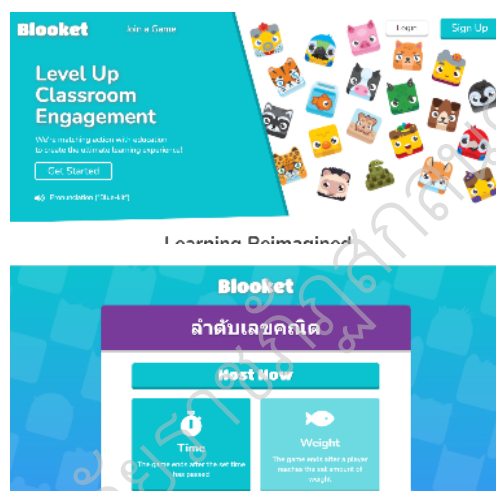
- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

7.1 ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering)

- ทบทวนความรู้ เรื่อง ลำดับเลขคณิต โดยให้นักเรียนใช้ Smart phone เข้าเล่นเกมใน Blooket โดยมีเนื้อหาและขั้นตอน ดังนี้

ให้นักเรียนทุกคนสแกน QR code หรือ Link (<https://www.blooket.com/>) ที่ครูส่งให้ และกรอกรหัสเข้าร่วมเล่นเกม แล้วให้นักเรียนสังเกตและรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกม



เนื้อหาในเกม Blooket เป็นเรื่อง ลำดับเลขคณิต โดยมีคำถามที่ปรากฏให้นักเรียนเลือกตอบ เช่น ข้อใดเป็นสัญลักษณ์ที่แทนผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิต (คำตอบ คือ d)



เมื่อเสร็จกิจกรรมครูและนักเรียนชมเชยนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 1 จากการเล่นเกมใน Blooket และให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากเกมร่วมกัน

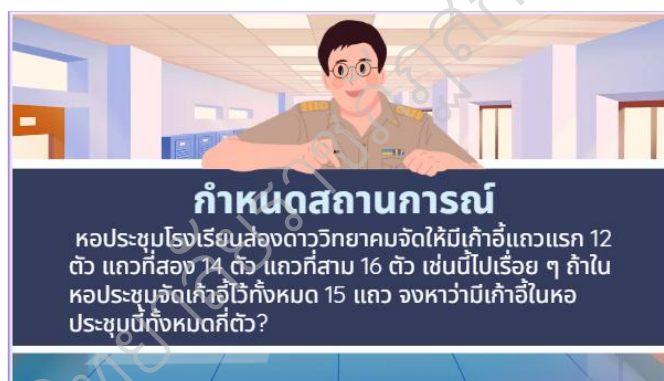
- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง อนุกรมเลขคณิต ให้นักเรียนทราบ

7.2 ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

- ให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-ปานกลาง-อ่อน ซึ่งใช้ข้อมูลจากคะแนนสอบก่อนเรียนที่วัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม) ที่ครูจัดกลุ่มไว้ให้ พร้อมทั้งให้นักเรียนตั้งชื่อกลุ่ม เลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เลือกสมาชิกในกลุ่มทำหน้าที่เป็นผู้นำเสนอ 1 คน ผู้บันทึกหรือเขียน 1 คน และสมาชิกที่เหลือเป็นนักวิเคราะห์
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารับใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง ความหมายและการเขียนอนุกรมเลขคณิต กระดาษบรูฟ ปากกาเคมี เพื่อทำกิจกรรม
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา วิเคราะห์ ยกตัวอย่าง และสรุปความรู้จากใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง ความหมายและการเขียนอนุกรมเลขคณิต ลงในกระดาษบรูฟ
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปองค์ความรู้จากใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง ความหมายและการเขียนอนุกรมเลขคณิต ครูสุ่มให้ยกตัวอย่าง และคอยชี้แนะเมื่อนักเรียนตอบผิด
- ครูสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนรายบุคคล
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารับแบบฝึกหัดที่ 1.7 เรื่อง ความหมายและการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และแบบฝึกหัดที่ 1.8 เรื่อง การประยุกต์หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต แล้วนำไปแจกสมาชิกภายในกลุ่ม
- ให้นักเรียนทุกคนลงมือทำแบบฝึกหัดที่ 1.7 เรื่อง ความหมายและการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และแบบฝึกหัดที่ 1.8 เรื่อง การประยุกต์หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต แล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) ที่ครูฉายขึ้นบนจอเป็นเครื่องมือในการช่วยตรวจให้คะแนนครูเฉลยคำตอบร่วมกันกับนักเรียน และให้คำชี้แนะเมื่อนักเรียนตอบผิด
- ให้ตัวแทนนักเรียนเก็บรวบรวมแบบฝึกหัดที่ 1.7 และ 1.8 ส่งครู และร่วมกันอภิปรายและสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากแบบฝึกหัดที่ 1.7 และ 1.8

7.3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาอธิบายความรู้ที่ 1.2(3) เรื่อง กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya) เพื่อทำกิจกรรม
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1.2(3) เรื่อง กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya) แล้วร่วมกันอภิปรายถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya) และตัวอย่างการนำไปใช้
- ครูกำหนดสถานการณ์การแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุกรมเลขคณิต โดยฉายขึ้นบนจอ ดังนี้ “หอประชุมโรงเรียนสองดาววิทยาคมจัดให้มีเก้าอี้แถวแรก 12 ตัว แถวที่สอง 14 ตัว แถวที่สาม 16 ตัว เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ถ้าในหอประชุมจัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว จงหาว่ามีเก้าอี้ในหอประชุมนี้ทั้งหมดกี่ตัว?”



- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ โดยลงมือเขียนแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาลงในกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เขียนโจทย์ก่อนทุกครั้ง และใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya) แก้ไขปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างเป็นระบบและครบ 4 ขั้นตอน และครูคอยอำนวยความสะดวกขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ให้คำชี้แนะ ให้กำลังใจ ตอบคำถามเมื่อนักเรียนสงสัย ซึ่งแนะแนวทางในการเขียน ดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem)

ให้นักเรียนวิเคราะห์และเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ถาม หรือต้องการคืออะไร เขียนระบุออกมาเป็นรายข้อย่อย โดยเขียนได้แนวทาง ดังนี้

โจทย์กำหนดให้ หอประชุมโรงเรียนสองดาววิทยาคมจัดให้มีเก้าอี้แถวแรก 12 ตัว
แถวที่สอง 14 ตัว แถวที่สาม 16 ตัว เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ

โจทย์ถาม ถ้าในหอประชุมจัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว จงหาว่ามีเก้าอี้ในหอประชุมนี้
ทั้งหมดกี่ตัว

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

ให้นักเรียนเปลี่ยนประโยคภาษาในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเป็น
ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเขียนสูตร หรือสมการ โดยเชื่อมโยงข้อมูล
ในเรื่องที่กำลังเรียนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยเขียนออกมาได้แนวทาง ดังนี้
เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ลำดับเลขคณิตที่มี $a_1 = 12$, $a_2 = 14$, $a_3 = 16$, $d = a_2 - a_1 = 2$ และ $n = 15$

จะได้อนุกรมเลขคณิต คือ $12 + 14 + 16 + \dots$ และจะใช้สูตร $S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d]$

ขั้นตอนการตามแผน (Carrying Out the Plan)

ให้นักเรียนลงมือแสดงวิธีทำตามวิธีที่กำหนดไว้ในขั้นวางแผนแก้ปัญหา
โดยนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาแทนในสูตร หรือสมการ ทำการคำนวณหาค่าจากสูตร
หรือสมการและสรุปคำตอบ ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการ โดยเขียนออกมาได้แนวทางดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จาก } S_n &= \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d] \\ S_{15} &= \frac{15}{2} [2(12) + (15-1)2] \\ S_{15} &= \frac{15}{2} [24 + (14)2] = \frac{15}{2} [24 + 28] = \frac{15}{2} [52] = 15(26) = 390 \end{aligned}$$

ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)

ให้นักเรียนเขียนแสดงว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับปัญหา
และมีความถูกต้องหรือไม่ โดยการตรวจคำตอบย้อนกลับ แทนค่าจากสูตร หรือสมการอื่น
ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียน และสำรวจความถูกต้องและสมเหตุผลของคำตอบ
โดยเขียนออกมาได้แนวทาง ดังนี้

จากสูตร $a_n = a_1 + (n-1)d$ จะเห็นได้ว่า $a_{15} = 12 + (15-1)2 = 12 + 28 = 40$

ตรวจสอบจากสูตร $S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$

$$S_{15} = \frac{15}{2} (12 + 40) = \frac{15}{2} (12 + 40) = \frac{15}{2} (52) = 15(26) = 390 \text{ เป็นจริง}$$

ดังนั้น จำนวนเก้าอี้ในหอประชุมมีทั้งหมด 390 ตัว

7.4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

- ให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องตามขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya) และวางแผนการออกมานำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน
- สุ่มนักเรียน 3 กลุ่ม โดยครูใช้วิธีการสุ่มจาก <https://wheelofnames.com/th/> ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน และให้เพื่อนที่อยู่ในชั้นเรียนพิจารณากระบวนการหาคำตอบ และสอบถามข้อที่สงสัย ครูพิจารณาและคอยให้คำชี้แนะเมื่อนักเรียนตอบผิด



- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปอภิปรายจากการทำกิจกรรม โดยครูคอยชี้แนะ เพื่อให้ได้ข้อสรุปตามสาระสำคัญ

7.5 ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ

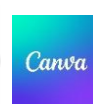
(Self-Regulating)

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารับแบบฝึกหัดที่ 1.9 เรื่องการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตเพื่อแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วนำไปแจกสมาชิกภายในกลุ่ม และให้นักเรียนทุกคนลงมือทำแบบฝึกหัดที่ 1.9 ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัด 2 ข้อย่อย โดยข้อที่ 1 เป็นโจทย์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และข้อที่ 2 ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน และแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเอง
- เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1.9 เสร็จแล้วให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจกับเพื่อน โดยให้นักเรียนพิจารณากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของเพื่อน และใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) ที่ครูฉายขึ้นบนจอเป็นเครื่องมือในการช่วยตรวจให้คะแนน ครูเฉลยคำตอบร่วมกันกับนักเรียน ให้คำชี้แนะเมื่อนักเรียนสงสัย แล้วให้นักเรียนแจ้งคะแนนและส่งแบบฝึกหัดคืนเพื่อน

- ให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบคะแนนของตนเอง เสร็จแล้วให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มรวบรวมส่งครูอีกครั้ง
- ครูพิจารณาคะแนนจากแบบฝึกหัดที่ 1.9 เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตเพื่อแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปอภิปรายจากการทำกิจกรรมในช่วงที่ 1-4 และประเมินผลตนเอง สะท้อนผลปัญหาอุปสรรคที่เจอ นำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวัน และต่อยอดไปสู่สังคมได้อย่างไร โดยครูคอยชี้แนะแนวทางแก้ไข และสรุปผลการเรียนรู้ตามสาระสำคัญ

8. สื่อ/เทคโนโลยี/แหล่งเรียนรู้

8.1 Blooket (<https://www.blooket.com/>)



8.2 Wheel of names (<https://wheelofnames.com/th/>)

8.3 สไลด์สถานการณ์โจทย์ปัญหา Canva

8.4 ใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง ความหมายและการเขียนอนุกรมเลขคณิต

8.5 ใบความรู้ที่ 1.2(3) เรื่อง กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ของโพทยา

8.6 กระดาษบรูฟ ปากกาเคมี

9. ภาระงาน/ชิ้นงาน/หลักฐานการเรียนรู้

9.1 ชิ้นงานกลุ่มจากกิจกรรม เรื่อง ความหมายและการเขียนอนุกรมเลขคณิต

9.2 ชิ้นงานกลุ่มจากกิจกรรม เรื่อง กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของโพทยา (สถานการณ์ที่ครูกำหนด)

9.3 ชิ้นงานรายบุคคลจากแบบฝึกหัดที่ 1.7 เรื่อง ความหมายและการหาผลบวก
n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

9.4 ชิ้นงานรายบุคคลจากแบบฝึกหัดที่ 1.8 เรื่อง การประยุกต์หาผลบวก
n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

9.5 ชิ้นงานรายบุคคลจากแบบฝึกหัดที่ 1.9 เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับ
อนุกรมเลขคณิตเพื่อแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

10. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	การวัดและประเมินผลระหว่างเรียน (เพื่อพัฒนา)			ผู้ประเมิน
	วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน	
ด้านความรู้ (K)				
- นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตหาผลบวก n พจน์แรกที่กำหนดได้	- ตรวจแบบฝึกหัดที่ 1.7-1.8	- แบบฝึกหัดที่ 1.7-1.8	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (ระดับดี) ขึ้นไป	ครูและนักเรียน
- นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	- ตรวจแบบฝึกหัดที่ 1.9 (ข้อ 1)	- แบบฝึกหัดที่ 1.9 (ข้อ 1)	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (ระดับดี) ขึ้นไป	ครูและนักเรียน
- นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเลขคณิตที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบได้	- ตรวจแบบฝึกหัดที่ 1.9 (ข้อ 2)	- แบบฝึกหัดที่ 1.9 (ข้อ 2)	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (ระดับดี) ขึ้นไป	ครูและนักเรียน
ด้านทักษะและกระบวนการ (P)				
- นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาให้เหตุผล สื่อสารเชื่อมโยงความรู้และคิดสร้างสรรค์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	- สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนรายบุคคล	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับ 2 (พอใช้) ขึ้นไป ในแต่ละชั่วโมง	ครู

สิ่งที่ต้องการวัด	การวัดและประเมินผลระหว่างเรียน (เพื่อพัฒนา)			ผู้ประเมิน
	วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์ผ่าน	
ด้านคุณลักษณะ (A)				
- นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน และรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	- สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนรายบุคคล	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับ 2 (ดี) ขึ้นไปในแต่ละชั่วโมง	ครู

ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายเอกชัย วรรณทอง)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสองดาววิทยาคม

...../...../.....

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ด้านความรู้ (K)

.....

.....

2) ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

.....

.....

3) ด้านคุณลักษณะ (A)

.....

.....

11.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

11.3 แนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนา

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร)

ครูผู้สอน

...../...../.....

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ กคศ.

ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน

.....

.....

.....

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

.....

.....

.....

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เองหรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

.....

.....

.....

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

.....

.....

.....

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

.....

.....

.....

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

.....

.....

.....

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

.....

.....

.....

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

.....

.....

.....

.....

Blooket

Question 1

ข้อใดเป็นสัญลักษณ์ที่แทนผลต่างรวมของลำดับเลขคณิต

✓ d	✗ a_1
✗ a_n	✗ n

Question 2

ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการหาผลต่างร่วม(d) ของลำดับเลขคณิต

✗ $d = a_2 - a_1$	✗ $d = a_3 - a_2$
✗ $d = a_{n+1} - a_n$	✓ $d = a_1 - a_2$

Question 3

ข้อใดเป็นลำดับเลขคณิต

✓ 2, 4, 6, ...	✗ 11, 9, 4, 1, ...
✗ 41, 37, 34, 24, ...	✗ 1, 6, 13, ...

Question 4

ข้อใดเป็นสูตรในการหาพจน์ทั่วไป หรือพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต

✓ $a_n = a_1 + (n-1)d$	✗ $a_n = a_1 + (n+1)d$
✗ $a_m = a_n + (m-n)d$	✗ $a_m = a_n + (m+n)d$

Question 5

ข้อใดเป็นสูตรความสัมพันธ์ของลำดับเลขคณิต

✗ $a_n = a_1 + (n-1)d$	✗ $a_n = a_1 + (n+1)d$
✓ $a_m = a_n + (m-n)d$	✗ $a_m = a_n + (m+n)d$

Question 6

ถ้ากำหนดลำดับเลขคณิต ดังนี้ 11, 13, 15, 17, 19 แล้ว จำนวนใดคือ a_3

✗ 11	✗ 13
✓ 15	✗ 19

Question 7

ถ้ากำหนดลำดับเลขคณิต ดังนี้ 2, -1, -4, -7, -10 แล้ว จานวนใดคือ a_n

✗ -2	✗ -4
✓ -10	✗ -12

Question 8

ถ้ากำหนดลำดับเลขคณิต ดังนี้ 2, -1, -4, -7, -10 แล้วค่า d คือจำนวนใด

✗ -2	✓ -3
✗ 2	✗ 3

กำหนดสถานการณ์ ดังนี้

หอประชุมโรงเรียนสองดาววิทยาคมจัดให้มีเก้าอี้แถวแรก 12 ตัว แถวที่สอง 14 ตัว แถวที่สาม 16 ตัว เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ถ้าในหอประชุมจัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว จงหาว่ามีเก้าอี้ในหอประชุมนี้ทั้งหมดกี่ตัว?



วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem)

โจทย์กำหนดให้ หอประชุมโรงเรียนสองดาววิทยาคมจัดให้มีเก้าอี้แถวแรก 12 ตัว แถวที่สอง 14 ตัว แถวที่สาม 16 ตัว เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ

โจทย์ถาม ถ้าในหอประชุมจัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว จงหาว่ามีเก้าอี้ในหอประชุมนี้ทั้งหมดกี่ตัว

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ลำดับเลขคณิตที่มี $a_1 = 12$, $a_2 = 14$, $a_3 = 16$, $d = a_2 - a_1 = 2$ และ $n = 15$

จะได้อนุกรมเลขคณิต คือ $12 + 14 + 16 + \dots$ และจะใช้สูตร $S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d]$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan)

$$\begin{aligned} \text{จาก } S_n &= \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d] \\ S_{15} &= \frac{15}{2} [2(12) + (15-1)2] \\ S_{15} &= \frac{15}{2} [24 + (14)2] = \frac{15}{2} [24 + 28] = \frac{15}{2} [52] = 15(26) = 390 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)

จากสูตร $a_n = a_1 + (n-1)d$ จะเห็นได้ว่า $a_{15} = 12 + (15-1)2 = 12 + 28 = 40$

ตรวจสอบจากสูตร $S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$

$$S_{15} = \frac{15}{2} (12 + 40) = \frac{15}{2} (12 + 40) = \frac{15}{2} (52) = 15(26) = 390 \text{ เป็นจริง}$$

ดังนั้น จำนวนเก้าอี้ในหอประชุมมีทั้งหมด 390 ตัว

ใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง ความหมายและการ
เขียนอนุกรมเลขคณิต



อนุกรมที่ได้จากลำดับเลขคณิต เรียกว่า **อนุกรมเลขคณิต** และผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิตจะเป็นผลต่างร่วมของอนุกรมเลขคณิตด้วย

ให้ $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n$ เป็นลำดับเลขคณิต ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตที่เขียนแทนด้วย S_n มีความหมายดังนี้

$$S_1 = a_1$$

$$S_2 = a_1 + a_2$$

$$S_3 = a_1 + a_2 + a_3$$

...

