

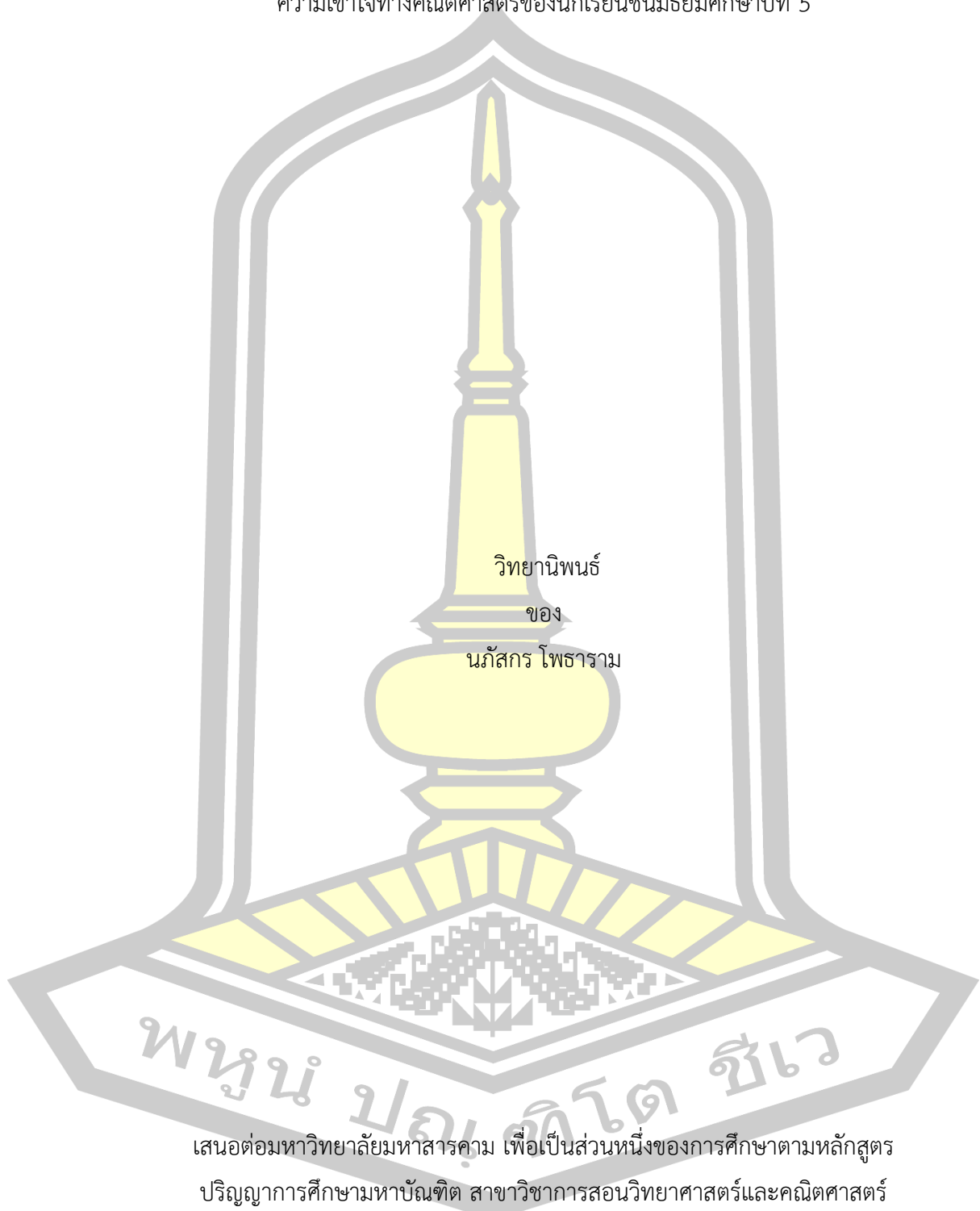
การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริม
ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์
ของ
นภัสกร โพธาราม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มิถุนายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริม
ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