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$$

$$\text{ผลบวก } n \text{ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต } S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d] ; \text{ กรณีทราบ } n, a_1, d$$

$$\text{หรือ } S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n) ; \text{ กรณีทราบ } n, a_1, a_n$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลบวก 7 พจน์แรกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเลขคณิต 7, 15, 23, ...

วิธีทำ จากสูตรของอนุกรมเลขคณิต จะได้

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

$$S_7 = \frac{7}{2} [2(7) + (7-1)8] ; d = 15 - 7 = 8$$

$$S_7 = \frac{7}{2} [14 + 48] = \frac{7}{2} [62] = 217$$

ดังนั้น ผลบวก 7 พจน์แรกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเลขคณิต 7, 15, 23, ... คือ 217

ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลบวกของอนุกรมเลขคณิต $7 + 10 + 13 + \dots + 157$

วิธีทำ หาค่า n จากสูตรพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต ; $a_1 = 7, a_n = 157$ และ $d = 10 - 7 = 3$

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

$$\text{จากสูตรอนุกรมเลขคณิต } S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$$

$$157 = 7 + (n - 1)(3)$$

จะได้

$$S_{51} = \frac{51}{2}(7 + 157)$$

$$157 = 7 + 3n - 3$$

$$S_{51} = \frac{51}{2}(164) = 4,182$$

$$157 = 4 + 3n$$

$$153 = 3n$$

$$\text{จะได้ } n = 51$$

ดังนั้น ผลบวกของอนุกรมเลขคณิต $7 + 10 + 13 + \dots + 157$ คือ 4,182

ตัวอย่างที่ 3 จงหาผลบวกของจำนวนคู่ตั้งแต่ 18 ถึง 482

วิธีทำ ผลบวกจำนวนคู่ตั้งแต่ 18 ถึง 482 มีดังนี้ $18 + 20 + 22 + \dots + 482$ เป็นอนุกรมเลขคณิต

จะได้ ; $a_1 = 18, a_n = 482$ และ $d = 20 - 18 = 2, n = ?$

หาค่า n จากสูตรพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต

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

$$\text{จากสูตรอนุกรมเลขคณิต } S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$$

$$482 = 18 + (n - 1)(2)$$

จะได้

$$S_{233} = \frac{233}{2}(18 + 482)$$

$$482 = 18 + 2n - 2$$

$$S_{233} = \frac{233}{2}(500) = 58,250$$

$$482 = 16 + 2n$$

$$466 = 2n$$

$$\text{จะได้ } n = 233$$

ดังนั้น ผลบวกของจำนวนคู่ตั้งแต่ 18 ถึง 482 คือ 58,250



ใบความรู้ที่ 1.2(3) เรื่อง กระบวนการแก้โจทย์
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya)



กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya) มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem) เป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าจะไรที่ต้องการค้นหา โดยผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนที่สำคัญของปัญหาหรือเป็นการสำรวจว่าในปัญหามีคำ หรือวลี หรือประโยคย่อย ๆ อะไรบ้าง มีความหมายอย่างไร แล้วจำแนกเป็นส่วนๆ ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง เช่น

- 1.1. สิ่งที่ต้องการถาม
- 1.2. สิ่งที่ต้องการให้ทำ
- 1.3. สถานการณ์ที่มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้หรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า นำความสัมพันธ์ที่ได้มาผสมผสานกับประสบการณ์ กำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหาหรือเป็นขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหาโดยใช้บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบทต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว ในการพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น

- การหารูปแบบ
- การคาดเดาและตรวจสอบ
- การทำย้อนกลับ
- การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ
- การสร้างรูปแบบ
- การทำตาราง
- การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น
- การเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ อาจตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติจนได้ความสำเร็จ ถ้าไม่สำเร็จต้องค้นหาและทำการแก้ปัญหาจนสามารถแก้ปัญหาได้.

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ มีคำตอบหรือยุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้หรือไม่

ตัวอย่าง จงหาผลบวกของอนุกรมเลขคณิตที่มีพจน์แรก คือ 6 ผลต่างร่วม คือ 4 และพจน์สุดท้าย คือ 26

วิธีทำ **ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem)**

โจทย์กำหนดให้ อนุกรมเลขคณิตที่มีพจน์แรก คือ 6 ผลต่างร่วม คือ 4 และพจน์สุดท้าย คือ 26

โจทย์ถาม ผลบวกของอนุกรมเลขคณิตที่มีพจน์แรก คือ 6 ผลต่างร่วม คือ 4 และพจน์สุดท้าย คือ 26

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

จะได้ลำดับเลขคณิตที่มี $a_1 = 6$, $a_n = 26$ และ $d = 4$

ต้องการหา $n = ?$ จะใช้สูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$ และ $S_n = ?$ จะใช้สูตร $S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan)

1. หาจำนวนพจน์ของอนุกรมเลขคณิต (n)

2. หาผลบวกของอนุกรมเลขคณิตนี้

จากสูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$

จากสูตร $S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$

$$26 = 6 + (n - 1)4$$

$$S_6 = \frac{6}{2}(6 + 26) = 3(32) = 96$$

$$26 = 6 + 4n - 4$$

$$\text{ดังนั้น } S_6 = 96$$

$$26 = 2 + 4n$$

$$24 = 4n$$

$$\text{ดังนั้น } n = 6$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)

จากขั้นที่ 2, 3 จะได้อนุกรมเลขคณิต คือ $6 + 10 + 14 + 18 + 22 + 26$

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

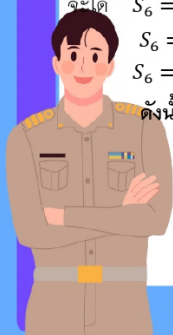
$$\text{จะได้ } S_6 = \frac{6}{2}[2(6) + (6 - 1)4]$$

$$S_6 = 3[12 + 20]$$

$$S_6 = 3[32] = 96$$

เป็นจริง

ดังนั้น ผลบวกของอนุกรมเลขคณิตที่มีพจน์แรก คือ 6 ผลต่างร่วม คือ 4 และพจน์สุดท้าย คือ 96



แบบฝึกหัดที่ 1.7 เรื่อง ความหมายและการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ลื้ม

คำชี้แจง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. อนุกรมเลขคณิต คือ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

2. จงหาผลบวก 7 พจน์แรกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเลขคณิต 7, 15, 23, ... (2 คะแนน)

.....

.....

.....

3. จงหาผลบวกของอนุกรมเลขคณิต $7 + 10 + 13 + \dots + 157$ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

4. จงหาผลบวกของจำนวนคู่ตั้งแต่ 18 ถึง 482 (2 คะแนน)

.....

.....

.....

5. จงหาผลบวกของจำนวนคี่ ตั้งแต่ 17 ถึง 379 (2 คะแนน)

.....

.....

.....

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
10				

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1.7 เรื่อง ความหมายและการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

สู้ๆ



คำชี้แจง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

5. จงหาผลบวกของจำนวนที่ ตั้งแต่ 17 ถึง 379 (2 คะแนน)

ตอบ_1. หาจำนวนพจน์ของอนุกรมเลขคณิต

2. หาผลบวกของอนุกรมเลขคณิตนี้

$$\text{จากสูตร } a_n = a_1 + (n-1)d$$

$$\text{จากสูตร } S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$$

$$379 = 17 + (n-1)(2)$$

$$S_{182} = \frac{182}{2}(17 + 379) = 91(396) = 36,036$$

$$379 = 17 + 2n - 2$$

$$\text{ดังนั้น } S_{182} = 36,036$$

$$379 = 15 + 2n$$

$$364 = 2n$$

$$\text{ดังนั้น } n = 182$$



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1.7 เรื่อง ความหมายและการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

รู้แล้ว



คำชี้แจง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. อนุกรมเลขคณิต คือ (2 คะแนน)

ตอบ อนุกรมที่ได้จากลำดับเลขคณิต เรียกว่า **อนุกรมเลขคณิต** และผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิตจะเป็นผลต่างร่วมของอนุกรมเลขคณิตด้วย

2. จงหาผลบวก 7 พจน์แรกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเลขคณิต 7, 15, 23, ... (2 คะแนน)

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

จะได้ $S_7 = \frac{7}{2}[2(7) + (7-1)8] ; d = 15 - 7 = 8$

$$S_7 = \frac{7}{2}[14 + 48] = \frac{7}{2}[62] = 217$$

ดังนั้น ผลบวก 7 พจน์แรกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเลขคณิต 7, 15, 23, ... คือ 217

3. จงหาผลบวกของอนุกรมเลขคณิต $7 + 10 + 13 + \dots + 157$ (2 คะแนน)

ตอบ หาค่า n จากสูตรพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต ; $a_1 = 7, a_n = 157$ และ $d = 10 - 7 = 3$

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

$$\text{จากสูตรอนุกรมเลขคณิต } S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$$

$$157 = 7 + (n-1)(3)$$

จะได้

$$S_{51} = \frac{51}{2}(7 + 157)$$

$$157 = 7 + 3n - 3$$

$$S_{51} = \frac{51}{2}(164) = 4,182$$

$$157 = 4 + 3n$$

$$153 = 3n$$

จะได้ $n = 51$ ดังนั้น ผลบวกของอนุกรมเลขคณิต $7 + 10 + 13 + \dots + 157$ คือ 4,182

4. จงหาผลบวกของจำนวนคู่ตั้งแต่ 18 ถึง 482 (2 คะแนน)

ตอบ ผลบวกจำนวนคู่ตั้งแต่ 18 ถึง 482 มีดังนี้ $18 + 20 + 22 + \dots + 482$ เป็นอนุกรมเลขคณิต

จะได้ ; $a_1 = 18, a_n = 482$ และ $d = 20 - 18 = 2, n = ?$

หาค่า n จากสูตรพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต

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

$$\text{จากสูตรอนุกรมเลขคณิต } S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$$

$$482 = 18 + (n-1)(2)$$

จะได้

$$S_{233} = \frac{233}{2}(18 + 482)$$

$$482 = 18 + 2n - 2$$

$$S_{233} = \frac{233}{2}(500) = 58,250$$

$$482 = 16 + 2n$$

$466 = 2n$ จะได้ $n = 233$ ดังนั้น ผลบวกของจำนวนคู่ตั้งแต่ 18 ถึง 482 คือ 58,250



แนวทางการตรวจให้คะแนน

แบบฝึกหัดที่ 1.7 เรื่อง ความหมายและการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

ข้อคำถาม	แนวทางการตรวจให้คะแนน
ข้อที่ 1	- ถ้านักเรียนตอบถูกต้องครบถ้วน ได้ 2 คะแนน - ถ้านักเรียนตอบถูกต้องบางส่วน ได้ 1 คะแนน - ถ้านักเรียนตอบผิดทั้งหมด (หรือไม่ตอบ) ได้ 0 คะแนน

ข้อคำถาม	แนวทางการตรวจให้คะแนน	
	ระดับคุณภาพ	ลักษณะของการตอบ
ข้อที่ 2-5	2 (คะแนน)	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ การเขียนพจน์แรกของลำดับ (a_1) เขียนผลต่างรวม (d) พจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต และเขียนสูตรการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต แทนค่าในสูตรอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอนจนค้นพบคำตอบ พร้อมทั้งสรุปคำตอบได้อย่างชัดเจนและครบถ้วน
	1 (คะแนน)	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน หรือมีร่องรอยการดำเนินแก้ปัญหาบ้างแต่ไม่สำเร็จ
	0 (คะแนน)	- นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
9-10 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 7 คะแนน ขึ้นไป (ร้อยละ 70 ขึ้นไป)
7-8 คะแนน	ดี	
5-6 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 5 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบฝึกหัดที่ 1.8 การประยุกต์หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



คำชี้แจง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. จงหาผลบวกของอนุกรมเลขคณิตที่มีพจน์แรก คือ 6 ผลต่างร่วม คือ 4 และพจน์สุดท้าย คือ 26 (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ลำดับเลขคณิตลำดับหนึ่งมีพจน์ที่ 10 คือ 20 และพจน์ที่ 5 คือ 10 จงหาผลบวกของพจน์ที่ 8 ถึง พจน์ที่ 15 (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

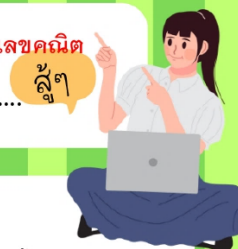


คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
10				

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1.8 การประยุกต์หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



คำชี้แจง จงตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. จงหาผลบวกของอนุกรมเลขคณิตที่มีพจน์แรก คือ 6 ผลต่างร่วม คือ 4 และพจน์สุดท้าย คือ 26 (5 คะแนน)

1. หาจำนวนพจน์ของอนุกรมเลขคณิต (n)

$$\text{จากสูตร } a_n = a_1 + (n-1)d$$

$$26 = 6 + (n-1)(4)$$

$$26 = 6 + 4n - 4$$

$$26 = 2 + 4n$$

$$24 = 4n$$

$$\text{ดังนั้น } n = 6$$

2. หาผลบวกของอนุกรมเลขคณิตนี้

$$\text{จากสูตร } S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$$

$$S_6 = \frac{6}{2}(6 + 26) = 3(32) = 96$$

$$\text{ดังนั้น } S_6 = 96$$

2. ลำดับเลขคณิตลำดับหนึ่งมีพจน์ที่ 10 คือ 20 และพจน์ที่ 5 คือ 10 จงหาผลบวกของพจน์ที่ 8 ถึง พจน์ที่ 15 (5 คะแนน)

1. หาผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิต

$$\text{จากสูตร } a_m = a_n + (m-n)d$$

$$a_{10} = a_5 + (10-5)d$$

$$20 = 10 + 5d$$

$$10 = 5d$$

$$\text{ดังนั้น } d = 2$$

2. หา a_8

$$\text{จากสูตร } a_8 = a_5 + (8-5)d$$

$$a_8 = 10 + 6 = 16$$

หา a_{15}

$$\text{จากสูตร } a_{15} = a_{10} + (15-10)d$$

$$a_{15} = 20 + 10 = 30$$

3. หา n

$$\text{จากสูตร } a_m = a_n + (m-n)d$$

$$a_{15} = a_8 + (15-n)d$$

$$30 = 16 + 30 - 2n$$

$$2n = 16$$

$$\text{ดังนั้น } n = 8$$

4. หาผลบวกของพจน์ที่ 8 ถึงพจน์ที่ 15

$$\text{จากสูตรอนุกรมเลขคณิต } S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$$

$$\text{จะได้ } S_8 = \frac{8}{2}(16 + 30) = 4(46) = 184$$



แนวทางการตรวจให้คะแนน

แบบฝึกหัดที่ 1.8 เรื่อง การประยุกต์หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

ข้อคำถาม	แนวทางการตรวจให้คะแนน	
	ระดับคุณภาพ	ลักษณะของการตอบ
ข้อที่ 1-2	5 (คะแนน)	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ การเขียนพจน์แรกของลำดับ (a_1) เขียนผลต่างร่วม (d) พจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต และเขียนสูตรการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต แทนค่าในสูตรอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอนจนค้นพบคำตอบ พร้อมทั้งสรุปคำตอบได้อย่างชัดเจนและครบถ้วน
	4 (คะแนน)	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ การเขียนพจน์แรกของลำดับ (a_1) เขียนผลต่างร่วม (d) พจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต และเขียนสูตรการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต แทนค่าในสูตรอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอนจนค้นพบคำตอบ แต่ไม่สรุปคำตอบที่ได้
	3 (คะแนน)	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง ได้แก่ การเขียนพจน์แรกของลำดับ (a_1) เขียนผลต่างร่วม (d) พจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต และเขียนสูตรการหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต แต่แทนค่าในสูตรไม่ถูกต้อง
	2 (คะแนน)	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน หรือมีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบ้างแต่ไม่สำเร็จ
	1 (คะแนน)	- นักเรียนมีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาแต่ไม่สำเร็จ หรือไม่ถูกต้อง
	0 (คะแนน)	- นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ทำได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
9-10 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 7 คะแนน ขึ้นไป (ร้อยละ 70 ขึ้นไป)
7-8 คะแนน	ดี	
5-6 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 5 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบฝึกหัดที่ 1.9 เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิต

รู้ๆ

เพื่อแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



คำชี้แจง จงแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (25 คะแนน)

1. “สุจิตราต้องการเก็บเงินเพื่อซื้อของขวัญให้ตนเองในวันเกิด โดยเธอจะหยอดเงินลงกระปุกออมสินวันแรก 5 บาท วันที่สอง 10 บาท วันที่สาม 15 บาท และเป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบ 30 วัน จงหาเงินรวมในกระปุกออมสินของสุจิตรา” (10 คะแนน)

คะแนนที่ได้

วิธีทำ

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem) (2 คะแนน)

โจทย์กำหนดให้

.....

.....

โจทย์ถาม

.....

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) (3 คะแนน)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

.....

.....

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) (3 คะแนน)

.....

.....

.....

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) (2 คะแนน)

.....

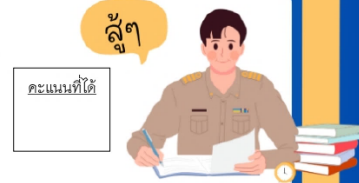
.....

.....



คำชี้แจง 2. ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเลขคณิต
ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบได้ โดยใช้กระบวนการ
แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (15 คะแนน)

โจทย์ (5 คะแนน)



วิธีทำ

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem) (2 คะแนน)

โจทย์กำหนดให้

.....

.....

โจทย์ถาม

.....

.....

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) (3 คะแนน)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

.....

.....

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) (3 คะแนน)

.....

.....

.....

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) (2 คะแนน)

.....

.....

.....

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
25				

หมายเหตุ : คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่า “ผ่าน”



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1.9 เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับ

อนุกรมเลขคณิตเพื่อแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ดูนะ



คำชี้แจง จงแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (25 คะแนน)

1. สุจิตราต้องการเก็บเงินเพื่อซื้อของขวัญให้ตนเองในวันเกิด โดยเธอจะหยอดเงินลงกระปุกออมสินวันแรก 5 บาท วันที่สอง 10 บาท วันที่สาม 15 บาท และเป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบ 30 วัน จงหาเงินรวมในกระปุกออมสินของสุจิตรา

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem) (2 คะแนน)

โจทย์กำหนดให้ สุจิตราต้องการเก็บเงินเพื่อซื้อของขวัญให้ตนเองในวันเกิด โดยเธอจะหยอดเงินลงกระปุกออมสินวันแรก 5 บาท วันที่สอง 10 บาท วันที่สาม 15 บาท และเป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ

โจทย์ถาม เงินรวมในกระปุกออมสินของสุจิตรา เมื่อครบ 30 วัน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) (3 คะแนน)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ลำดับเลขคณิตที่มี $a_1 = 5$, $a_2 = 10$, $a_3 = 15$, $d = a_2 - a_1 = 5$ และ $n = 30$

จะได้อนุกรมเลขคณิต คือ $5 + 10 + 15 + \dots$

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

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) (3 คะแนน)

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

$$S_{30} = \frac{30}{2}[2(5) + (30-1)5]$$

$$S_{30} = 15[10 + (29)5] = 15[10 + 145] = 15[155] = 2,325$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) (2 คะแนน)

จากสูตร $a_n = a_1 + (n-1)d$ จะเห็นได้ว่า $a_{30} = 5 + (30-1)5 = 5 + 145 = 150$

ตรวจสอบจากสูตร $S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$

$$S_{30} = \frac{30}{2}(5 + 150) = 15(155) = 2,325 \text{ เป็นจริง}$$

ดังนั้น เงินรวมในกระปุกออมสินของสุจิตรา เท่ากับ 2,325 บาท



คำชี้แจง 2. ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเลขคณิต
ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบ โดยใช้กระบวนการ
แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (15 คะแนน)

(เฉลยขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน และตรวจโดยใช้รูบิคส์เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน)

โจทย์ (5 คะแนน)

.....

.....

.....

วิธีทำ

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem) (2 คะแนน)

โจทย์กำหนดให้

.....

.....

โจทย์ถาม

.....

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) (3 คะแนน)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

.....

.....

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) (3 คะแนน)

.....

.....

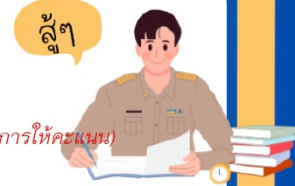
.....

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) (2 คะแนน)

.....

.....

.....



เกณฑ์แนวทางการตรวจให้คะแนนด้านความรู้ (K)
เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตเพื่อแก้โจทย์ปัญหา
ในสถานการณ์ต่าง ๆ
แนวทางการตรวจให้คะแนน ข้อคำถาม ข้อที่ 1
 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) โดยสร้างจากพฤติกรรม
 ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา	น้ำหนัก คะแนน
ขั้นที่ 1 ทำความ เข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน - นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน หรือไม่ครบถ้วน - นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	2
ขั้นที่ 2 วางแผน แก้ปัญหา (Devising a Plan)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม เช่น เขียนสูตร หรือสมการเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์บางส่วนผิด หรือไม่ถูกต้อง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกแต่ยังมีบางส่วนผิด - นักเรียนมีร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา แต่เลือกวิธีการแก้ปัญหาล้วนใหญ่ไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	3

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา	น้ำหนักคะแนน
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	– นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งสรุปคำตอบได้อย่างชัดเจนและครบถ้วน – นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน – นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน หรือมีร่องรอยการดำเนินแก้ปัญหาบ้างแต่ไม่สำเร็จ – นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	3
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	– นักเรียนสามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ชัดเจนถูกต้อง – นักเรียนสามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน – นักเรียนมีร่องรอยการเขียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง – นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	2
เกณฑ์ตัดสินผลงานรวม 22–30 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ดีมาก” 18–21 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ดี” 14–17 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “พอใช้” ต่ำกว่า 14 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ปรับปรุง”			

คะแนนรวมของผลงาน “แบบฝึกหัดที่ 1.9 การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับ
อนุกรมเลขคณิตเพื่อแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ข้อคำถาม ข้อที่ 1” เท่ากับ 30
คะแนน ซึ่งหาได้จาก $(3 \times 2) + (3 \times 3) + (3 \times 3) + (3 \times 2)$ และวิธีการให้คะแนนผลงาน
ของผู้เรียน ดังตัวอย่าง

ผลการตรวจให้คะแนนผลงานของนายเรียนดี มีความสุข			
ประเด็นที่จะประเมิน	น้ำหนักคะแนน (ก)	ระดับคะแนนที่ได้ (ข)	คิดเป็นคะแนนที่ได้จริง (ก) คูณ (ข)
1. ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)	2	2	4
2. ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)	3	2	6
3. ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)	3	2	6
4. ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)	2	2	4
รวมคะแนนผลงาน (เต็ม 30 คะแนน)			20
คุณภาพผลงาน			ดี
คะแนนที่ได้ (เต็ม 10 คะแนน)			$\frac{20 \times 10}{30} = 6.67$ ≈ 7

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ทำได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
9-10 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 7 คะแนน ระดับดี ขึ้นไป (ร้อยละ 70 ขึ้นไป)
7-8 คะแนน	ดี	
5-6 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 5 คะแนน	ปรับปรุง	

เกณฑ์แนวทางการตรวจให้คะแนนด้านความรู้ (K) ข้อคำถาม ข้อที่ 2

เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) โดยสร้างจากพฤติกรรม
ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา	น้ำหนัก คะแนน
โจทย์ปัญหา ที่เกี่ยวข้องลำดับ เลขคณิต ที่พบเห็นใน ชีวิตประจำวัน	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิตสอดคล้องกับชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ได้จริง มีข้อมูลครบถ้วน ถูกต้อง และสามารถหาคำตอบได้ - นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิตสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน มีข้อมูลครบถ้วน ถูกต้อง และสามารถหาคำตอบได้ - นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต มีข้อมูลบางส่วนไม่ครบ - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	5
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ ปัญหา (Understanding the Problem)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน - นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน หรือไม่ครบถ้วน - นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	2
ขั้นที่ 2 วางแผน แก้ปัญหา (Devising a Plan)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม เช่น เขียนสูตร หรือสมการเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์บางส่วนผิด หรือไม่ถูกต้อง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิด - นักเรียนมีร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา แต่เลือกวิธีการแก้ปัญหาล้วนใหญ่ไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	3

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา	น้ำหนัก คะแนน
ขั้นที่ 3 ดำเนินการ ตามแผน (Carrying out the Plan)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งสรุปคำตอบได้ อย่างชัดเจนและครบถ้วน - นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ครบถ้วน - นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน หรือมีร่องรอยการดำเนินแก้ปัญหาบ้างแต่ไม่สำเร็จ - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	3
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนสามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ชัดเจน ถูกต้อง - นักเรียนสามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน - นักเรียนมีร่องรอยการเขียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	2
เกณฑ์ตัดสินผลงานรวม 37-45 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ดีมาก” 28-36 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ดี” 19-27 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “พอใช้” ต่ำกว่า 19 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ปรับปรุง”			

คะแนนรวมของผลงาน “แบบฝึกหัดที่ 1.9 การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตเพื่อแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ข้อคำถาม ข้อที่ 2” เท่ากับ 45 คะแนน ซึ่งหาได้จาก $(3 \times 5) + (3 \times 2) + (3 \times 3) + (3 \times 3) + (3 \times 2)$ และวิธีการให้คะแนนผลงานของผู้เรียน ดังตัวอย่าง

ผลการตรวจให้คะแนนผลงานของนักเรียนดี มีความสุข			
ประเด็นที่จะประเมิน	น้ำหนักคะแนน (ก)	ระดับคะแนนที่ได้ (ข)	คิดเป็นคะแนนที่ได้จริง (ก) คูณ (ข)
1. โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเลขคณิตที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน	5	3	15
2. ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)	2	3	6
3. ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)	3	2	6
4. ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)	3	3	9
5. ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)	2	2	4
รวมคะแนนผลงาน (เต็ม 45 คะแนน)			40
คุณภาพผลงาน			ดีมาก
คะแนนที่ได้ (เต็ม 15 คะแนน)			$\frac{40 \times 15}{45} = 13.33$ ≈ 13

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ทำได้อ	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
13-15 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 11 คะแนน ระดับดี ขึ้นไป (ร้อยละ 70 ขึ้นไป)
10-12 คะแนน	ดี	
7-9 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 7 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบบันทึกคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนรายบุคคล

คำชี้แจง ให้ผู้สอนบันทึกคะแนนในระหว่างเรียนของนักเรียน แล้วกรอกคะแนนลงในช่องตรงกับประเด็นในแต่ละรายการ

ที่	ชื่อ-สกุล	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง อนุกรมเลขคณิต						ผลการประเมิน	
		แบบฝึกหัดที่ 1.7	แบบฝึกหัดที่ 1.8	แบบฝึกหัดที่ 1.9	รวมคะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ (70)	ระดับคุณภาพ (ดี)	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		10	10	25	45				

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 45 คะแนน

คะแนน 39-45 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 32-38 หมายถึง ดี

คะแนน 25-31 หมายถึง พอใช้

คะแนนต่ำกว่า 25 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ต้องได้ 32 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 70 ระดับคุณภาพดี)

ผลการประเมิน

นักเรียนทั้งหมด.....คน

ผ่าน จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ไม่ผ่าน จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร)

...../...../.....

แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนรายบุคคล
ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

คำชี้แจง ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วกรอกคะแนนลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนนของแต่ละรายการสังเกต (พิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) ด้านทักษะและกระบวนการ (P))

ที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรมด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P)							ผลการประเมิน	
		1. การแก้ปัญหา	2. การให้เหตุผล	3. การสื่อสาร	4. การเชื่อมโยง	5. การคิดสร้างสรรค์	รวม	ระดับคุณภาพ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	3	3	3	3	15			

เกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 15 คะแนน

ระดับ 3 หมายถึง มีผลการประเมินในระดับดี

คะแนน 13-15

หมายถึง ดี

ระดับ 2 หมายถึง มีผลการประเมินในระดับพอใช้

คะแนน 10-12

หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีผลการประเมินในระดับควรปรับปรุง

คะแนนต่ำกว่า 10

หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ต้องได้ 10 คะแนนขึ้นไป (ระดับคุณภาพ 2 (พอใช้))

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics)

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. การแก้ปัญหา หมายถึง ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ควรปรับปรุง)	- ใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้เข้าใจ ชัดเจนเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา - มีการใช้แต่ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา - ไม่ใช่เลย
2. การให้เหตุผล หมายถึง ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผล	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ควรปรับปรุง)	- ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสมได้ถูกต้องชัดเจน - ให้เหตุผลได้แต่ยังไม่ชัดเจน - ขาดการให้เหตุผลประกอบผลงาน
3. การสื่อสาร หมายถึง การใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ควรปรับปรุง)	- เลือกใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้อย่างเหมาะสมได้ถูกต้องชัดเจน - เลือกใช้รูปแบบของการสื่อสารได้แต่ยังไม่ชัดเจน - ไม่มีการสื่อสารและนำเสนอ
4. การเชื่อมโยง หมายถึง การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ควรปรับปรุง)	- มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม - มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ - ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์
5. การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง แนวคิดวิธีการที่แปลกใหม่ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ควรปรับปรุง)	- มีแนวคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผลงานอื่น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน - มีแนวคิดซ้ำกับผลงานอื่นบางส่วน - ไม่มีแนวคิดแปลกใหม่ หรือคัดลอกแนวคิดผู้อื่น
เกณฑ์ตัดสินผลงานรวม 13-15 คะแนน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ “ดี” 10-12 คะแนน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ “พอใช้” ต่ำกว่า 10 คะแนน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ “ควรปรับปรุง”		

ระดับคุณภาพในการประเมินผลด้านทักษะกระบวนการ (P)

ผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับ 2 (พอใช้) 10 คะแนน ขึ้นไป

แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนรายบุคคล

ด้านคุณลักษณะ (A)

คำชี้แจง ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วกรอกคะแนนลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนนของแต่ละรายการสังเกต (พิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) ด้านคุณลักษณะ (A))

ที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรมด้านคุณลักษณะ (A)					ผลการประเมิน	
		1. สนิท	2. ใฝ่เรียนรู้	3. มุ่งมั่นในการ	รวม	ระดับคุณภาพ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	3	3	9			

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับ 3 หมายถึง มีผลการประเมินในระดับดีเยี่ยม
 ระดับ 2 หมายถึง มีผลการประเมินในระดับดี
 ระดับ 1 หมายถึง มีผลการประเมินในระดับผ่าน
 ระดับ 0 หมายถึง มีผลการประเมินในระดับไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 9 คะแนน

คะแนน 7-9 หมายถึง ดีเยี่ยม
 คะแนน 4-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 1-3 หมายถึง ผ่าน
 คะแนนต่ำกว่า 1 หมายถึง ไม่ผ่าน

เกณฑ์การผ่าน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ต้องได้ 4 คะแนนขึ้นไป (ระดับคุณภาพ 2 (ดี))

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics)
ด้านคุณลักษณะ (A)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. มีวินัย หมายถึง การปฏิบัติตามข้อตกลง ของกิจกรรม และรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่มอบหมาย	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (ผ่าน) 0 (ไม่ผ่าน)	- ปฏิบัติตนตามข้อตกลงได้ดี และรับผิดชอบในงานที่มอบหมาย - ปฏิบัติตนตามข้อตกลงได้ดี รับผิดชอบในงานที่มอบหมายเพียงบางส่วน - ปฏิบัติตนตามข้อตกลงได้บ้างประเดี๋ยว และไม่รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่มอบหมาย - ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลง และไม่รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่มอบหมาย
2. ไม่เรียนรู้อย่างจริงจัง หมายถึง ความตั้งใจเรียนเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ และร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (ผ่าน) 0 (ไม่ผ่าน)	- เข้าเรียนตรงเวลาตั้งใจเรียนเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้และเต็มใจร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง - เข้าเรียนตรงเวลาตั้งใจเรียนเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้และร่วมกิจกรรมการเรียนรู้บ่อยครั้ง - เข้าเรียนตรงเวลาตั้งใจเรียนเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้และร่วมกิจกรรมการเรียนรู้บางครั้ง - ไม่ตั้งใจเรียน
3. มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง ตั้งใจและรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่มอบหมาย ทำงานด้วยความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (ผ่าน) 0 (ไม่ผ่าน)	- ตั้งใจและรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่มอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นภายในเวลาที่กำหนด - ตั้งใจและรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่มอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น - ตั้งใจและรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่มอบหมายให้สำเร็จ - ไม่ตั้งใจทำงานที่มอบหมาย
เกณฑ์ตัดสินผลงานรวม 7-9 คะแนน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ อยู่ในระดับ “ดีเยี่ยม” 4-6 คะแนน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ อยู่ในระดับ “ดี” 1-3 คะแนน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ อยู่ในระดับ “ผ่าน” ต่ำกว่า 1 คะแนน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ อยู่ในระดับ “ไม่ผ่าน”		

ระดับคุณภาพในการประเมินผลด้านคุณลักษณะ (A)

ผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับ 2 (ดี) 4 คะแนน ขึ้นไป

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

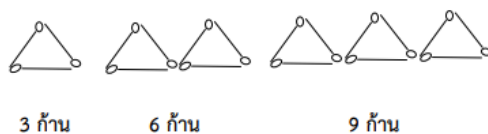
คณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง
3. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และทำเครื่องหมาย X ตัวเลือกที่ถูกสุดเพียงคำตอบเดียวลงบนกระดาษคำตอบ
5. หากมีข้อสงสัยให้ถามผู้คุมสอบ

1. จากแบบรูปของการจัดวางก้านไม้ขีดเป็น ดังนี้



โดยรูปแรกมีก้านไม้ขีดจำนวน 3 ก้าน รูปที่สองมีก้านไม้ขีดจำนวน 6 ก้าน และรูปที่สามมีก้านไม้ขีด จำนวน 9 ก้าน ถ้าต้องการจัดวางแบบนี้ไปเรื่อย ๆ อยากทราบว่าในรูปที่ 8 จะมีก้านไม้ขีดจำนวนกี่ก้าน

- ก. 18 ข. 21 ค. 24 ง. 27

2. ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเลขคณิต คือ 22 และผลต่างร่วม (d) คือ 3 แล้วพจน์ที่ 1 ตรงกับข้อใด

- ก. 9 ข. 8 ค. 7 ง. 6

3. กำหนดให้ลำดับเลขคณิต A, 10, 5, 0, -5, ... ค่า A มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 15 ข. 20 ค. 25 ง. 30

4. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต - 1, 6, 13, ... คือข้อใด

- ก. $a_n = 7n - 6$ ข. $a_n = -7n + 6$
ค. $a_n = 7n - 8$ ง. $a_n = -7n + 8$

5. พจน์ที่ 10 ของลำดับเลขคณิต 6, 2, -2, -6, ... ตรงกับข้อใด

- ก. -30 ข. 30 ค. 2 ง. -6

6. ถ้าลำดับเลขคณิตมีสูตรพจน์ทั่วไป คือ $a_n = 4n - 3$ แล้ว 161 เป็นพจน์ที่เท่าไรของลำดับนี้

- ก. 41 ข. 42 ค. 43 ง. 44

7. ชลดาเริ่มต้นทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่งในปีแรก ชลดาได้รับเงินเดือนเดือนละ 15,000 บาท ถ้าชลดาได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 300 บาท จงหาว่าในอีก 10 ปีข้างหน้า ชลดาจะได้รับเงินเดือนเดือนละเท่าใด

- ก. 17,400 บาท ข. 17,700 บาท
ค. 18,000 บาท ง. 18,300 บาท

8. นลินกู้เงินมาจำนวนหนึ่ง โดยจ่ายคืนเดือนแรก 200 บาท และในเดือนถัดไป นลินต้องจ่ายเพิ่มขึ้นทุก ๆ เดือน โดยจะต้องจ่ายคืนมากขึ้นเดือนละ 50 บาท หลังจากชำระหมดพบว่าในเดือนสุดท้าย นลินจ่ายคืน 950 บาท อยากทราบว่านลินจ่ายเงินคืนทั้งสิ้นจำนวนกี่เดือน

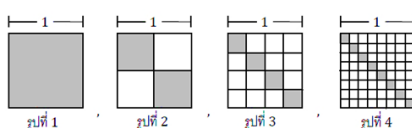
ก. 12 เดือน

ข. 13 เดือน

ค. 16 เดือน

ง. 15 เดือน

9. พิจารณาลำดับของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 1 หน่วยต่อไปนี้



พื้นที่ของบริเวณแรเงาในรูปที่ 8 มีค่าเท่ากับกี่ตารางหน่วย

ก. 64

ข. 128

ค. 256

ง. 512

10. กำหนดให้ลำดับเรขาคณิต 1024, B , 256, 128, ... ค่า B ตรงกับข้อใด

ก. 343

ข. 512

ค. 625

ง. 729

11. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต 8, 16, 32, 64, ... ตรงกับข้อใด