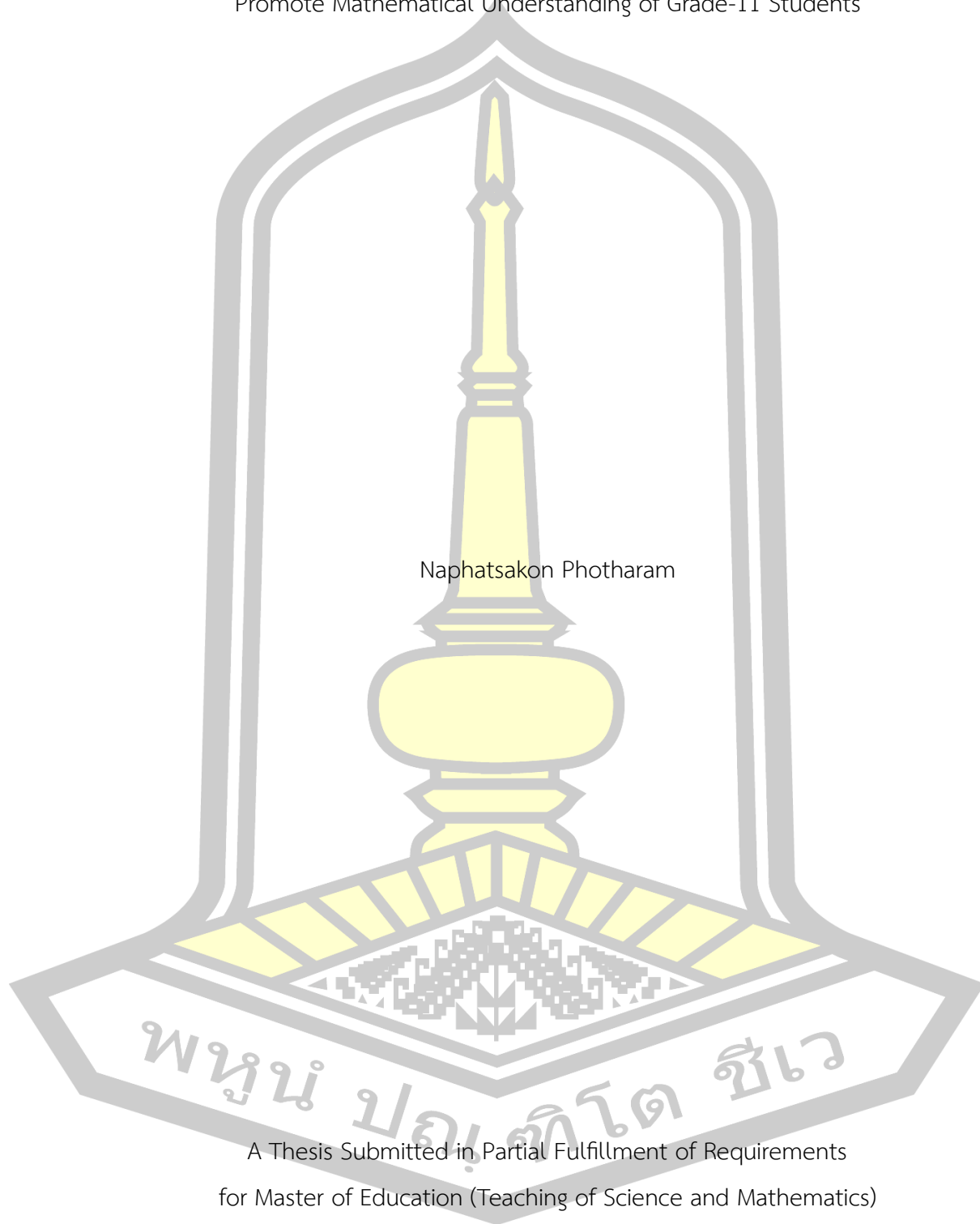
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

มิถุนายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of MACRO Model Learning Activities with Think-Talk-Write Technique to
Promote Mathematical Understanding of Grade-11 Students

Naphatsakon Photharam



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

June 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวนภัสกร โพธาราม
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. มนตรี วงษ์สะพาน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มนตรี ทองมูล)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ปิยะธิดา ปัญญา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5		
ผู้วิจัย	นภัสกร โพธาราม		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายคือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 42 คน โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ปีการศึกษา 2566 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 10 แผน 2) แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สูตรหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และสถิติทดสอบที (t-test for one sample และ t-test dependent sample)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.56/76.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2) ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม พบว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : MACRO Model , Think-Talk-Write , ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์



TITLE	Development of MACRO Model Learning Activities with Think-Talk-Write Technique to Promote Mathematical Understanding of Grade-11 Students		
AUTHOR	Naphatsakon Photharam		
ADVISORS	Assistant Professor Montri Thongmoon , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop lesson plans on MACRO Model Learning Management with Think-Talk-Write Technique on sequences and series with the efficiency 75/75 criteria, 2) to compare the mathematical understanding using MACRO Model Learning Management with Think-Talk-Write Technique on sequences and series between before class and after class, and 3) to compare the learning achievement using MACRO Model Learning Management with Think-Talk-Write Technique on sequences and series with the criteria of 75 percent. The research sample group consisted of 42 Grade-11 students at Kalasinpittayasan School in the academic year 2023, selected by cluster random sampling technique. The research instruments were as follows: 1) 10 lesson plans on MACRO Model Learning Management with Think-Talk-Write Technique on sequences and series. 2) 5 items of the subjective test to assess mathematical understanding of sequences and series. 3) 30 four-option of mathematics learning achievement test. Statistics used in the research included: a percentage, a mean, a standard deviation, formula of the efficiency of learning activity, t-test for one sample and t-test dependent sample.