ก. $a_n = 2^{n+1}$

ข. $a_n = 2^{n-1}$

ค. $a_n = 2^{n-2}$

ง. $a_n = 2^{n+2}$

12. พจน์ที่ 9 ของลำดับเรขาคณิต 4, 20, 100, ... ตรงกับข้อใด

ก. 12,500

ข. 62,500

ค. 312,500

ง. 1,562,500

13. ถ้าลำดับเรขาคณิตมีพจน์ทั่วไป คือ $a_n = 2^{(n-1)}$ แล้วพจน์ที่ 5 ตรงกับข้อใด

ก. 8

ข. 16

ค. 32

ง. 64

14. ถ้าในปัจจุบันอำเภอสองดาวมีประชากรอาศัยอยู่ 100,000 คน และจำนวนประชากรในอำเภอสองดาวเพิ่มขึ้น 2% ทุกปี แล้วในอีก 10 ปีข้างหน้า จะมีประชากรในอำเภอสองดาวประมาณกี่คน

ก. 121,900 คน

ข. 122,900 คน

ค. 123,900 คน

ง. 124,900 คน

15. ถังน้ำใบหนึ่งบรรจุน้ำ 240 ลิตร ตักน้ำออก $\frac{1}{4}$ ลิตร ของปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ ทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ อยากทราบว่าเมื่อตักน้ำครบ 6 ครั้ง น้ำที่เหลืออยู่ในถังมีปริมาณกี่ลิตร

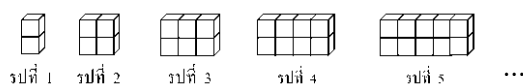
ก. 42.71 ลิตร

ข. 52.71 ลิตร

ค. 62.71 ลิตร

ง. 72.71 ลิตร

16. ผลบวก 6 พจน์แรกจากแบบรูปที่กำหนดให้ มีค่าตรงกับข้อใด



ก. 42

ข. 44

ค. 46

ง. 48

17. ผลบวกของอนุกรมเลขคณิต $10 + 13 + 16 + \dots + 157$ คือข้อใด

ก. 4,182

ข. 4,175

ค. 4,168

ง. 4,161

18. ผลบวกของจำนวนคี่บวก 90 จำนวนแรกเท่ากับข้อใด

ก. 2,019

ข. 2,021

ค. 2,023

ง. 2,025

19. อนุกรมเลขคณิตมีพจน์แรกเป็น 7 และผลต่างร่วมเป็น 4 ผลบวกของ 8 พจน์แรก มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 140

ข. 164

ค. 200

ง. 224

20. ถ้า $a_1 = 1$ และ $a_4 = 16$ แล้วผลบวก 4 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตตรงกับข้อใด

ก. 24

ข. 34

ค. 44

ง. 54

21. กมลศักดิ์ขยายพันธุ์ต้นกุหลาบโดยการตอนกิ่งเพื่อจำหน่าย ในวันแรกเขาตอนกิ่งได้ 20 กิ่ง ในวันถัด ๆ ไป เขาทำได้เร็วขึ้นโดยเขาสามารถตอนกิ่งได้มากกว่าวันก่อนหน้านั้น 5 กิ่ง เมื่อครบ 7 วัน แล้วเขาตอนกิ่งกุหลาบได้ทั้งหมดกี่กิ่ง

ก. 245 กิ่ง

ข. 250 กิ่ง

ค. 255 กิ่ง

ง. 260 กิ่ง

22. หอประชุมโรงเรียนสองดาววิทยาคมจัดให้มีเก้าอี้แถวแรก 12 ตัว แถวที่สอง 14 ตัว แถวที่สาม 16 ตัว เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ถ้าในหอประชุมจัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว หอประชุมนี้มีเก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว

ก. 388 ตัว

ข. 390 ตัว

ค. 392 ตัว

ง. 394 ตัว

23. ผลบวก 5 พจน์แรกจากแบบรูปที่กำหนดให้ มีค่าตรงกับข้อใด

□□, □□□□, □□□□□□□□, ...

รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3

- ก. 62 ข. 64 ค. 66 ง. 68

24. ผลบวก 9 พจน์แรกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเรขาคณิต 1, 2, 4, 8, ...

- ก. 511 ข. 255 ค. 127 ง. 63

25. ผลบวกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเรขาคณิต $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots, \frac{1}{256}$

- ก. $\frac{511}{256}$ ข. $\frac{512}{256}$ ค. $\frac{256}{511}$ ง. $\frac{256}{512}$

26. ผลบวกของอนุกรมเรขาคณิต $1 + (-2) + 4 + \dots + 256$ คือข้อใด

- ก. -169 ข. 171 ค. -174 ง. 186

27. ถ้าอนุกรมเรขาคณิตมี $a_1 = \frac{1}{2}$ และ $a_{10} = 256$ แล้ว ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมนี้ เท่ากับข้อใด

- ก. 511 ข. 511.25 ค. 511.50 ง. 511.75

28. ผลบวก 4 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตที่มีพจน์แรกเท่ากับ 8 และอัตราส่วนร่วม เท่ากับ 0.25 ตรงกับข้อใด

- ก. 10 ข. 12 ค. 14 ง. 16

29. บริษัทติดตั้งใจจะออมเงินเพื่อซื้ออุปกรณ์กีฬา โดยวันแรกจะออมเงิน 20 บาท วันที่สอง 40 บาท วันที่สาม 80 บาท เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อครบ 7 วัน บริษัทจะมีเงินออม ทั้งหมดเท่าใด

- ก. 2,340 บาท ข. 2,440 บาท ค. 2,540 บาท ง. 2,640 บาท

30. คุณัญญาตั้งใจจะออมเงินเพื่อซื้อโน้ตบุ๊ก โดยวันแรกจะออมเงิน 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 4 บาท วันที่สี่ 8 บาท เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อครบ 15 วัน คุณัญญาจะมีเงินออม ทั้งหมดเท่าใด

- ก. 32,467 บาท ข. 32,567 บาท ค. 32,667 บาท ง. 32,767 บาท

กระดาษคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงบน

กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					11					21				
2					12					22				
3					13					23				
4					14					24				
5					15					25				
6					16					26				
7					17					27				
8					18					28				
9					19					29				
10					20					30				

พื้นที่สำหรับทด

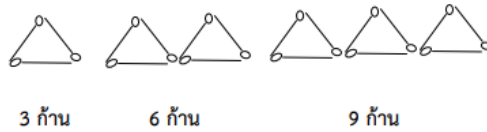
คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
30				

**เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง
3. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และทำเครื่องหมาย X ตัวเลือกที่ถูกสุดเพียงคำตอบเดียวลงบนกระดาษคำตอบ
5. หากมีข้อสงสัยให้ถามผู้คุมสอบ

1. จากแบบรูปของการจัดวางก้านไม้ขีดเป็น ดังนี้



โดยรูปแรกมีก้านไม้ขีดจำนวน 3 ก้าน รูปที่สองมีก้านไม้ขีดจำนวน 6 ก้าน และรูปที่สามมีก้านไม้ขีด จำนวน 9 ก้าน ถ้าต้องการจัดวางแบบนี้ไปเรื่อย ๆ อยากทราบว่าในรูปที่ 8 จะมีก้านไม้ขีดจำนวนกี่ก้าน

- ก. 18 ข. 21 ☒ ค. 24 ง. 27

2. ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเลขคณิต คือ 22 และผลต่างร่วม (d) คือ 3 แล้วพจน์ที่ 1 ตรงกับข้อใด

- ก. 9 ข. 8 ค. 7 ☒ ง. 6

3. กำหนดให้ลำดับเลขคณิต A, 10, 5, 0, -5, ... ค่า A มีค่าเท่ากับข้อใด

- ☒ ก. 15 ข. 20 ค. 25 ง. 30

4. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต - 1, 6, 13, ... คือข้อใด

- ก. $a_n = 7n - 6$ ข. $a_n = -7n + 6$
☒ ค. $a_n = 7n - 8$ ง. $a_n = -7n + 8$

5. พจน์ที่ 10 ของลำดับเลขคณิต 6, 2, -2, -6, ... ตรงกับข้อใด

- ☒ ก. -30 ข. 30 ค. 2 ง. -6

6. ถ้าลำดับเลขคณิตมีสูตรพจน์ทั่วไป คือ $a_n = 4n - 3$ แล้ว 161 เป็นพจน์ที่เท่าไรของลำดับนี้

- ☒ ก. 41 ข. 42 ค. 43 ง. 44

7. ชลดาเริ่มต้นทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่งในปีแรก ชลดาได้รับเงินเดือนเดือนละ 15,000 บาท ถ้าชลดาได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 300 บาท จงหาว่าในอีก 10 ปีข้างหน้า ชลดาจะได้รับเงินเดือนเดือนละเท่าใด

- ก. 17,400 บาท ข. 17,700 บาท
☒ ค. 18,000 บาท ง. 18,300 บาท

15. ถังน้ำใบหนึ่งบรรจุน้ำ 240 ลิตร ตักน้ำออก $\frac{1}{4}$ ลิตร ของปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ ทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ อยากทราบว่าเมื่อตักน้ำครบ 6 ครั้ง น้ำที่เหลืออยู่ในถังมีปริมาณกี่ลิตร

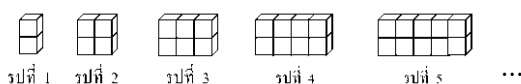
ก. 42.71 ลิตร

ข. 52.71 ลิตร

ค. 62.71 ลิตร

ง. 72.71 ลิตร

16. ผลบวก 6 พจน์แรกจากแบบรูปที่กำหนดให้ มีค่าตรงกับข้อใด



ก. 42

ข. 44

ค. 46

ง. 48

17. ผลบวกของอนุกรมเลขคณิต $10 + 13 + 16 + \dots + 157$ คือข้อใด

ก. 4,182

ข. 4,175

ค. 4,168

ง. 4,161

18. ผลบวกของจำนวนคี่บวก 90 จำนวนแรกเท่ากับข้อใด

ก. 2,019

ข. 2,021

ค. 2,023

ง. 2,025

19. อนุกรมเลขคณิตมีพจน์แรกเป็น 7 และผลต่างร่วมเป็น 4 ผลบวกของ 8 พจน์แรก มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 140

ข. 164

ค. 200

ง. 224

20. ถ้า $a_1 = 1$ และ $a_4 = 16$ แล้วผลบวก 4 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตตรงกับข้อใด

ก. 24

ข. 34

ค. 44

ง. 54

21. กมลศักดิ์ขยายพันธุ์ต้นกุหลาบโดยการตอนกิ่งเพื่อจำหน่าย ในวันแรกเขาตอนกิ่งได้ 20 กิ่ง ในวันถัด ๆ ไป เขาทำได้เร็วขึ้นโดยเขาสามารถตอนกิ่งได้มากกว่าวันก่อนหน้านั้น 5 กิ่ง เมื่อครบ 7 วัน แล้วเขาตอนกิ่งกุหลาบได้ทั้งหมดกี่กิ่ง

ก. 245 กิ่ง

ข. 250 กิ่ง

ค. 255 กิ่ง

ง. 260 กิ่ง

22. หอประชุมโรงเรียนสองดาววิทยาคมจัดให้มีเก้าอี้แถวแรก 12 ตัว แถวที่สอง 14 ตัว แถวที่สาม 16 ตัว เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ถ้าในหอประชุมจัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว หอประชุมนี้มีเก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว

ก. 388 ตัว

ข. 390 ตัว

ค. 392 ตัว

ง. 394 ตัว

23. ผลบวก 5 พจน์แรกจากแบบรูปที่กำหนดให้ มีค่าตรงกับข้อใด

□□, □□□□, □□□□□□□□, ...

รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3

- (ก.) 62 ข. 64 ค. 66 ง. 68

24. ผลบวก 9 พจน์แรกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเรขาคณิต 1, 2, 4, 8, ...

- (ก.) 511 ข. 255 ค. 127 ง. 63

25. ผลบวกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเรขาคณิต $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots, \frac{1}{256}$

- (ก.) $\frac{511}{256}$ ข. $\frac{512}{256}$ ค. $\frac{256}{511}$ ง. $\frac{256}{512}$

26. ผลบวกของอนุกรมเรขาคณิต $1 + (-2) + 4 + \dots + 256$ คือข้อใด

- ก. -169 (ข.) 171 ค. -174 ง. 186

27. ถ้าอนุกรมเรขาคณิตมี $a_1 = \frac{1}{2}$ และ $a_{10} = 256$ แล้ว ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมนี้ เท่ากับข้อใด

- ก. 511 ข. 511.25 (ค.) 511.50 ง. 511.75

28. ผลบวก 4 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตที่มีพจน์แรกเท่ากับ 8 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 0.25 ตรงกับข้อใด

- ก. 10 (ข.) 12 ค. 14 ง. 16

29. บริษัทติดตั้งใจจะออมเงินเพื่อซื้ออุปกรณ์กีฬา โดยวันแรกจะออมเงิน 20 บาท วันที่สอง 40 บาท วันที่สาม 80 บาท เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อครบ 7 วัน บริษัทจะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด

- ก. 2,340 บาท ข. 2,440 บาท (ค.) 2,540 บาท ง. 2,640 บาท

30. คุณัญญาตั้งใจจะออมเงินเพื่อซื้อโน้ตบุ๊ก โดยวันแรกจะออมเงิน 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 4 บาท วันที่สี่ 8 บาท เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อครบ 15 วัน คุณัญญาจะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด

- ก. 32,467 บาท ข. 32,567 บาท ค. 32,667 บาท (ง.) 32,767 บาท

(เฉลย)

กระดาษคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ตัวเลือกที่ถูกสุดเพียงคำตอบเดียวลงบน

กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1			X		11				X	21	X			
2				X	12				X	22		X		
3	X				13			X		23	X			
4			X		14	X				24	X			
5	X				15	X				25	X			
6	X				16	X				26		X		
7			X		17		X			27			X	
8			X		18				X	28		X		
9		X			19		X			29			X	
10		X			20		X			30				X

พื้นที่สำหรับทด

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
30				

แนวทางการตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อคำถาม	แนวทางการตรวจให้คะแนน
ข้อที่ 1-30	- ถ้านักเรียนตอบถูก ได้ 1 คะแนน - ถ้านักเรียนตอบผิด (หรือไม่ตอบ) ได้ 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ทำได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
26-30 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 21 คะแนน ขึ้นไป (ร้อยละ 70 ขึ้นไป)
21-25 คะแนน	ดี	
16-20 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 16 คะแนน	ปรับปรุง	

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง
3. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และแสดงวิธีหาคำตอบลงในกระดาษคำตอบ ตามแบบฟอร์มที่ครูกำหนดให้
5. หากมีข้อสงสัยให้ถามผู้คุมสอบ

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	สรุป	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
40				

**กระดาษคำตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง 1. จงแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ข้อที่ 1. “สมศักดิ์ทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่งได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท และได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 1,000 บาท จงหาว่าเมื่อสมศักดิ์ทำงานได้ 6 ปี เขาจะได้รับเงินเดือนเดือนละเท่าใด” (10 คะแนน)

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) (2 คะแนน)

โจทย์กำหนดให้

.....

โจทย์ถาม

.....

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) (3 คะแนน)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) (3 คะแนน)

.....

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) (2 คะแนน)

.....

คะแนนที่ได้

ข้อที่ 2. “ในปี พ.ศ. 2562 อำเภอสองดาวมีประชากร 60,000 คน ถ้าประชากรเพิ่มขึ้นปีละ 3% จงหาสูตรการคำนวณจำนวนประชากรในแต่ละปี พร้อมทั้งหาจำนวนประชากรใน พ.ศ. 2567” (10 คะแนน)

คะแนนที่ได้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) (2 คะแนน)

โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

โจทย์ถาม

.....

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) (3 คะแนน)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

.....

.....

.....

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3. “สุเมธเริ่มออมเงินวันแรก 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 3 บาท ถ้าสุเมธ
ออมเงินเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบ 30 วัน สุเมธจะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด” (10 คะแนน)

1) **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)** (2 คะแนน)

คะแนนที่ได้

โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

โจทย์ถาม

.....

2) **ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)** (3 คะแนน)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

.....

.....

.....

.....

3) **ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)** (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

4) **ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)** (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 4. “นนทพัทธ์เป็นแพทย์บรรจุใหม่ที่โรงพยาบาลสองดาว มีเงินเดือนตามอัตราที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด โดยปีแรกเขาจะให้เงินบิดามารดาไว้ใช้จ่ายส่วนตัวเดือนละ 2,000 บาท และจะเพิ่มเงินให้ร้อยละ 5 ต่อปี เมื่อเวลาผ่านไป 15 ปี นนทพัทธ์ให้เงินบิดามารดา รวมแล้วเป็นเงินเท่าใด” (10 คะแนน)

คะแนนที่ได้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) (2 คะแนน)

โจทย์กำหนดให้

.....

.....

.....

โจทย์ถาม

.....

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) (3 คะแนน)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

.....

.....

.....

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง

3. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ-สกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

4. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และแสดงวิธีหาคำตอบลงในกระดาษคำตอบ ตามแบบฟอร์มที่ครูกำหนดให้

5. หากมีข้อสงสัยให้ถามผู้คุมสอบ

ข้อที่ 1. สมศักดิ์ทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่งได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท และได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 1,000 บาท จงหาว่าเมื่อสมศักดิ์ทำงานได้ 6 ปี เขาจะได้รับเงินเดือนเดือนละเท่าใด

วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดให้ 1. สมศักดิ์ทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่งได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท
2. เงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 1,000 บาท

โจทย์ถาม 1. เมื่อสมศักดิ์ทำงานได้ 6 ปี เขาจะได้รับเงินเดือนเดือนละเท่าใด

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ลำดับเลขคณิตที่มี $a_1 = 25,000$, $a_2 = 26,000$, $a_3 = 27,000$, ...

$$d = a_2 - a_1 = 26,000 - 25,000 = 1,000;$$

ปัจจุบัน คือ a_1 อีก 6 ปีข้างหน้า a_2 , a_3 , ..., a_6 , a_7 ต้องการหา $a_7 = ?$

และจะใช้สูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$

3) ขั้นตอนการตามแผน (Carrying out the Plan)

จากสูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$

$$a_7 = 25,000 + (7 - 1)(1,000)$$

$$= 25,000 + (6)(1,000)$$

$$= 25,000 + 6,000$$

$$= 31,000$$

ดังนั้น $a_7 = 31,000$

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)

จากสูตรความสัมพันธ์ของลำดับเลขคณิต

$$a_m = a_n + (m - n)d$$

จะได้ $a_7 = a_2 + (7 - 2)(1,000)$ (เลือกใช้พจน์ที่ 2 ในการตรวจสอบ)

$$= 26,000 + [(5)(1,000)]$$

$$= 26,000 + 5,000$$

$$= 31,000 \quad \text{เป็นจริง}$$

ดังนั้น เมื่อสมศักดิ์ทำงานได้ 6 ปี เขาจะได้รับเงินเดือนเดือนละ 31,000 บาท

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
0 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี

ข้อที่ 2. ในปี พ.ศ. 2562 อำเภอคลองดาวมีประชากร 60,000 คน ถ้าประชากรเพิ่มขึ้นปีละ 3% จงหาสูตรการคำนวณจำนวนประชากรในแต่ละปี พร้อมทั้งหาจำนวนประชากรใน พ.ศ. 2567

วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดให้

1. ในปี พ.ศ. 2562 อำเภอคลองดาวมีประชากรอาศัยอยู่ 60,000 คน
2. จำนวนประชากรในอำเภอคลองดาวเพิ่มขึ้น 3% ทุกปี

โจทย์ถาม

1. สูตรการคำนวณจำนวนประชากรในแต่ละปี?
2. จำนวนประชากรใน พ.ศ. 2567?

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ลำดับเรขาคณิตมี $a_1 = 60,000$; ปี 2562 คือ a_1 อีก 5 ปีข้างหน้า a_2, a_3, a_4, a_5, a_6 ปี 2567 คือ a_6

$$a_2 = a_1 + a_1(3\%) = 60,000 + 60,000(0.03) \\ = 60,000(1+0.03) = 60,000(1.03)$$

$$a_3 = a_2 + a_2(3\%) \\ = 60,000(1.03) + 60,000(1.03)(0.03) \\ = 60,000(1.03)(1+0.03)$$

$$a_3 = 60,000(1.03)(1.03) \\ = 60,000(1.03)^2$$

$$r = \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{60,000(1.03)}{60,000} = 1.03, \text{ ต้องการหา } a_6 = ?, a_n = ?$$

และจะใช้สูตร $a_n = a_1 r^{n-1}$

3) ขั้นตอนการตามแผน (Carrying out the Plan)

$$\text{จากสูตร } a_n = a_1 r^{n-1}$$

$$\text{จะได้ } a_6 = (60,000)(1.03)^{6-1} \\ = (60,000)(1.03)^5$$

$$\text{ดังนั้น } a_n = (60,000)(1.03)^{n-1} \approx (60,000)(1.159274) \\ \approx 96,556$$

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)

จากสูตรความสัมพันธ์ของลำดับเรขาคณิต

$$a_m = a_n r^{m-n}$$

จะได้ $a_6 = a_2 r^{6-2}$

(เลือกใช้พจน์ที่ 2 ในการตรวจสอบ)

$$= 60,000(1.03)(1.03)^4$$

$$= 60,000(1.03)^5$$

$$\approx (60,000)(1.159274)$$

$$\approx 96,556 \text{ เป็นจริง}$$

ดังนั้น สูตรการคำนวณจำนวนประชากรในแต่ละปี คือ $a_n = (60,000)(1.03)^{n-1}$
และจำนวนประชากรใน พ.ศ. 2567 จะมีประชากรในอำเภอสองดาวประมาณ 96,556 คน

ข้อที่ 3. สุเมธเริ่มออมเงินวันแรก 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 3 บาท ถ้าสุเมธ
ออมเงินเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบ 30 วัน สุเมธจะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด

วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดให้ สุเมธเริ่มออมเงินวันแรก 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 3 บาท
ถ้าสุเมธออมเงินเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบ 30 วัน

โจทย์ถาม เมื่อครบ 30 วัน สุเมธจะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์

จะได้ $a_1 = 1$, $a_2 = 2$, $a_3 = 3$, $d = 1$ และ $n = 30$

จะได้อนุกรมเลขคณิต คือ $1 + 2 + 3 + \dots$ และจะใช้สูตร $S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d]$

หา $S_{30} = ?$

3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)

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

$$S_{30} = \frac{30}{2} [2(1) + (30-1)1]$$

$$S_{30} = 15[2+29]$$

$$S_{30} = 15[31] = 465$$

ดังนั้น $S_{30} = 465$

4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)

หา a_n เพื่อนำไปตรวจคำตอบในสูตร $S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } a_n &= a_1 + (n-1)d \\ &= 1 + (30-1)(1) \\ &= 1 + (29)(1) \\ &= 1 + 29\end{aligned}$$

$$a_n = 30$$

จากสูตร $S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$

$$S_{30} = \frac{30}{2}(1+30) = 15(31) = 465 \quad \text{เป็นจริง}$$

ดังนั้น เมื่อครบ 30 วัน สุเมธจะมีเงินออมทั้งหมด คือ 465 บาท

ข้อที่ 4. นนทพัทธ์เป็นแพทย์บรรจุใหม่ที่โรงพยาบาลสองดาว มีเงินเดือนตามอัตราที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด โดยปีแรกเขาจะให้เงินบิดามารดาไว้ใช้จ่ายส่วนตัวเดือนละ 2,000 บาท และจะเพิ่มเงินให้ร้อยละ 5 ต่อปี เมื่อเวลาผ่านไป 15 ปี นนทพัทธ์ให้เงินบิดามารดาแล้วเป็นเงินเท่าใด

วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดให้ 1. นนทพัทธ์ให้เงินบิดามารดาไว้ใช้จ่ายส่วนตัวปีแรกเดือนละ 2,000 บาท
2. จะเพิ่มเงินให้ร้อยละ 5 ต่อปี

โจทย์ถาม เมื่อเวลาผ่านไป 15 ปี นนทพัทธ์ให้เงินบิดามารดาแล้วเป็นเงินเท่าใด?

2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)

เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ จะได้ลำดับเรขาคณิต

$$\text{ปีแรก } a_1 = 12(2,000) = 24,000, n = 15$$

$$\begin{aligned}\text{ปีที่ 2; } a_2 &= a_1 + 5\%(a_1) \\ &= 24,000 + (0.05)(24,000) \\ &= 24,000(1+0.05) = 24,000(1.05)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ปีที่ 3; } a_3 &= a_2 + 5\%(a_2) \\ &= 24,000(1.05) + (0.05)(24,000(1.05)) \\ &= 24,000(1.05)(1+0.05) \\ &= 24,000(1.05)^2\end{aligned}$$

$$\text{จะได้ } r = \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{24,000(1.05)}{24,000} = 1.05, \text{ ต้องการหา } S_{15} = ?$$

$$\text{และจะใช้สูตร } S_n = \frac{a_1(r^n - 1)}{r - 1}, r > 1$$

3) ขั้นตอนดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_n &= \frac{a_1(r^n - 1)}{r - 1} \\ S_{15} &= \frac{24,000(1.05^{15} - 1)}{1.05 - 1} \\ S_{15} &= \frac{24,000(2.0789 - 1)}{0.05} \approx 517,885.53 \\ \text{ดังนั้น } S_{15} &\approx 517,885.53 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)

จากสูตรพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต

$$a_n = a_1 r^{n-1}$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } a_{15} &= a_1 r^{15-1} \\ &= 24,000(1.05)^{14} \\ &= 24,000(1.9799) \\ &\approx 47,518.36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_n &= \frac{a_1 - a_n r}{1 - r} \\ \text{จะได้ } S_{15} &= \frac{24,000 - 47,518.36(1.05)}{1 - 1.05} \\ &\approx 517,885.53 \text{ เป็นจริง} \end{aligned}$$

ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไป 15 ปี นนทพัทธ์ให้เงินบิดามารดาครบแล้วเป็นเงิน

ประมาณ 517,885.53 บาท

แนวทางการตรวจให้คะแนน
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แนวทางการตรวจให้คะแนน ข้อคำถาม ข้อที่ 1-4

เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic rubrics) โดยสร้างจากพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา	น้ำหนักคะแนน
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ ปัญหา (Understanding the Problem)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องและครบถ้วน - นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องบางส่วน หรือไม่ครบถ้วน - นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และบอกสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	2
ขั้นที่ 2 วางแผน แก้ปัญหา (Devising a Plan)	3 (ดีเยี่ยม) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ปรับปรุง)	- นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาคิดได้เหมาะสม เช่น เขียนสูตร หรือสมการเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา - นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์บางส่วนผิด หรือไม่ถูกต้อง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาคิดซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิด - นักเรียนมีร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา แต่เลือกวิธีการแก้ปัญหาล้วนใหญ่ไม่ถูกต้อง - นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	3

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา	น้ำหนัก คะแนน
ขั้นที่ 3 ดำเนินการ ตามแผน (Carrying out the Plan)	3 (ดีเยี่ยม)	– นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งสรุปคำตอบได้ อย่างชัดเจนและครบถ้วน	3
	2 (ดี)	– นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนถูกต้อง หรือคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ครบถ้วน	
	1 (พอใช้)	– นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน หรือมีร่องรอยการดำเนินแก้ปัญหาบ้างแต่ไม่สำเร็จ	
	0 (ปรับปรุง)	– นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)	3 (ดีเยี่ยม)	– นักเรียนสามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ชัดเจน ถูกต้อง	2
	2 (ดี)	– นักเรียนสามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน	
	1 (พอใช้)	– นักเรียนมีร่องรอยการเขียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง	
	0 (ปรับปรุง)	– นักเรียนไม่มีร่องรอย หรือไม่ทำเลย	
เกณฑ์ตัดสินผลงานรวม			
26–30 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ดีเยี่ยม”			
21–25 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ดีมาก”			
16–20 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ดี”			
ต่ำกว่า 11 คะแนน คุณภาพผลงานอยู่ในระดับ “ปรับปรุง”			

คะแนนรวมของผลงาน “แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ข้อที่ 1” เท่ากับ 30 คะแนน ซึ่งหาได้จาก $(3 \times 2) + (3 \times 3) + (3 \times 3) + (3 \times 2)$ และวิธีการให้คะแนนผลงานของผู้เรียนดังตัวอย่าง

ผลการตรวจให้คะแนนผลงานของนายเรียนดี มีความสุข ข้อที่ 1			
ประเด็นที่จะประเมิน	น้ำหนัก คะแนน (ก)	ระดับ คะแนนที่ได้ (ข)	คิดเป็นคะแนน ที่ได้จริง (ก) คูณ (ข)
1. ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)	2	2	4
2. ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)	3	2	6
3. ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)	3	2	6
4. ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)	2	2	4
รวมคะแนนผลงาน (เต็ม 30 คะแนน)			20
คุณภาพผลงาน			ดี
คะแนนที่ได้ (เต็ม 10 คะแนน)			$\frac{20 \times 10}{30} = 6.67$ ≈ 7

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนที่ทำได้	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
9-10 คะแนน	ดีมาก	เกณฑ์ผ่านที่ยอมรับได้ ต้องได้ตั้งแต่ 7 คะแนน ระดับดี ขึ้นไป (ร้อยละ 70 ขึ้นไป)
7-8 คะแนน	ดี	
5-6 คะแนน	พอใช้	
ต่ำกว่า 5 คะแนน	ปรับปรุง	

**แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง
GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง 1. แบบประเมินความพึงพอใจฉบับนี้ใช้สำหรับสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 25 ข้อ ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่านักเรียนเห็นด้วยกับข้อความนั้น ๆ หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุดเพียง ซึ่งแต่ละระดับความรู้สึก็มีเกณฑ์ ดังนี้

5 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับมาก

3 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับน้อย

1 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ระดับน้อยที่สุด

2. การกรอกแบบประเมินฉบับนี้ ไม่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและไม่มีคำตอบใดถูก หรือผิด

ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจ

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
0. ดานบรรยากาศการเรียนรู้						
00	สภาพแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้			√		

คำอธิบาย

จากตัวอย่างข้อ 00 ผู้ตอบทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหมายเลข 3 แสดงว่านักเรียนมีระดับความพึงพอใจ ด้านบรรยายภาคการเรียนรู้ “สภาพแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้” อยู่ในระดับปานกลาง

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้						
1	สภาพแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้					
2	อบอุ่น มีความเป็นกันเอง					
3	ส่งเสริมทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
4	เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ					
5	นักเรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น					
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
6	เริ่มสอนจากเนื้อหาง่ายไปยาก					
7	ทบทวนความรู้เดิม ก่อนการสอนเนื้อหาใหม่					
8	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานผ่านเกมเทคโนโลยีทางการศึกษา					
9	นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
10	ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนมีความเหมาะสม					
3. ด้านครูผู้สอน						
11	เป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษานักเรียนอย่างเหมาะสม					
12	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติ และแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง					
13	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวม อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน					
14	เตรียมสื่อ เทคโนโลยี และวัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี					
15	ตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ					
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน						
16	ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น					
17	ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น					
18	ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น					

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
19	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยี ทางการศึกษาที่หลากหลาย					
20	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้						
21	วัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
22	เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีความชัดเจน และเหมาะสม					
23	มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย					
24	มีการะงานและชิ้นงานเหมาะสมกับการวัดและประเมินผล					
25	นักเรียนมีส่วนร่วมในการการวัดและประเมินผล					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ

1. แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ
และอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับ
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อเรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้
รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย

นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร โทรศัพท์มือถือ 090-0944487

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธุ์ กุลไพบุตร ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย กรรมการ

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและ
อนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการ
แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....ตำแหน่ง.....
สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โปรดแสดงความคิดเห็นต่อข้อความในแต่ละรายการว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

2. วิธีการประเมิน ขอให้ท่านพิจารณาข้อความในแต่ละรายการแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

3. โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมตลอดสิ่งที่ควรแก้ไขสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				
	1	2	3	4	5
1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้					
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน					
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 เหมาะสมกับเวลา					
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ					
3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน					
4. กิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 กิจกรรมสร้างความสนใจผู้เรียน					
4.3 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้					
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก					
4.5 เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม คนควา สำรวจ วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้					
5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้					
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้					
5.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น					
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์					
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการค้นคว้าด้วยตนเอง					
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม					
6.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ตั้งไว้					
6.3 มีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย					

ขอเสนอแนะเพิ่มเติม/สิ่งที่ควรแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)
ตำแหน่ง.....

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อเรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้
รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย

นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร โทรศัพท์มือถือ 090-0944487

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบูลย์ ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย กรรมการ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....ตำแหน่ง.....
สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย $\checkmark$ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าถูกต้องสอดคล้องตรงกับจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง

คะแนน -1 หมายถึง ยังไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องไม่ตรงกับจุดประสงค์

และโปรดให้คำแนะนำหรือแก้ไขข้อความที่เห็นว่าควรปรับปรุงแก้ไข

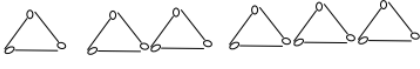
เพื่อความ สมบูรณ์ของข้อสอบ

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

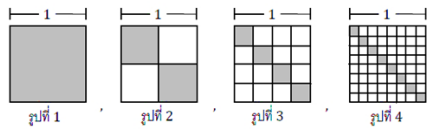
นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