The research findings were as follows:

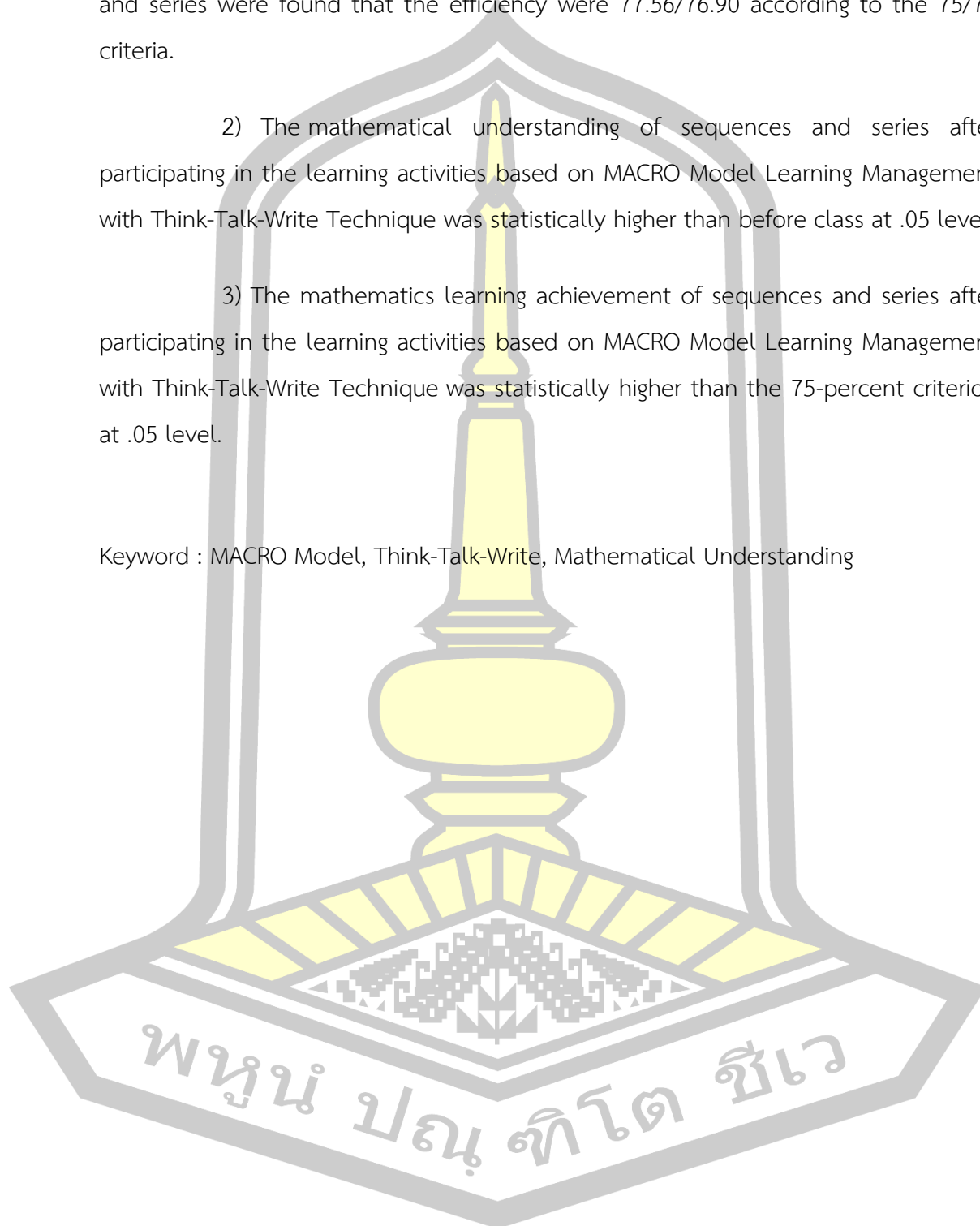
- 1) The lesson plans on MACRO Model Learning Management with Think-

Talk-Write Technique, which enhance the mathematical understanding of sequences and series were found that the efficiency were 77.56/76.90 according to the 75/75 criteria.

2) The mathematical understanding of sequences and series after participating in the learning activities based on MACRO Model Learning Management with Think-Talk-Write Technique was statistically higher than before class at .05 level.

3) The mathematics learning achievement of sequences and series after participating in the learning activities based on MACRO Model Learning Management with Think-Talk-Write Technique was statistically higher than the 75-percent criterion at .05 level.