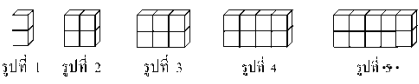
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
1. นักเรียนสามารถเขียนพจน์ถัดไปและพจน์ก่อนหน้าของลำดับเลขคณิตได้	1. จากแบบรูปของการจัดวางก้านไม้ขีดเป็นดังนี้  3 ก้าน 6 ก้าน 9 ก้าน โดยรูปแรกมีก้านไม้ขีดจำนวน 3 ก้าน รูปที่สองมีก้านไม้ขีดจำนวน 6 ก้าน และรูปที่สามมีก้านไม้ขีดจำนวน 9 ก้าน ถ้าต้องการจัดวางแบบนี้ไปเรื่อย ๆ อยากทราบว่าในรูปที่ 8 จะมีก้านไม้ขีดจำนวนกี่ก้าน ก. 18 ก้าน ข. 21 ก้าน ☒ ค. 24 ก้าน ง. 27 ก้าน			
	2. กำหนดให้ลำดับเลขคณิต 2, 5, 8, 11, ... พจน์ถัดไปคือข้อใด ก. 17 ข. 16 ค. 15 ☒ ง. 14			
	3. ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเลขคณิต คือ 22 และผลต่างร่วม (d) คือ 3 แล้วพจน์ที่ 1 ตรงกับข้อใด ก. 9 ข. 8 ค. 7 ☒ ง. 6			
	4. กำหนดให้ลำดับเลขคณิต A, 10, 5, 0, -5, ... ค่า A มีค่าเท่ากับข้อใด ☒ ก. 15 ข. 20 ค. 25 ง. 30			
2. นักเรียนสามารถหาพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้	5. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต - 1, 6, 13, ... คือข้อใด ก. $a_n = 7n - 6$ ข. $a_n = -7n + 6$ ☒ ค. $a_n = 7n - 8$ ง. $a_n = -7n + 8$			
	6. ลำดับเลขคณิตมีพจน์ที่ 5 คือ 3 และพจน์ที่ 10 คือ 13 พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตนี้ คือข้อใด ก. $a_n = -2n - 7$ ข. $a_n = 2n + 7$ ค. $a_n = 7 - 2n$ ☒ ง. $a_n = -7 + 2n$			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
3. นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เกี่ยวกับลำดับ เลขคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ได้	7. พจน์ที่ 10 ของลำดับเลขคณิต 6, 2, -2, -6, ... ตรงกับข้อใด ☒ ก. -30 ข. 30 ค. 2 ง. -6			
	8. พจน์ที่ 20 ของลำดับเลขคณิต 2, -1, -4, -7, -10, ... ตรงกับข้อใด ก. -52 ข. -53 ☒ ค. -55 ง. -56			
	9. ถาลำดับเลขคณิตมีสูตรพจน์ทั่วไป คือ $a_n = 4n - 3$ แล้ว 161 เป็นพจน์ที่เท่าไรของลำดับ นี้ ☒ ก. 41 ข. 42 ค. 43 ง. 44			
4. นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เกี่ยวกับลำดับ เลขคณิตแก้โจทย์ ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้	10. ชลดาเริ่มต้นทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่ง ในปีแรก ชลดาได้รับเงินเดือนเดือนละ 15,000 บาท ถ้าชลดา ได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 300 บาท อยากทราบว่า ในอีก 10 ปีข้างหน้า ชลดาจะได้รับเงินเดือนเดือนละ เท่าใด ก. 17,400 บาท ข. 17,700 บาท ☒ ค. 18,000 บาท ง. 18,300 บาท			
	11. นลินกู้เงินมาจำนวนหนึ่ง โดยจ่ายเงินคืนเดือนแรก 200 บาท และในเดือนถัดไป นลินต้องจ่ายเพิ่มขึ้น ทุก ๆ เดือน โดยจะต้องจ่ายคืนมากขึ้นเดือนละ 50 บาท หลังจากชำระหมด พบว่าในเดือนสุดท้าย นลินจ่ายเงิน 950 บาท อยากทราบว่านลินจ่ายเงินคืน ทั้งสิ้นจำนวนกี่เดือน ก. 14 เดือน ข. 15 เดือน ☒ ค. 16 เดือน ง. 17 เดือน			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
5. นักเรียนสามารถเขียนพจน์ถัดไปและพจน์ก่อนหน้าของลำดับเรขาคณิตได้	12. พิจารณาลำดับของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 1 หน่วยต่อไปนี้  พื้นที่ของบริเวณแรเงาในรูปที่ 8 มีค่าเท่ากับกี่ตารางหน่วย ก. 64 ☒ ข. 128 ค. 256 ง. 512			
	13. พจน์ที่ 10 ของลำดับเรขาคณิต $\sqrt{3}, \sqrt{6}, 2\sqrt{3}, \dots$ ตรงกับข้อใด ก. $8\sqrt{3}$ ข. $8\sqrt{6}$ ค. $16\sqrt{3}$ ☒ ง. $16\sqrt{6}$			
	14. กำหนดให้ลำดับเรขาคณิต 81, 27, 9, ... พจน์ถัดไปตรงกับข้อใด ☒ ก. 3 ข. 1 ค. 5 ง. 2			
	15. กำหนดให้ลำดับเรขาคณิต 1024, B, 256, 128, ... ค่า B ตรงกับข้อใด ก. 343 ☒ ข. 512 ค. 625 ง. 729			
	16. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต 8, 16, 32, 64, ... ตรงกับข้อใด ก. $a_n = 2^{n+1}$ ข. $a_n = 2^{n-1}$ ค. $a_n = 2^{n-2}$ ☒ ง. $a_n = 2^{n+2}$			
6. นักเรียนสามารถหาพจน์ที่ n ของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้	17. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตที่มี $a_2 = 15$ และ $a_5 = \frac{3}{25}$ ตรงกับข้อใด ก. $a_n = 3\left(\frac{1}{5}\right)^{n-1}$ ข. $a_n = 3\left(\frac{1}{5}\right)^{n-2}$ ☒ ค. $a_n = 3\left(\frac{1}{5}\right)^{n-3}$ ง. $a_n = 3\left(\frac{1}{5}\right)^{n-4}$			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
7. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ได้	18. พจน์ที่ 9 ของลำดับเรขาคณิต 4, 20, 100, ... ตรงกับข้อใด ก. 12,500 ข. 62,500 ค. 312,500 ง. 1,562,500			
	19. พจน์ที่ 7 ของลำดับเรขาคณิต 2, -10, 50, -250, ... ตรงกับข้อใด ก. 31,250 ข. -31,250 ค. 312,500 ง. 312,500			
	20. ถ้าลำดับเรขาคณิตมีพจน์ทั่วไป คือ $a_n = 2^{(n-1)}$ แล้วพจน์ที่ 5 ตรงกับข้อใด ก. 8 ข. 16 ค. 32 ง. 64			
8. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	21. ถ้าในปัจจุบันอำเภอสองดาวมีประชากรอาศัยอยู่ 100,000 คน และจำนวนประชากรในอำเภอสองดาวเพิ่มขึ้น 2% ทุกปี แล้วในอีก 10 ปีข้างหน้า จะมีประชากรในอำเภอสองดาวประมาณกี่คน ก. 121,900 คน ข. 122,900 คน ค. 123,900 คน ง. 124,900 คน			
	22. ถังน้ำใบหนึ่งบรรจุน้ำ 240 ลิตร ตักน้ำออก $\frac{1}{4}$ ลิตร ของปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ ทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ อยากทราบว่าเมื่อตักน้ำครบ 6 ครั้ง น้ำที่เหลืออยู่ในถังมีปริมาณกี่ลิตร ก. 42.71 ลิตร ข. 52.71 ลิตร ค. 62.71 ลิตร ง. 72.71 ลิตร			
	23. เมื่อปล่อยลูกบอลที่มีความสูง 2 เมตร จากระดับพื้นดิน และในแต่ละครั้งที่ลูกบอลกระทบพื้นลูกบอลจะกระดอนขึ้น โดยความสูงของลูกบอลจากระดับพื้นดินจะลดลง 8% ความสูงของลูกบอล เมื่อลูกบอลกระทบพื้นไป 2 ครั้ง คือข้อใด ก. 2 เมตร ข. 1.84 เมตร ค. 1.6928 เมตร ง. 1.5574 เมตร			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
9. นักเรียนสามารถหา ผลบวก n พจน์แรก ของอนุกรมเลขคณิตได้	24. ผลบวก 6 พจน์แรกจากแบบรูปที่กำหนดให้มีค่า ตรงกับข้อใด  รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3 รูปที่ 4 รูปที่ 5 ☒ ก. 42 ข. 44 ค. 46 ง. 48			
	25. ผลบวก 6 พจน์แรกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเลข คณิต 7, 15, 23, ... ตรงกับข้อใด ก. 160 ☒ ข. 162 ค. 164 ง. 166			
	26. ผลบวกของอนุกรมเลขคณิต $10 + 13 + 16 + \dots + 157$ คือข้อใด ก. 4,182 ☒ ข. 4,175 ค. 4,168 ง. 4,161			
	27. ผลบวกของจำนวนคู่ตั้งแต่ 20 ถึง 484 ☒ ก. 58,716 ข. 58,612 ค. 58,518 ง. 58,414			
	28. ผลบวกของจำนวนคี่บวก 90 จำนวนแรกเท่ากับ ข้อใด ก. 2,019 ข. 2,021 ค. 2,023 ☒ ง. 2,025			
10. นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เกี่ยวกับอนุกรม เลขคณิตหาผลบวก n พจน์แรกที่กำหนดได้	29. อนุกรมเลขคณิตมีพจน์แรกเป็น 7 และผลต่าง ร่วมเป็น 4 ผลบวกของ 8 พจน์แรกมีค่าตรงกับข้อใด ก. 140 ☒ ข. 164 ค. 200 ง. 224			
	30. ถ้า $a_1 = 1$ และ $a_4 = 16$ แล้วผลบวก 4 พจน์แรก ของอนุกรมเลขคณิตตรงกับข้อใด ก. 24 ☒ ข. 34 ค. 44 ง. 54			
	31. ถ้า $a_1 = 12$ และ $d = 3$ แล้วผลบวกของ 20 พจน์ แรกของอนุกรมเลขคณิตนี้ ตรงกับข้อใด ก. 510 ข. 540 ค. 570 ☒ ง. 600			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
11. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเลขคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	32. กมลศักดิ์ขยายพันธุ์ต้นกุหลาบโดยการตอนกิ่งเพื่อจำหน่าย ในวันแรกเขาตอนกิ่งได้ 20 กิ่งในวันถัด ๆ ไปเขาทำได้เร็วขึ้นโดยเขาสามารถตอนกิ่งได้มากกว่าวันก่อนหน้านั้น 5 กิ่ง เมื่อครบ 7 วันแล้วเขาตอนกิ่งกุหลาบได้ทั้งหมดกี่กิ่ง ก. 245 กิ่ง ข. 250 กิ่ง ค. 255 กิ่ง ง. 260 กิ่ง			
	33. หอประชุมโรงเรียนสองดาววิทยาคมจัดให้มีเก้าอี้แถวแรก 12 ตัว แถวที่สอง 14 ตัว แถวที่สาม 16 ตัวเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ถ้าในหอประชุมจัดเก้าอี้ไว้ทั้งหมด 15 แถว หอประชุมนี้มีเก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว ก. 388 ตัว ข. 390 ตัว ค. 392 ตัว ง. 394 ตัว			
	34. สุนัขตราต้องการเก็บเงินเพื่อซื้อของขวัญให้ตนเองในวันเกิด โดยเธอจะหยอดเงินลงกระปุกออมสินวันแรก 5 บาท วันที่สอง 10 บาท วันที่สาม 15 บาท และเป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบ 30 วัน เงินรวมในกระปุกออมสินของสุนัขตรา ก. 2,125 บาท ข. 2,225 บาท ค. 2,325 บาท ง. 2,425 บาท			
12. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้	35. ผลบวก 5 พจน์แรกจากแบบรูปที่กำหนดให้มีค่าตรงกับข้อใด □□ , □□□□ , □□□□□□□□ , ... รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3 ก. 62 ข. 64 ค. 66 ง. 68			
	36. ผลบวก 9 พจน์แรกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเรขาคณิต 1, 2, 4, 8, ... ก. 511 ข. 255 ค. 127 ง. 63			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
12. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้ (ต่อ)	37. ผลบวกของอนุกรมที่ได้จากลำดับเรขาคณิต $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \dots, \frac{1}{256}$ $\frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots, \frac{1}{256}$ ก. $\frac{511}{256}$ ข. $\frac{512}{256}$ ค. $\frac{256}{511}$ ง. $\frac{256}{512}$			
	38. ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต $9 + 27 + 81 + \dots$ คือข้อใด ก. 265,710 ข. 265,713 ค. 265,716 ง. 265,719			
	39. ผลบวกของอนุกรมเรขาคณิต $1 + (-2) + 4 + \dots + 256$ คือข้อใด ก. -169 ข. 171 ค. -174 ง. 186			
13. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุกรมเรขาคณิตหาผลบวก n พจน์แรกที่กำหนดได้	40. ถ้าอนุกรมเรขาคณิตมี $a_1 = \frac{1}{2}$ และ $a_{10} = 256$ แล้ว ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมนี้เท่ากับข้อใด ก. 511 ข. 511.25 ค. 511.50 ง. 511.75			
	41. ผลบวก 4 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตที่มีพจน์แรกเท่ากับ 8 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 0.25 ตรงกับข้อใด ก. 10 ข. 12 ค. 14 ง. 16			
	42. ผลบวกของ 5 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตที่มี $a_1 = 2$ และ $r = 4$ ตรงกับข้อใด ก. 256 ข. 342 ค. 682 ง. 1022			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
14. นักเรียนสามารถใช้ ความรู้เกี่ยวกับอนุกรม เรขาคณิตแก้โจทย์ ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้	43. นักฟุตบอลอาชีพคนหนึ่งได้รับเงินเดือน 16,000 บาท และได้รับการขึ้นเงินเดือนทุกปี ปีละ 25% ของเงินเดือน อยากทราบว่าในปีที่ 5 นักฟุตบอลคนนี้จะได้รับเงินเดือนเท่าไร ก. 30,693 บาท ข. 30,963 บาท ค. 36,093 บาท ง. 39,063 บาท			
	44. บริษัทติดตั้งใจจะออมเงินเพื่อซื้ออุปกรณ์กีฬา โดยวันแรกจะออมเงิน 20 บาท วันที่สอง 40 บาท วันที่สาม 80 บาท เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อครบ 7 วัน บริษัทจะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด ก. 2,340 บาท ข. 2,440 บาท ค. 2,540 บาท ง. 2,640 บาท			
	45. คุณัญญาตั้งใจจะออมเงินเพื่อซื้อโน้ตบุ๊ก โดยวันแรกจะออมเงิน 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 4 บาท วันที่สี่ 8 บาท เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อครบ 15 วัน คุณัญญาจะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด ก. 32,467 บาท ข. 32,567 บาท ค. 32,667 บาท ง. 32,767 บาท			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/สิ่งที่ควรแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อเรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้
รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย

นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร โทรศัพท์มือถือ 090-0944487

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบูลย์ ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย กรรมการ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....ตำแหน่ง.....
สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย $\checkmark$ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าถูกต้องสอดคล้องตรงกับจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง

คะแนน -1 หมายถึง ยังไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องไม่ตรงกับจุดประสงค์

และโปรดให้คำแนะนำหรือแก้ไขข้อความที่เห็นว่าควรปรับปรุงแก้ไข
เพื่อความสมบูรณ์ของข้อสอบ

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
1. นักเรียน สามารถใช้ ความรู้ เกี่ยวกับ ลำดับ เลขคณิต แก้โจทย์ ปัญหาใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้	1. สมศักดิ์ทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่งได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท และได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 1,000 บาท จงหาว่าเมื่อสมศักดิ์ทำงานได้ 6 ปี เขาจะได้รับเงินเดือนเดือนละเท่าใด วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดให้ 1. สมศักดิ์ทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่งได้รับเงินเดือนเดือนละ 25,000 บาท 2. เงินเดือนเพิ่มขึ้นปีละ 1,000 บาท โจทย์ถาม 1. เมื่อสมศักดิ์ทำงานได้ 6 ปี เขาจะได้รับเงินเดือนเดือนละเท่าใด 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ลำดับเลขคณิตที่มี $a_1 = 25,000$, $a_2 = 26,000$, $a_3 = 27,000$, ... $d = a_2 - a_1 = 26,000 - 25,000 = 1,000$; ปีปัจจุบัน คือ a_1 อีก 6 ปีข้างหน้า $a_2, a_3, \dots, a_6, a_7$ ต้องการหา $a_7 = ?$ และจะใช้สูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$ 3) ขั้นตอนการตามแผน (Carrying out the Plan) จากสูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$ $ \begin{aligned} a_7 &= 25,000 + (7 - 1)(1,000) \\ &= 25,000 + (6)(1,000) \\ &= 25,000 + 6,000 \\ &= 31,000 \end{aligned} $ ดังนั้น $a_7 = 31,000$			

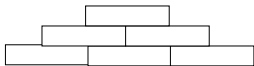
จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
	4) <u>ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back)</u> จากสูตรความสัมพันธ์ของลำดับเลขคณิต $a_m = a_n + (m-n)d$ จะได้ $a_7 = a_2 + (7-2)(1,000)$ (เลือกใช้พจน์ที่ 2 ใน การตรวจสอบ) $= 26,000 + [(5)(1,000)]$ $= 26,000 + 5,000$ $= 31,000 \text{ เป็นจริง}$ ดังนั้น เมื่อสมศักดิ์ทำงานได้ 6 ปี เขาจะได้รับเงินเดือนเดือนละ 31,000 บาท			
1. นักเรียน สามารถใช้ ความรู้ เกี่ยวกับ ลำดับ เลขคณิต แก้โจทย์ ปัญหาใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้ (ต่อ)	2. จงหาว่าจำนวนนับที่อยู่ระหว่าง 100 ถึง 1,000 ซึ่งหารด้วย 13 ลงตัว มีทั้งหมดกี่จำนวน วิธีทำ 1) <u>ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)</u> โจทย์กำหนดให้ มีจำนวนนับที่อยู่ระหว่าง 100 ถึง 1,000 ซึ่งหาร ด้วย 13 ลงตัว โจทย์ถาม จำนวนนับที่อยู่ระหว่าง 100 ถึง 1,000 ซึ่งหารด้วย 13 ลงตัว มีทั้งหมดกี่จำนวน 2) <u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan)</u> เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ จำนวนนับที่อยู่ระหว่าง 100 ถึง 1,000 ซึ่งหารด้วย 13 ลงตัว จะ ได้ลำดับ ดังนี้ 104, 117, 130, ... , 988 จะได้ $a_1 = 104$, $a_n =$ 988 , $d = 13$ และ $n = ?$ และจะใช้สูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$ 3) <u>ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)</u> จากสูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$ $988 = 104 + (n-1)(13)$ $988 = 104 + 13n - 13$ $988 = 91 + 13n$ $897 = 13n$ ดังนั้น $n = 69$			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
	4) ขั้นตรวจสอผล (Looking Back) จากสูตรความสัมพันธ์ของลำดับเลขคณิต $a_m = a_n + (m-n)d$ จะได้ $a_n = a_m - (m-n)d$ $= a_2 - (2-69)(13)$ (เลือก $a_m = a_2 = 117$ และ $n = 69$ จากขั้นที่ 3) $= 117 - (-67)(13)$ $= 117 + 871$ $= 988 \text{ เป็นจริง}$ ดังนั้น จำนวนนับที่อยู่ระหว่าง 100 ถึง 1,000 ซึ่งหารด้วย 13 ลงตัว มีทั้งหมด 69 จำนวน			
2. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	3. ในปี พ.ศ. 2562 อำเภอสองดาวมีประชากร 60,000 คน ถ้าประชากรเพิ่มขึ้นปีละ 3% จงหาสูตรการคำนวณจำนวนประชากรในแต่ละปี พร้อมทั้งหาจำนวนประชากรใน พ.ศ. 2567 วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดให้ 1. ในปี พ.ศ. 2562 อำเภอสองดาวมีประชากรอาศัยอยู่ 60,000 คน 2. จำนวนประชากรในอำเภอสองดาวเพิ่มขึ้น 3% ทุกปี โจทย์ถาม 1. สูตรการคำนวณจำนวนประชากรในแต่ละปี ? 2. จำนวนประชากรใน พ.ศ. 2567 ? 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ลำดับเรขาคณิตมี $a_1 = 60,000$; ปี 2562 คือ a_1 อีก 5 ปีข้างหน้า a_2, a_3, a_4, a_5, a_6 ปี 2567 คือ a_6 $a_2 = a_1 + a_1(3\%) = 60,000 + 60,000(0.03)$ $= 60,000(1+0.03) = 60,000(1.03)$ $a_3 = a_2 + a_2(3\%)$			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
	$= 60,000(1.03) + 60,000(1.03)(0.03)$ $= 60,000(1.03)(1+0.03)$ $a_3 = 60,000(1.03)(1.03)$ $= 60,000(1.03)^2$ $r = \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{60,000(1.03)}{60,000} = 1.03, \text{ ต้องการหา } a_6 = ?, a_n = ?$ และจะใช้สูตร $a_n = a_1 r^{n-1}$ 3) ขั้นตอนการตามแผน (Carrying Out the Plan) จากสูตร $a_n = a_1 r^{n-1}$ จะได้ $a_6 = (60,000)(1.03)^{6-1}$ $= (60,000)(1.03)^5$ ดังนั้น $a_n = (60,000)(1.03)^{n-1}$ $\approx (60,000)(1.159274)$ $\approx 96,556$ 4) ขั้นตอนตรวจสอบผล (Looking Back) จากสูตรความสัมพันธ์ของลำดับเรขาคณิต $a_m = a_n r^{m-n}$ จะได้ $a_6 = a_2 r^{6-2}$ (เลือกใช้พจน์ที่ 2 ในการตรวจสอบ) $= 60,000(1.03)(1.03)^4$ $= 60,000(1.03)^5$ $\approx (60,000)(1.159274)$ $\approx 96,556 \text{ เป็นจริง}$ ดังนั้น สูตรการคำนวณจำนวนประชากรในแต่ละปี คือ $a_n = (60,000)(1.03)^{n-1} \text{ และจำนวนประชากรใน พ.ศ. 2567}$ จะมีประชากรในอำเภอสองดาวประมาณ 96,556 คน			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
2. นักเรียน สามารถใช้ ความรู้ เกี่ยวกับ ลำดับ เรขาคณิต แก้อรรถ ปัญหาใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้ (ต่อ)	4. น้องเปรี๊ยวนำเงินไปฝากธนาคาร จำนวน 5,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ยร้อยละ 15 ต่อปี เมื่อน้องเปรี๊ยฝากเงินครบ 5 ปี โดยไม่มีการถอนเงิน น้องเปรี๊ยจะมีเงินรวมในบัญชีประมาณกี่บาท วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดให้ 1. น้องเปรี๊ยนำเงินไปฝากธนาคาร จำนวน 5,000 บาท 2. ธนาคารให้ดอกเบี้ยร้อยละ 15 ต่อปี โจทย์ถาม 1. เมื่อฝากเงินครบ 5 ปี โดยไม่มีการถอนเงิน น้องเปรี๊ยจะมีเงินรวมในบัญชีประมาณกี่บาท? 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ; ปีที่ฝาก คือ a_1 ผ่านไปอีก 5 ปี ข้างหน้า a_2, a_3, a_4, a_5, a_6 คือ a_6 จะได้ $a_1 = 5,000$, $a_2 = a_1 + 15\%(a_1) = 5,000 + (0.15)(5,000)$ $= 5,000(1+0.15) = 5,000(1.15)$ $a_3 = a_2 + 15\%(a_2)$ $= 5,000(1.15) + (0.15)(5,000(1.15))$ $= 5,000(1.15)(1+0.15) = 5,000(1.15)^2$ จะได้ $r = \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{5,000(1.15)}{5,000} = 1.15$, ต้องการหา $a_6 = ?$ 3) ขั้นตอนการตามแผน (Carrying out the Plan) จากสูตร $a_n = a_1 r^{n-1}$ $a_6 = 5,000(1.15)^{6-1}$ $= 5,000(1.15)^5$ $= 5,000(2.011357) \approx 10,056.79$ ดังนั้น $a_6 \approx 10,056.79$			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
	4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) จากสูตรความสัมพันธ์ของลำดับเรขาคณิต $a_m = a_n r^{m-n}$ จะได้ $a_n = \frac{a_m}{r^{m-n}}$ $a_6 = \frac{5,000(1.15)}{1.15^{2-6}}$ (เลือก $a_m = a_2 = 5,000(1.15)$) $= 5,000(1.15)(1.15)^4$ $= 5,000(1.15)^5$ $= 5,000(2.011357)$ $\approx 10,056.79 \text{ เป็นจริง}$ ดังนั้น เมื่อน้องเปรี้ยวฝากเงินครบ 5 ปี โดยไม่มีการถอนเงิน น้องเปรี้ยวจะมีเงินรวมในบัญชีประมาณ 10,056.79 บาท			
3. นักเรียน สามารถใช้ ความรู้ เกี่ยวกับ อนุกรม เลขคณิต แก้โจทย์ ปัญหาใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้	5. จัดแผ่นไม้ที่มีขนาดเท่ากันกองหนึ่งวางซ้อนกัน โดยเริ่มจากวางแผ่นไม้ในชั้นล่างเรียงตามแนวยาวชิดกันจำนวน 30 แผ่น จากนั้นวางแผ่นไม้ในชั้นที่ 2 โดยให้แนวกึ่งกลางตามด้านยาวของแนวแผ่นไม้แต่ละแผ่นอยู่ตรงกับรอยต่อของแผ่นไม้แต่ละคู่ในชั้นแรก ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนชั้นบนสุดมีแผ่นไม้ 5 แผ่น จงหาว่าแผ่นไม้กองนี้มีกี่ชั้น และมีแผ่นไม้ทั้งหมดกี่แผ่น วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดให้ 1. วางแผ่นไม้ในชั้นล่างเรียงตามแนวยาวชิดกันจำนวน 30 แผ่นในชั้นแรก 2. จากนั้นวางแผ่นไม้ในชั้นที่ 2 โดยให้แนวกึ่งกลางตามด้านยาวของแนวแผ่นไม้แต่ละแผ่นอยู่ตรงกับรอยต่อของแผ่นไม้แต่ละคู่ในชั้นแรก ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ 3. ชั้นบนสุดมีแผ่นไม้ 5 แผ่น โจทย์ถาม 1. จงหาว่าแผ่นไม้กองนี้มีกี่ชั้น 2. มีแผ่นไม้ทั้งหมดกี่แผ่น			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
	2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ลำดับเลขคณิตที่มี $a_1 = 30, a_2 = 29, a_3 = 28, \dots, a_n = 5$ ได้อนุกรมเลขคณิต คือ $30 + 29 + 28 + \dots + 5$; $d = a_2 - a_1 = 29 - 30 = -1$ ต้องการหา $n = ?$ และ $S_n = ?$ จะใช้สูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$ และ $S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$ วิธีคิด การเรียงแผ่นไม้  3) ขั้นตอนการตามแผน (Carrying out the Plan) 1. จากสูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$ $5 = 30 + (n - 1)(-1)$ $5 = 30 - n + 1$ $5 = 31 - n$ ดังนั้น $n = 26$ 2. จากสูตร $S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$ $S_{26} = \frac{26}{2}(30 + 5)$ $S_{26} = 13(35) = 455$ ดังนั้น $S_{26} = 455$ 4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) จาก $S_n = \frac{n}{2}[2a_1 + (n - 1)d]$ จะได้ $S_{26} = \frac{26}{2}[2(30) + (26 - 1)(-1)]$ $= 13[60 - 25]$ $= 13(35) = 455$ เป็นจริง ดังนั้น แผ่นไม้ของนี้มี 26 ชั้น และมีแผ่นไม้ทั้งหมด 455 แผ่น			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
3. นักเรียน สามารถใช้ ความรู้ เกี่ยวกับ อนุกรม เลขคณิต แก้โจทย์ ปัญหาใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้ (ต่อ)	6. สุมะธเริ่มออมเงินวันแรก 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 3 บาท ถ้าสุมะธออมเงินเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบ 30 วัน สุมะธจะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดให้ สุมะธเริ่มออมเงินวันแรก 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 3 บาท ถ้าสุมะธออมเงินเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบ 30 วัน โจทย์ถาม เมื่อครบ 30 วัน สุมะธจะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ จะได้ $a_1 = 1, a_2 = 2, a_3 = 3, d = 1$ และ $n = 30$ จะได้อนุกรมเลขคณิต คือ $1 + 2 + 3 + \dots$ และ จะใช้สูตร $S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d]$ หา $S_{30} = ?$ 3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) จากสูตร $S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d]$ $S_{30} = \frac{30}{2} [2(1) + (30-1)1]$ $S_{30} = 15[2+29]$ $S_{30} = 15[31] = 465$ ดังนั้น $S_{30} = 465$ 4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) หา a_n เพื่อนำไปตรวจคำตอบในสูตร $S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$ จะได้ $a_n = a_1 + (n-1)d$ $= 1 + (30-1)(1)$ $= 1 + (29)(1)$ $= 1 + 29$ $a_n = 30$ จากสูตร $S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
	$S_{30} = \frac{30}{2} (1+30)$ $= 15(31) = 465 \text{ เป็นจริง}$ ดังนั้น เมื่อครบ 30 วัน สุเมธจะมีเงินออมทั้งหมด คือ 465 บาท			
4. นักเรียน สามารถใช้ ความรู้ เกี่ยวกับ อนุกรม เรขาคณิต แก้โจทย์ ปัญหาใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้	7. นนทพัทธ์เป็นแพทย์บรรจุใหม่ที่โรงพยาบาลสองดาว มีเงินเดือนตามอัตราที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด โดยปีแรก เขาจะให้เงินบิดามารดาไว้ใช้จ่ายส่วนตัวเดือนละ 2,000 บาท และจะเพิ่มเงินให้ร้อยละ 5 ต่อปี เมื่อเวลาผ่านไป 15 ปี นนทพัทธ์ให้เงินบิดามารดาแล้วเป็นเงินเท่าใด วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดให้ 1. นนทพัทธ์ให้เงินบิดามารดาไว้ใช้จ่ายส่วนตัวปีแรกเดือนละ 2,000 บาท 2. จะเพิ่มเงินให้ร้อยละ 5 ต่อปี โจทย์ถาม เมื่อเวลาผ่านไป 15 ปี นนทพัทธ์ให้เงินบิดามารดาแล้วเป็นเงินเท่าใด? 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ จะได้ลำดับเรขาคณิต ปีแรก $a_1 = 12(2,000) = 24,000$, $n = 15$ ปีที่ 2 ; $a_2 = a_1 + 5\%(a_1)$ $= 24,000 + (0.05)(24,000)$ $= 24,000(1+0.05) = 24,000(1.05)$ ปีที่ 3 ; $a_3 = a_2 + 5\%(a_2)$ $= 24,000(1.05) + (0.05)(24,000(1.05))$ $= 24,000(1.05)(1+0.05)$ $= 24,000(1.05)^2$ จะได้ $r = \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{24,000(1.05)}{24,000} = 1.05$, ต้องการหา $S_{15} = ?$ และจะใช้สูตร $S_n = \frac{a_1(r^n - 1)}{r - 1}$, $r > 1$			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
	3) ขั้นตอนการตามแผน (Carrying out the Plan) จากสูตร $S_n = \frac{a_1(r^n - 1)}{r - 1}$ $S_{15} = \frac{24,000(1.05^{15} - 1)}{1.05 - 1}$ $S_{15} = \frac{24,000(2.0789 - 1)}{0.05} \approx 517,885.53$ ดังนั้น $S_{15} \approx 517,885.53$ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) จากสูตรพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $a_n = a_1 r^{n-1}$ จะได้ $a_{15} = a_1 r^{15-1}$ $= 24,000(1.05)^{14}$ $= 24,000(1.9799) \approx 47,518.36$ จากสูตร $S_n = \frac{a_1 - a_n}{1 - r}$ จะได้ $S_{15} = \frac{24,000 - 47,518.36(1.05)}{1 - 1.05}$ $\approx 517,885.53 \text{ เป็นจริง}$ ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไป 15 ปี นนทพัทธ์ให้เงินบิดามารดาแล้ว เป็นเงินประมาณ 517,885.53 บาท			
4. นักเรียน สามารถใช้ ความรู้ เกี่ยวกับ อนุกรม เรขาคณิต แก้โจทย์ ปัญหาใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้ (ต่อ)	8. บริษัทแห่งหนึ่งซื้อรถยนต์มาในราคา 1,000,000 บาท ถ้าในแต่ละปีรถยนต์มีมูลค่าลดลง 20% ซึ่งหมายถึงราคารถยนต์คันนี้จะลดลง 20% ทุกปี จงหาว่าเมื่อครบ 5 ปี รถยนต์คันนี้จะมีมูลค่าเท่าใด วิธีทำ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดให้ 1. บริษัทแห่งหนึ่งซื้อรถยนต์มาในราคา 1,000,000 บาท 2. ราคารถยนต์คันนี้จะลดลง 20% ทุกปี โจทย์ถาม 1. เมื่อครบ 5 ปี รถยนต์คันนี้จะมีมูลค่าเท่าใด?			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
	2) ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ จะได้ $a_1 = 10^6$, $n = 5$ $a_2 = a_1 - 20\%(a_1)$ $= 10^6 - (0.20)(10^6)$ $= 10^6(1-0.20)$ $= 10^6(0.80) = 800,000$ $a_3 = a_2 - 20\%(a_2)$ $= 10^6(0.80) - (0.20)(10^6(0.80))$ $= 10^6(0.80)(1-0.20)$ $= 10^6(0.80)^2 = 640,000$ จะได้สูตรเรขาคณิตของราคารถยนต์คันนี้ที่ราคาลดลง 20% ทุกปี คือ $200,000 + 160,000 + \dots$ จะได้ $r = \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{a_3}{a_2} = \frac{160,000}{200,000} = 0.80$, ต้องการหา $S_5 = ?$ และจะใช้สูตร $S_n = \frac{a_1(1-r^n)}{1-r}$, $r < 1$ 3) ขั้นตอนดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) $\text{จากสูตร } S_n = \frac{a_1(1-r^n)}{1-r}$ $S_5 = \frac{200,000(1-0.80^5)}{1-0.80}$ $= \frac{200,000(1-0.32768)}{0.20}$ $= \frac{200,000(0.67232)}{0.20}$ $= \frac{134,464}{0.20}$ $= 672,320$ ดังนั้น $S_5 = 672,320$ (ผลรวมของราคาที่ลดลง จนครบ 5 ปี)			

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ		
		-1	0	+1
	4) ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) จากสูตรพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $a_n = a_1 r^{n-1}$ จะได้ $a_5 = a_1 r^{5-1}$ $a_5 = 200,00(0.80)^4 = 81,920$ จากสูตร $S_n = \frac{a_1 - a_n r}{1-r}$ $S_5 = \frac{200,000 - 81,920(0.80)}{1-0.80}$ $= \frac{200,000 - 65,536}{0.20}$ $= \frac{134,464}{0.20}$ $= 672,320 \text{ เป็นจริง}$ เนื่องจาก $S_5 = 672,320$ เป็นผลรวมของราคาที่ดินลดลง จนครบ 5 ปี แต่โจทย์ถามหามูลค่าของรถคันนี้ ดังนั้น เมื่อครบ 5 ปี รถยนต์คันนี้จะมีมูลค่าคงเหลือ 1,000,000 - 672,320 = 327,680 บาท			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/สิ่งที่ควรแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
โดยใช้รูปแบบการการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการ
แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

ชื่อเรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้
รูปแบบการการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย

นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร โทรศัพท์มือถือ 090-0944487

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย กรรมการ

นิยามศัพท์เฉพาะข้อที่	คำนิยามศัพท์เฉพาะ
9	ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ที่รู้สึกชอบ รู้สึกมีความสุข พอใจต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิด ขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านครูผู้สอน 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน และ 5) ด้านการวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert จำนวน 25 ข้อ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์
ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....ตำแหน่ง.....
สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

วัตถุประสงค์ แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมิน
ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือ
ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสองดาว
วิทยาคม อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับ
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์
เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับคำนิยามศัพท์เฉพาะ ผู้วิจัยจึงขอ
ความอนุเคราะห์ จากท่านในการตรวจสอบข้อคำถามในแบบสอบถามว่าสอดคล้องกับ
คำนิยามศัพท์เฉพาะ หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องผลการประเมิน โดยให้
น้ำหนักคะแนนตามความหมาย ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้					
1	สภาพแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้				
2	อบอุ่น มีความเป็นกันเอง				
3	ส่งเสริมทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์				
4	เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ				
5	นักเรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น				
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
6	เริ่มสอนจากเนื้อหาง่ายไปยาก				
7	ทบทวนความรู้เดิม ก่อนการสอนเนื้อหาใหม่				
8	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานผ่านเกมเทคโนโลยีทางการศึกษา				
9	นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง				
10	ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนมีความเหมาะสม				
3. ด้านครูผู้สอน					
11	เป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษานักเรียนอย่างเหมาะสม				
12	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติ และแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง				
13	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวม อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน				
14	เตรียมสื่อ เทคโนโลยี และวัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี				
15	ตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ				
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน					
16	ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น				
17	ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น				
18	ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น				

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน			ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
19	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยี ทางการศึกษาที่หลากหลาย				
20	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้				
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้					
21	วัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
22	เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีความชัดเจน และเหมาะสม				
23	มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย				
24	มีการวางแผนและชิ้นงานเหมาะสมกับการวัดและประเมินผล				
25	นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/สิ่งที่ควรแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)
ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก จ

ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
วิชาคณิตศาสตร์
2. ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D)
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจ
7. ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตาราง 25

ตาราง 25 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด								
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ ของการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนรู้								
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 กิจกรรมเร้าความสนใจผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 25 (ต่อ)

รายการความคิดเห็นองค์ประกอบ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.5 เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้มีส่วนร่วม ค้นคว้า สำรวจ วิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถตามจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการค้นคว้าด้วยตนเอง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 ใช้เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 วัดประเมินผลได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.3 มีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย ($\bar{X}$)						4.98	0.04	มากที่สุด

จากตาราง 25 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับ
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญ
มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ย เท่ากับ 4.98 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04
แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏดังตาราง 26

ตาราง 26 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและ
อนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
22	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
23	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
33	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
34	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.60	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.60	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
44	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
45	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย ($\bar{X}$)							0.92	

จากตาราง 26 พบว่า ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.92

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ทดลองใช้)

ข้อ ที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก	ข้อ ที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ คัดเลือก
1	0.63	0.60	คัดเลือกไว้	24	0.53	0.53	คัดเลือกไว้
2	0.87	-0.13	ตัดทิ้ง	25	0.83	0.07	ตัดทิ้ง
3	0.53	0.27	คัดเลือกไว้	26	0.63	0.60	คัดเลือกไว้
4	0.43	0.33	คัดเลือกไว้	27	0.27	0.00	ตัดทิ้ง
5	0.63	0.60	คัดเลือกไว้	28	0.40	0.40	คัดเลือกไว้
6	0.83	-0.07	ตัดทิ้ง	29	0.40	0.20	คัดเลือกไว้
7	0.77	0.20	คัดเลือกไว้	30	0.63	0.60	คัดเลือกไว้
8	0.40	0.27	คัดเลือกไว้	31	0.10	0.20	ตัดทิ้ง
9	0.63	0.60	คัดเลือกไว้	32	0.40	0.27	คัดเลือกไว้
10	0.63	0.60	คัดเลือกไว้	33	0.77	0.27	คัดเลือกไว้
11	0.63	0.60	คัดเลือกไว้	34	0.43	0.07	ตัดทิ้ง
12	0.63	0.20	คัดเลือกไว้	35	0.43	0.33	คัดเลือกไว้
13	0.17	-0.07	ตัดทิ้ง	36	0.77	0.20	คัดเลือกไว้
14	0.87	0.13	ตัดทิ้ง	37	0.43	0.33	คัดเลือกไว้
15	0.63	0.60	คัดเลือกไว้	38	0.10	0.07	ตัดทิ้ง
16	0.50	0.19	ตัดทิ้ง	39	0.37	0.33	คัดเลือกไว้
17	0.20	0.20	คัดเลือกไว้	40	0.43	0.33	คัดเลือกไว้
18	0.37	0.33	คัดเลือกไว้	41	0.37	0.33	คัดเลือกไว้
19	0.13	0.13	ตัดทิ้ง	42	0.13	-0.13	ตัดทิ้ง
20	0.57	0.47	คัดเลือกไว้	43	0.17	-0.07	ตัดทิ้ง
21	0.27	0.27	คัดเลือกไว้	44	0.43	0.33	คัดเลือกไว้
22	0.30	0.20	คัดเลือกไว้	45	0.40	0.40	คัดเลือกไว้
23	0.07	0.00	ตัดทิ้ง				

จากตาราง 27 พบว่าข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อที่ 1-45 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.07 ถึง 0.87 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง -0.13 ถึง 0.60 ซึ่งข้อคำถามที่ผู้วิจัย คัดเลือกไว้ใช้ในการวิจัย จำนวน 30 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 44 และ 45 ปรากฏดังตาราง 28