Keyword : MACRO Model, Think-Talk-Write, Mathematical Understanding



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนต์รี ทองมูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ กรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา กรรมการสอบ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก) ที่ได้กรุณาให้ คำปรึกษาคำแนะนำและให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ความรู้และคำแนะนำตลอดช่วงเวลาในการศึกษาในมหาวิทยาลัยแห่งนี้

ขอขอบพระคุณ นางลินดา เขจรแซ, ว่าที่ร.ต.หญิงนพวรรณ สว่างบุญ, นางจตุพร เกิดพันธุ์, นายอุดม วิเศษวิสัย และ นางสาวเสาวนิตย์ อาจวิชัย ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำ ปรึกษาและข้อเสนอแนะ จงงานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ตลอดจนคณะครูทุกท่านที่ให้ความ ร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ปีการศึกษา 2566 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ ร.ต.ต. ฉวี โพธาราม, นางสิรพร โพธาราม, นางสาวสุภัสสร โพธาราม และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ให้ความรักความห่วงใย ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจในการทำ วิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นภัสกร โพธาราม

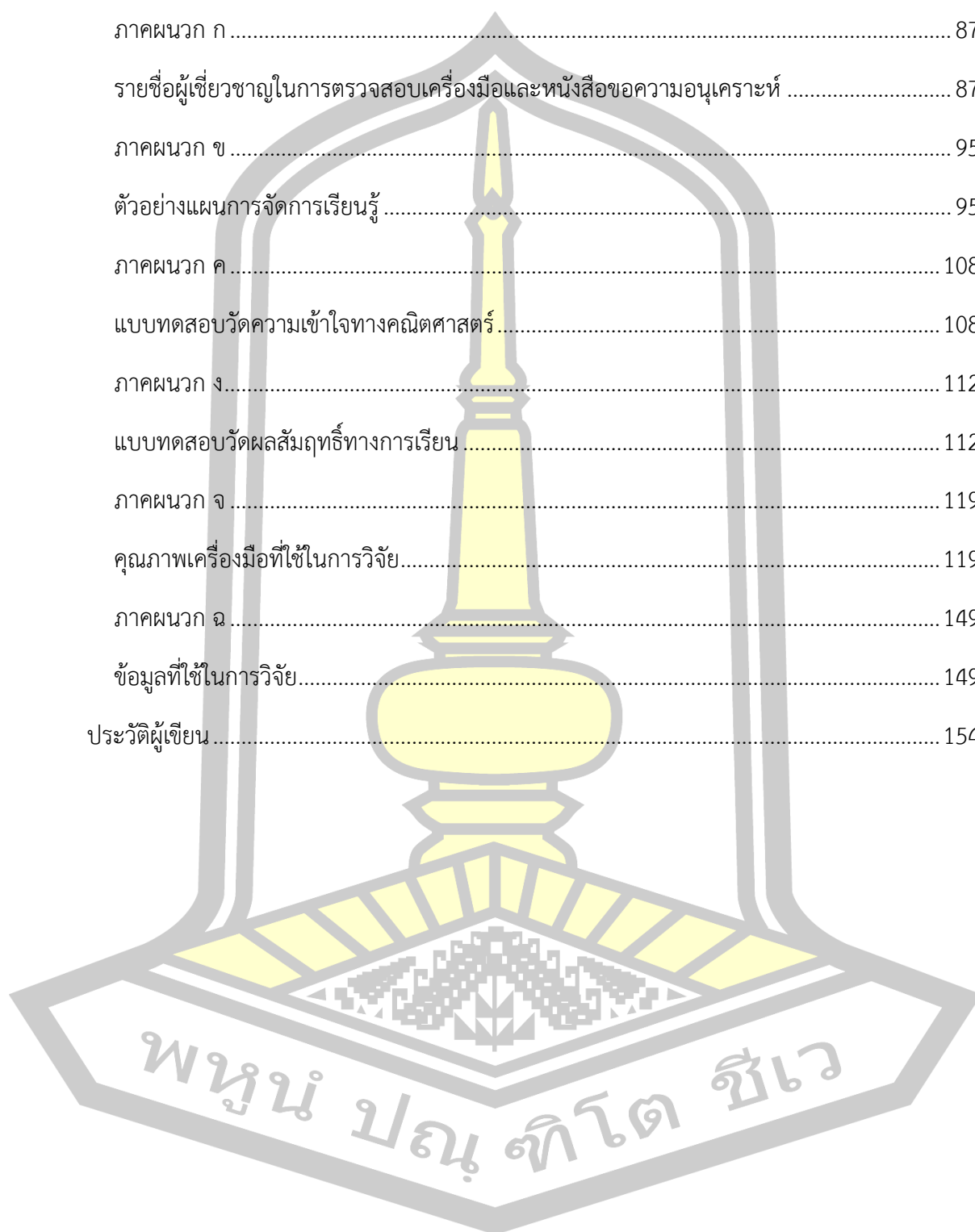
พูน ปณ จิตโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย	5
ผลที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	5
ขอบเขตงานวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2	9
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	10
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	15
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	20
ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์	22
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	28
การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model.....	32

เทคนิค Think-Talk-Write	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
กรอบแนวคิดในการวิจัย	46
บทที่ 3	47
วิธีการดำเนินการวิจัย	47
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	47
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	48
รูปแบบการวิจัย	59
ขั้นตอนการดำเนินการและการเก็บรวบรวมข้อมูล	59
การวิเคราะห์ข้อมูล	60
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	61
บทที่ 4	67
ผลการวิจัย	67
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	68
บทที่ 5	72
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	72
ความมุ่งหมายของการวิจัย	72
สรุปผล	72
อภิปรายผล	73
ข้อเสนอแนะ	77
บรรณานุกรม	79

ภาคผนวก.....	86
ภาคผนวก ก	87
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือและหนังสือขอความอนุเคราะห์	87
ภาคผนวก ข	95
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	95
ภาคผนวก ค.....	108
แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์	108
ภาคผนวก ง.....	112
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	112
ภาคผนวก จ	119
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	119
ภาคผนวก ฉ	149
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	149
ประวัติผู้เขียน	154



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และชั่วโมงเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม.....	49
ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์	54
ตารางที่ 3 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	56
ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75.....	68
ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม	70
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม	71
ตารางที่ 7 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	122
ตารางที่ 8 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	124
ตารางที่ 9 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	126
ตารางที่ 10 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	128

ตารางที่ 11 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	130
ตารางที่ 12 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	132
ตารางที่ 13 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	134
ตารางที่ 14 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	136
ตารางที่ 15 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	138
ตารางที่ 16 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	140
ตารางที่ 17 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	142
ตารางที่ 18 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ	143
ตารางที่ 19 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบ วัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์	144
ตารางที่ 20 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ	145
ตารางที่ 21 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม	147

ตารางที่ 22 ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) ที่ได้จาก แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับ และอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	150
ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและ อนุกรม.....	152
ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับ Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม .	153



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของเกือบทุกสาขาวิชา คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมนานาชาติ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) อีกทั้งวิชาคณิตศาสตร์ถือได้ว่าเป็นวิชาหนึ่งที่น่าไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และยังมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสุขทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ดังจะเห็นได้จากจุดมุ่งหมายของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คือ การกำหนดคุณภาพของนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยการนำเสนอความคิดเห็น การพูดคุย การโต้แย้ง การลงมือปฏิบัติ การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ กิจกรรมต่าง ๆ (Parker, 1993) ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีความหมายและสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้จริง (ยุภาภรณ์ ชาญญานนท์, 2562) ซึ่งการเรียนรู้เพื่อให้นำความรู้ไปใช้ได้นั้นจำเป็นต้องรู้กระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวเองของผู้เรียนที่เน้นวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดไตร่ตรองได้อย่างสร้างสรรค์ และนำความรู้ที่ได้รับไปบูรณาการในการดำรงชีวิต

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ยังเน้นการสอนให้ท่องจำเนื้อหา ครูส่วนมากยังคงใช้รูปแบบการสอนแบบเดิม ๆ ครูเป็นผู้บรรยายเนื้อหา บอกขั้นตอน สาธิตขั้นตอนการปฏิบัติ ไม่ได้เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการมองข้ามกระบวนการการ