ตาราง 28 ผลการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่คัดเลือกไว้

ข้อที่	R _H	R _L	p	r	สรุปผล	ข้อที่	R _H	R _L	p	r	สรุปผล
1	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้	16	12	4	0.53	0.53	ใช้ได้
2	10	6	0.53	0.27	ใช้ได้	17	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้
3	9	4	0.43	0.33	ใช้ได้	18	9	3	0.40	0.40	ใช้ได้
4	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้	19	9	4	0.43	0.33	ใช้ได้
5	13	10	0.77	0.20	ใช้ได้	20	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้
6	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้	21	7	6	0.40	0.27	ใช้ได้
7	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้	22	12	11	0.77	0.27	ใช้ได้
8	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้	23	9	4	0.43	0.33	ใช้ได้
9	11	8	0.63	0.20	ใช้ได้	24	13	10	0.77	0.20	ใช้ได้
10	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้	25	9	4	0.43	0.33	ใช้ได้
11	4	1	0.20	0.20	ใช้ได้	26	8	3	0.37	0.33	ใช้ได้
12	8	3	0.37	0.33	ใช้ได้	27	9	4	0.43	0.33	ใช้ได้
13	12	5	0.57	0.47	ใช้ได้	28	8	3	0.37	0.33	ใช้ได้
14	6	2	0.27	0.27	ใช้ได้	29	9	4	0.43	0.33	ใช้ได้
15	6	3	0.30	0.20	ใช้ได้	30	9	3	0.40	0.40	ใช้ได้

จากตาราง 28 แสดงข้อคำถาม ข้อที่ 1-30 เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.77 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.60 ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR₂₀ ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก ช หน้า 335)

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏดังตาราง 29

ตาราง 29 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ทดลองใช้)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย ($\bar{X}$)							1.00	

จากตาราง 29 พบว่า ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ตัวชี้วัดกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ทดลองใช้)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ผลการคัดเลือก
1	0.52	0.23	คัดเลือกไว้
2	0.50	0.16	ตัดทิ้ง
3	0.50	0.20	คัดเลือกไว้
4	0.51	-0.04	ตัดทิ้ง
5	0.48	0.38	คัดเลือกไว้
6	0.44	0.44	คัดเลือกไว้
7	0.43	0.25	คัดเลือกไว้
8	0.51	-0.04	ตัดทิ้ง

จากตาราง 30 พบว่า ข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ข้อที่ 1-8 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.52 และค่าอำนาจจำแนก (D)
อยู่ระหว่าง -0.04 ถึง 0.44 ซึ่งข้อคำถามที่ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ใช้งานวิจัย จำนวน 4 ข้อ
ได้แก่ ข้อที่ 1, 3, 6 และ 7

ตาราง 31 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่คัดเลือกไว้

ข้อที่	$X_{\max}$	$X_{\min}$	S_H	S_L	p	D	สรุปผล
1	9	2	97	73	0.52	0.23	ใช้ได้
2	7	4	87	78	0.50	0.20	ใช้ได้
3	10	7	135	115	0.44	0.44	ใช้ได้
4	8	4	93	78	0.43	0.25	ใช้ได้

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) เท่ากับ 0.72

จากตาราง 31 แสดงข้อคำถาม ข้อที่ 1-4 เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.43 ถึง 0.52 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.44 และผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.72 (ภาคผนวก ข หน้า 336)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถาม
ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตาราง 32

ตาราง 32 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจ

ข้อ ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
1. ดานบรรยากาศการเรียนรู้									
1	สภาพแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	อบอุ่น มีความเป็นกันเอง	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	ส่งเสริมทักษะความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรม ได้อย่างอิสระ	+1	0	+1	+1	0	3	0.60	ใช้ได้
5	นักเรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
2. ดานการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
6	เริ่มสอนจากเนื้อหาง่ายไปยาก	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	ทบทวนความรู้เดิมก่อนการสอน เนื้อหาใหม่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ผ่านเกมเทคโนโลยีทางการศึกษา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้ จากการเรียนด้วยตนเอง	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
10	ระยะเวลาที่ใช้ในการสอน มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 32 (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
3. ด้านครูผู้สอน									
11	เป็นผู้อำนวยความสะดวกและ ให้คำปรึกษานักเรียนอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติ และแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วม อภิปราย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน กับเพื่อนในชั้นเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	เตรียมสื่อ เทคโนโลยี และวัสดุอุปกรณ์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	ตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียน ยังไม่เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน									
16	ทำให้นักเรียนมีความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น มากยิ่งขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา ที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 32 (ต่อ)

ข้อ ที่	รายการ	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
5. ดานการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้									
21	วัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผล การเรียนรู้มีความชัดเจน และเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	มีการะงานและชิ้นงานเหมาะสมกับ การวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	นักเรียนมีส่วนร่วมในการการวัด และประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
รวมเฉลี่ย ($\bar{X}$)								0.96	

จากตาราง 32 พบว่า ผลการวิเคราะห์แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.96

ผลการวิเคราะห์การหาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตาราง 33

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ข้อที่	รายการ	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้		
1	สภาพแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้	0.50
2	อบอุ่น มีความเป็นกันเอง	0.35
3	ส่งเสริมทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	0.32
4	เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	0.56
5	นักเรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น	0.65
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
6	เริ่มสอนจากเนื้อหาง่ายไปยาก	0.71
7	ทบทวนความรู้เดิม ก่อนการสอนเนื้อหาใหม่	0.47
8	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานผ่านเกมเทคโนโลยีทางการศึกษา	0.68
9	นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง	0.76
10	ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนมีความเหมาะสม	0.56
3. ด้านครูผู้สอน		
11	เป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษานักเรียนอย่างเหมาะสม	0.45
12	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติ และแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	0.39
13	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวม อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน	0.48
14	เตรียมสื่อ เทคโนโลยี และวัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	0.77
15	ตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ	0.70

ตาราง 33 (ต่อ)

ข้อที่	รายการ	ค่าอำนาจจำแนก (r)
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน		
16	ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดียิ่งขึ้น	0.59
17	ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น	0.58
18	ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น	0.55
19	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา ที่หลากหลาย	0.35
20	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	0.35
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้		
21	วัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	0.26
22	เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน และเหมาะสม	0.20
23	มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	0.29
24	มีภาระงานและชิ้นงานเหมาะสมกับการวัดและประเมินผล	0.25
25	นักเรียนมีส่วนร่วมในการการวัดและประเมินผล	0.27
ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) เท่ากับ 0.89		

จากตาราง 33 แสดงให้เห็นว่า แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียน
ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง
GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.77 และเมื่อคำนวณ
ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)
ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก ข หน้า
337-338)

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้
วิชาคณิตศาสตร์และคะแนนหลังเรียน
2. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน
3. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ก่อนและหลังเรียน
4. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน
5. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม
การเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการ
แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และคะแนนหลังเรียน
ปรากฏดังตาราง 34

ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
และคะแนนหลังเรียน

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)				รวม (180)	คะแนนหลังเรียน (E_2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30) + ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (40) รวม (70)
	แผน 1 (45)	แผน 2 (45)	แผน 3 (45)	แผน 4 (45)		
1	35	38	32	36	141	58
2	40	42	42	41	165	62
3	32	42	35	40	149	55
4	38	35	41	33	147	62
5	42	42	36	38	158	53
6	33	39	34	41	147	64
7	36	34	40	35	145	59
8	41	32	37	39	149	61
9	31	40	33	36	140	54
10	39	40	42	31	152	63
11	34	38	31	40	143	56
12	40	33	39	32	144	62
13	32	42	35	38	147	57
14	38	35	41	33	147	60
15	42	40	36	41	159	53
16	33	39	34	35	141	66
17	36	34	40	39	149	58
18	41	32	37	31	141	64
19	31	40	33	40	144	55
20	39	36	42	32	149	66
21	34	38	31	38	141	59

ตาราง 34 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)				รวม (180)	คะแนนหลังเรียน (E_2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฯ (30) + ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (40) รวม (70)
	แผน 1 (45)	แผน 2 (45)	แผน 3 (45)	แผน 4 (45)		
22	40	40	39	40	159	62
23	32	42	35	41	150	54
24	38	35	41	35	149	60
25	42	44	41	39	166	56
รวม	919	952	927	924	3,722	1,479
$\bar{X}$	36.76	38.08	37.08	36.96	148.88	59.16
S.D.	3.80	3.52	3.68	3.43	7.33	3.99
ร้อยละ	81.69	84.62	82.40	82.13	82.71	84.51

จากตาราง 34 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.71/84.51

ผลการวิเคราะห์คะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตาราง 35

ตาราง 35 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (30) + คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (40) รวม (70)	
	คะแนนก่อนเรียน (70 คะแนน) (X_1)	คะแนนหลังเรียน (70 คะแนน) (X_2)
1	28	58
2	49	62
3	32	55
4	10	62
5	34	53
6	42	64
7	22	59
8	18	61
9	31	54
10	5	63
11	25	56
12	53	62
13	12	57
14	29	60
15	19	53
16	33	66
17	21	58
18	38	64
19	17	55
20	30	66
21	14	59
22	26	62

ตาราง 35 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (30) + คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (40) รวม (70)	
	คะแนนก่อนเรียน (70 คะแนน) (X_1)	คะแนนหลังเรียน (70 คะแนน) (X_2)
23	32	54
24	63	60
25	15	56
รวม ($\sum X$)	698	1,479
$\bar{X}$	27.92	59.16
S.D.	13.79	3.99
ร้อยละ	39.89	84.51
E.I.	0.7424	

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} &= \frac{\sum X_2 - \sum X_1}{(\text{total}) - \sum X_1} \\
 &= \frac{1,479 - 698}{(1,750) - 698} = \frac{781}{1,052} = 0.7424
 \end{aligned}$$

จากตาราง 35 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.7424 คิดเป็นร้อยละ 74.24

ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตาราง 36

ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)		t-test	Sig. (1-tailed)
	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน		
1	16	25	9.394**	.000
2	21	27		
3	17	24		
4	8	27		
5	17	23		
6	23	28		
7	14	25		
8	12	26		
9	17	23		
10	3	27		
11	13	24		
12	23	27		
13	10	25		
14	13	26		
15	9	23		
16	12	28		
17	16	25		
18	17	28		
19	9	24		
20	20	28		
21	6	25		
22	16	27		

ตาราง 36 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)		t-test	Sig. (1-tailed)
	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน		
23	20	23		
24	27	26		
25	12	24		
รวม	371	636		
$\bar{X}$	14.84	25.52		
S.D.	5.71	1.74		
ร้อยละ	49.47	84.80		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 36 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ภาคผนวก ข หน้า 339-340)

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏดังตาราง 37

ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ก่อนและหลังเรียน

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)		t-test	Sig. (1-tailed)
	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน		
1	12	33	11.696**	.000
2	28	35		
3	15	31		
4	2	35		
5	17	30		
6	19	36		
7	8	34		
8	6	35		
9	14	31		
10	2	36		
11	12	32		
12	30	35		
13	2	32		
14	16	34		
15	10	30		
16	21	38		
17	5	33		
18	21	36		
19	8	31		
20	10	38		
21	8	34		
22	10	35		

ตาราง 37 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)		t-test	Sig. (1-tailed)
	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน		
23	12	31		
24	36	34		
25	3	32		
รวม	327	841		
$\bar{X}$	13.08	33.64		
S.D.	8.94	2.31		
ร้อยละ	32.70	84.10		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 37 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ภาคผนวก ข หน้า 341-342)

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับ
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏ
ดังตาราง 38

ตาราง 38 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้			
1.1 สภาพแวดล้อม เอื้อต่อการเรียนรู้	4.60	0.50	มากที่สุด
1.2 อบอุ่น มีความเป็นกันเอง	4.52	0.59	มากที่สุด
1.3 ส่งเสริมทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.60	0.58	มากที่สุด
1.4 เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	4.60	0.58	มากที่สุด
1.5 นักเรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น	4.68	0.48	มากที่สุด
รวม	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 เริ่มสอนจากเนื้อหาง่ายไปยาก	4.96	0.20	มากที่สุด
2.2 ทบทวนความรู้เดิม ก่อนการสอนเนื้อหาใหม่	4.80	0.50	มากที่สุด
2.3 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานผ่านเกมเทคโนโลยีทางการศึกษา	4.80	0.50	มากที่สุด
2.4 นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยตนเอง	4.76	0.60	มากที่สุด
2.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนมีความเหมาะสม	4.84	0.47	มากที่สุด
รวม	4.83	0.45	มากที่สุด
3. ด้านครูผู้สอน			
3.1 เป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษานักเรียนอย่างเหมาะสม	4.64	0.57	มากที่สุด
3.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นลงมือปฏิบัติ และแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	4.68	0.56	มากที่สุด

ตาราง 38 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วม อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน	4.76	0.52	มากที่สุด
3.4 เตรียมสื่อ เทคโนโลยี และวัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี	4.64	0.64	มากที่สุด
3.5 ตรวจงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.74	0.46	มากที่สุด
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน			
4.1 ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น	4.80	0.50	มากที่สุด
4.2 ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.68	0.63	มากที่สุด
4.3 ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น	4.64	0.64	มากที่สุด
4.4 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษาที่หลากหลาย	4.68	0.63	มากที่สุด
4.5 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.76	0.52	มากที่สุด
รวม	4.71	0.58	มากที่สุด
5. ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้			
5.1 วัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.68	0.48	มากที่สุด
5.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน และเหมาะสม	4.64	0.49	มากที่สุด
5.3 มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	4.52	0.51	มากที่สุด
5.4 มีการะงานและชิ้นงานเหมาะสมกับการวัดและประเมินผล	4.76	0.60	มากที่สุด
5.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล	4.80	0.50	มากที่สุด
รวม	4.68	0.52	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทุกด้าน ($\bar{X}$)	4.71	0.51	มากที่สุด

จากตาราง 38 แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน เรียงตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.83$, S.D. = 0.45) ด้านครูผู้สอน ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.46) ด้านประโยชน์ ที่ได้รับจากการเรียน ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.58) ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.52) และด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) ตามลำดับ

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
SPSS for Windows (Version 25)

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ตรวจสอบด้วยวิธี Cronbach's Alpha ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับสูตร KR_{20} ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ปรากฏดังนี้

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.874	.873	30

ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 นั่นคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับ จำนวน 4 ข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ปรากฏ ดังนี้

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.721	4

ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 นั่นคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเชื่อมั่นพอใช้

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 25 ข้อ โดยใช้วิธี Item total Correlation คำนวณโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ปรากฏ ดังนี้

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
x1	87.10	168.783	.495	.882
x2	86.97	173.757	.353	.886
x3	87.00	175.862	.320	.886
x4	86.77	168.737	.564	.880
x5	86.30	166.700	.654	.877
x6	86.37	168.792	.705	.877
x7	86.70	172.700	.467	.882
x8	86.07	169.789	.676	.878
x9	85.67	170.230	.755	.877
x10	86.13	171.844	.562	.880
x11	87.07	172.064	.447	.883
x12	86.07	176.202	.385	.884
x13	86.07	175.513	.477	.882
x14	85.77	169.357	.770	.876
x15	86.33	171.402	.697	.878
x16	86.10	172.162	.586	.880
x17	86.00	172.000	.584	.880
x18	86.57	173.151	.550	.881
x19	87.43	175.289	.351	.885
x20	86.97	175.275	.346	.885
x21	86.80	177.407	.261	.888
x22	86.73	179.789	.202	.890
x23	86.30	175.872	.290	.887
x24	86.67	178.644	.251	.888
x25	86.47	177.292	.271	.887

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.77

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งฉบับ จำนวน 25 ข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ปรากฏดังนี้

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.887	25

ผลการตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้รูปแบบการคิดขั้นสูง GPAS 5 Steps ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งฉบับ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 นั่นคือ แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน จำนวน 25 คน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
 SPSS ตรวจสอบความเป็น Normality และใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐาน คือ dependent
 sample t-test (paired samples t-test) ปรากฏ ดังนี้

Tests of Normality						
	Kolmogorov–Smirnov ^a			Shapiro–Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest	.113	25	.200 [*]	.988	25	.988
posttest	.163	25	.085	.910	25	.030
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

ผลการทดสอบทั้งวิธี Kolmogorov–Smirnov test และวิธี Shapiro–Wilk test
 มีค่า Sig. มากกว่า .01 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 ตามข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนมีการแจกแจงปกติ

ผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	posttest	25.52	25	1.735	.347
	pretest	14.84	25	5.713	1.143

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2–tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	posttest – pretest	10.680	5.684	1.137	8.334	13.026	9.394	24	.000

ผลการทดสอบ $H_0 : \mu_{\text{posttest}} \leq \mu_{\text{pretest}}$ และ $H_1 : \mu_{\text{posttest}} > \mu_{\text{pretest}}$ พบว่า
ค่า t เท่ากับ 9.394 และค่า Sig. แบบหางเดียว เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .01 ดังนั้น
จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน จำนวน 25 คน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ตรวจสอบความเป็น Normality และใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐาน คือ dependent sample t-test (paired samples t-test) ปรากฏ ดังนี้

Tests of Normality						
	Kolmogorov–Smirnov ^a			Shapiro–Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest	.148	25	.164	.923	25	.060
posttest	.122	25	.200*	.949	25	.232
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

ผลการทดสอบทั้งวิธี Kolmogorov–Smirnov test และวิธี Shapiro–Wilk test มีค่า Sig. มากกว่า .01 และมากกว่า .05 ดังนั้น จึงยอมรับ H_0 ตามข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน มีการแจกแจงปกติ

ผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	posttest	33.64	25	2.307	.461
	pretest	13.08	25	8.939	1.788

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	posttest – pretest	20.560	8.790	1.758	16.932	24.188	11.696	24	.000

ผลการทดสอบ $H_0 : \mu_{\text{posttest}} \leq \mu_{\text{pretest}}$ และ $H_1 : \mu_{\text{posttest}} > \mu_{\text{pretest}}$ พบว่า
ค่า t เท่ากับ 11.696 และค่า Sig. แบบหางเดียว เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .01 ดังนั้น
จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายไกรพิชญ์ ภูพิธาร
 วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 28 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 88 หมู่ 9 ตำบลสองดาว อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร
 ตำแหน่งปัจจุบัน ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ (คศ.2)
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนสองดาววิทยาคม อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2554 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร
 อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์
 พ.ศ. 2560 ปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ. 5 ปี)
 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
 พ.ศ. 2568 ปริญญาโท ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.)
 สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2560 ครูผู้ช่วย โรงเรียนสองดาววิทยาคม อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร
 พ.ศ. 2562 ครู (คศ.1) โรงเรียนสองดาววิทยาคม อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร
 พ.ศ. 2566 ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ (คศ.2) โรงเรียนสองดาววิทยาคม
 อำเภอสองดาว จังหวัดสกลนคร