เรียนรู้และทัศนคติของนักเรียนที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ (Inprasitha, 2010) ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยจำนวนมากที่รายงานว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มุ่งเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ ปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีทำขาดความเข้าใจ จะทำให้นักเรียนขาดโอกาสและอิสระในการคิดด้วยตนเอง นักเรียนจะไม่พยายามคิดค้นหาความหมายในสิ่งที่เรียน นักเรียนไม่สามารถคิดเป็นทำเป็น และยึดติดกับขั้นตอนที่ครูสอน รวมถึงการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O – Net) ที่มีผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเทียบกับคะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่าจากปีการศึกษา 2565 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 21.61 และเกณฑ์ของผลการทดสอบมีมาตรฐานขั้นต่ำที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2566) ซึ่งผลการทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและแสดงให้เห็นถึงปัญหาของการเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยการขาดความเข้าใจ การเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนและนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม และ Self – Assessment Report ประจำปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ในด้านการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง จัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ให้นักเรียนเรียนรู้จากการคิด ได้ปฏิบัติจริงด้วยวิธีการและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถเสนอแนวคิดของตนเองได้อย่างสร้างสรรค์ ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ ออกแบบสร้างสรรค์งาน สื่อสาร นำเสนอ เผยแพร่ผลงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2547) ที่กล่าวว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่ซับซ้อน การเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจำปราศจากความเข้าใจจะทำให้เกิดความไม่แน่ใจในการใช้ความรู้สำหรับแก้ปัญหา ซึ่งการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการท่องจำ จะทำให้ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงไม่ใช่การสอนที่มุ่งเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และบอกขั้นตอนวิธีให้ทำตาม จะทำให้นักเรียนขาดโอกาสและอิสระในการคิดด้วยตนเอง นักเรียนไม่สามารถคิดเป็นทำเป็น รวมถึงการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง นักเรียนควรศึกษาให้เกิดความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่มุ่งเน้นให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเพราะความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นการสร้าง การพิสูจน์ การค้นพบที่เป็นพื้นฐานในการสร้างองค์ความรู้และการเชื่อมโยง ในการเรียนหรือทักษะกระบวนการในระดับสูงขึ้นไป จะทำให้นักเรียนสามารถมีความคิดที่ลึกซึ้ง มีการสื่อสาร คิดอย่างสร้างสรรค์ ไพฑูรย์ นารคร กล่าวว่า ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้นทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีหรือประยุกต์ความเข้าใจนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจกับสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) กล่าวว่า นักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความ

เข้าใจ โดยสามารถสร้างความรู้ใหม่จากประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่เดิม ซึ่งการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์และแก้สถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นผู้สอนจำเป็นที่จะต้องสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ โดยความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จะตรงกันข้ามกับการท่องจำ (Rote Learning) เป็นการเรียนรู้เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้นั้น จำเป็นต้องรู้กระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนที่เน้นวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดไตร่ตรองได้อย่างสร้างสรรค์ ช่วยพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม และนำความรู้ที่ได้รับไปบูรณาการในการดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ตามหลักการของทฤษฎีนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิม นำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่พบเห็นมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ (Hiebert and Carpenter, 1992)

Usiskin (2001) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการเรียนรู้ที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง จนเกิดความเข้าใจในทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำเสนอคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูง การสร้างกระบวนการ การพิสูจน์ การค้นพบ การนำไปใช้และการพัฒนาการนำเสนอใหม่ ๆ ซึ่ง Usiskin ได้แบ่งความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้ ลักษณะที่ 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ (Skill – Algorithm Understanding) หรือที่เรียกว่า ความเข้าใจทักษะ นักเรียนจะแสดงความเข้าใจในลักษณะนี้เมื่อได้ลงมือทำงาน ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการประกอบด้วย ความชำนาญในการตัดสินใจ การคิดรูปแบบที่ง่ายกว่าการคิดในรูปแบบเดิม หรือใช้วิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ความสามารถในการตรวจสอบขั้นตอนวิธีการ หรือกระบวนการที่นำมาซึ่งผลลัพธ์ การสร้างขั้นตอนวิธีการหรือกระบวนการใหม่สำหรับการหาคำตอบ ลักษณะที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์ (Properties – Mathematics Understanding) เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นความเข้าใจแสดงถึงรูปแบบทั่วไปของสิ่งที่นักเรียนเผชิญ สื่อได้ด้วยภาษาที่ถูกต้อง ได้ถ่ายทอดความเข้าใจให้กับนักเรียน งานที่แสดงถึงความเข้าใจสมบัติคณิตศาสตร์นี้ได้แก่ งานระดับกลาง เช่น การระบุสมบัติทางคณิตศาสตร์ งานระดับกลาง เช่น การอธิบายความสำคัญของสมบัติ งานระดับสูง เช่น การเขียนพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ (Use – Application Understanding) ซึ่งเป็นความเข้าใจที่แท้จริง เพราะนักเรียนจะต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้อย่างสมเหตุสมผล นักเรียนต้องรู้ว่าเมื่อใดควรใช้คณิตศาสตร์ ใช้อย่างไร และใช้อย่างไร ความเข้าใจลักษณะนี้รวมการใช้งานของคณิตศาสตร์ทุกประเภท ลักษณะที่ 4 ความเข้าใจในการนำเสนอ (Understanding through Representation) นักเรียนที่มีความเข้าใจต้องสามารถนำเสนอสิ่งที่ตนเข้าใจให้ผู้อื่นทราบด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีโดยจะใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ประกอบการนำเสนอ ซึ่งอาจจะนำเสนอในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้ ทั้งนี้จะเน้นที่ความสามารถในการถ่ายทอดสิ่งที่ตนเข้าใจให้ผู้อื่นได้เข้าใจด้วย

การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการทางปัญญา(กระบวนการคิด) การจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนกล้าตั้งคำถาม กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก เปลี่ยนการเรียนรู้จากแบบรับฟังอย่างเดียว (passive) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง (active) ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ความรู้โดยตรงจากการลงมือกระทำด้วยตนเอง ได้ตกผลึกความรู้เป็นของผู้เรียนเอง เป็นความรู้ใหม่ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง ผู้เรียนจะจดจำความรู้นี้ได้ยาวนาน และได้ใช้กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ ได้ร่วมมือทำงานเป็นทีมและมีส่วนร่วมในการเรียน รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. M (motivation) การสร้างแรงจูงใจ ความสนใจ และความต้องการในการเรียนรู้
2. A (active learning) การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ความรู้โดยตรงจากการลงมือทำกระทำด้วยตนเอง ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. C (conclusion) ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้หรือสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ตามความคิด และภาษาของตนเอง
4. R (reporting) ผู้เรียนสื่อสารและนำเสนอผลการเรียนรู้ด้วยภาษา วิธีการที่เหมาะสม และ
5. O (obtain) ผู้เรียนนำผลการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ทำการเผยแพร่ความรู้สู่ครอบครัว ชุมชน และสังคมด้วยวิธีการที่เหมาะสม (ดิเรก วรรณศรีयर, 2558) และเทคนิค Think-Talk-Write เป็นเทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจมาประกอบการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงแนวคิดของตนเองผ่านการพูด และการเขียน ในประเด็นที่สงสัยหรือต้องการหาคำตอบ และมีโอกาสตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดตนเองผ่านการอภิปรายร่วมกับผู้อื่น และได้จดบันทึกข้อสรุปจากสิ่งที่ได้อย่างถูกต้อง การสอนโดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write นอกจากช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ยังส่งเสริมทางด้านการคิดแก้ปัญหา การพูดและการเขียน ช่วยให้นักเรียนได้แสดงแนวคิด ความเข้าใจของตนเอง เทคนิคนี้อยู่บนพื้นฐานของการเข้าใจในการเรียน (Dila, 2012) ซึ่งสอดคล้องกับ Usiskin (2002) ให้ความเห็นว่า หากเราเข้าใจเรื่องใดและสามารถแสดงให้คนอื่นทราบได้ว่าเรารู้ในเรื่องนั้น ๆ คนเหล่านั้นก็จะเข้าใจเรื่องนั้นด้วย ในทางตรงกันข้ามหากเรารู้สิ่งที่คนอื่นไม่รู้ เราสามารถบอกได้ว่าพวกเขายังไม่เข้าใจอย่างแท้จริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และนำความรู้ที่ได้ไปใช้และเผยแพร่ โดยผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานการวิจัย

1. ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ผลที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตงานวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง ตัวชี้วัดพุทธศักราช 2560

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 มีจำนวน 9 ห้อง จำนวน 559 คน คละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แบบความสะดวก

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 20 ชั่วโมง

ตัวแปรที่วิจัย

1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

2.1 ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ โดยสามารถตีความ แปลความ และเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนสามารถสรุปความหรือขยายความคิด แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งลักษณะของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จะตรงข้ามกับการท่องจำ (Rote Learning) นักเรียนมีความรู้พื้นฐาน สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้ โดยจะแบ่งความเข้าใจเป็น 4 ลักษณะ คือ

ลักษณะที่ 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ เป็นความเข้าใจในทักษะที่เกิดขึ้นในตัว ของนักเรียนเองที่เน้นวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อช่วยให้นักเรียนได้คิดและสร้างสรรค์องค์ความรู้ของ ตนเอง

ลักษณะที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์ เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์ แสดงรูปแบบทั่วไปของสิ่งที่นักเรียนพบเจอ และใช้ภาษาสื่อสารได้ถูกต้อง

ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ เป็นความเข้าใจในกระบวนการความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสร้างความเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้อย่างเหมาะสม

ลักษณะที่ 4 ความเข้าใจในการนำเสนอ นักเรียนสามารถถ่ายทอดสิ่งที่ตนเองเข้าใจให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งอาจจะนำเสนอในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้

งานวิจัยนี้จะวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบอัตนัย จะวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ลักษณะ ได้แก่ 1. ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ 2. ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์ 3. ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ และ 4. ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำเสนอ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อจะวัดทั้ง 4 ลักษณะของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนการเรียนรู้จากแบบรับฟังอย่างเดียว (passive) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง (active) ให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองผ่านการพูด การเขียน ได้ตกผลึกความรู้เป็นของผู้เรียนเอง และตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดตนเองผ่านการอภิปรายร่วมกับผู้อื่นเป็นความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง และจัดบันทึกสรุปตามความเข้าใจของตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนจดจำความรู้ได้นาน ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ ได้ร่วมมือทำงานเป็นทีมและมีส่วนร่วมในการเรียน โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีแนวทางดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ครูผู้สอนสร้างแรงจูงใจในการเรียน ทบทวนความรู้และนำเข้าสู่บทเรียน โดยจัดกิจกรรม เช่น การตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจ การยกตัวอย่างสถานการณ์ใกล้ตัว ฯลฯ

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ครูผู้สอนให้ความรู้พื้นฐานหรือบทเรียนใหม่ให้ผู้เรียนได้คิดและเข้าใจถึงกระบวนการการสร้างองค์ความรู้ (Think) จากนั้นจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน (Talk) และนำความรู้ที่ได้มาจัดบันทึกเป็นความเข้าใจของตนเอง (Write) โดยผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตามประเด็นความรู้ หรือหัวข้อที่ตกลงกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) ครูและผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบและสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนและทำกิจกรรมร่วมกันเป็นความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการเขียนด้วยแผนผังความคิด เขียนบรรยาย จัดบันทึก วาดภาพ ฯลฯ

ขั้นที่ 4 ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting) ขั้นนี้จะให้ผู้เรียนแสดงผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกันและสรุปเป็นความเข้าใจของผู้เรียนในขั้นที่ 3 ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ และช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะ นำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อสังคมออนไลน์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้ความสามารถจากการเรียนในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับ เทคนิค Think-Talk-Write ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับ เทคนิค Think-Talk-Write มีผลลัพธ์ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

เกณฑ์ 75 ตัวแรก คือ เป็นประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัด ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75

เกณฑ์ 75 ตัวหลัง คือ เป็นประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบความ เข้าใจทางคณิตศาสตร์ (40 คะแนน) และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ (30 คะแนน) ได้ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75



บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.3 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ลักษณะของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 ความสำคัญของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์
 - 3.4 การวัดและประเมินผลความเข้าใจทางคณิตศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้
 - 4.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model
 - 5.1 แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model
 - 5.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model
 - 5.3 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model
6. เทคนิค Think-Talk-Write

- 6.1 ความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write
- 6.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write
- 6.3 บทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ กำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล

และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลข่าวสารสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

เป้าหมายหลักสูตร

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2561) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็นพร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้
2. มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงยิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้

4. มีความสามารถในการเลือกซื้อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวนการใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วน ตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลงผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

เนื้อหาการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา ค32102

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

จำนวน 1.0 หน่วยกิต

เวลา 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

เวลา 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน

ศึกษา ฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาสาระ ดังนี้

ลำดับและอนุกรม ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ดอกเบี้ย มูลค่าของเงิน ค่ารายงวด

โดยจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

การใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และแหล่งข้อมูล และนำประสบการณ์ ตลอดจนทักษะกระบวนการที่ได้ ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างมีระบบมีความรอบคอบ และมีวิจารณญาณ

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด

รหัสตัวชี้วัด ค 1.2, ม. 5/2

ค 1.3, ม. 5/1

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรของสถานศึกษาโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ได้ระบุคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้ ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2546) ได้กล่าวว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบแล้วเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถวัลย์ มาศจรัส (2546) ได้กล่าวว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การนำมวลประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมาเขียนกำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างเป็นระบบแบบแผนการจัดการเรียนรู้ จึงเป็นแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการวางแผนเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้าอย่างละเอียด มีผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอนและวิธีการวัดผลประเมินผลที่ชัดเจน และครูคนอื่นสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชานั้น ๆ ได้

ขวลิต ชูกำแพง (2551) ได้กล่าวว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนล่วงหน้าอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้งโดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เนื้อหา เวลา เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปอย่างเต็มศักยภาพ

ฉันท ชาติทอง (2552) ได้กล่าวว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเอกสารแนวทางสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนที่เป็นการนำวิชาหรือประสบการณ์ ที่จะต้องทำการสอนตลอดปีการศึกษาหรือตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีกำหนดจุดประสงค์ กิจกรรม สื่อ อุปกรณ์ การวัดและประเมินผล

ชนาธิป พรกุล (2552) ได้กล่าวว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการสอนที่ครูผู้สอนเคยทำเป็นรายชั่วโมงหรือครั้ง ในหลักสูตรใหม่เปลี่ยนชื่อเรียกใหม่ แต่ยังคงสาระเหมือนเดิม และมีจุดมุ่งหมายเดิม ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ผู้สอนเขียนไว้ล่วงหน้าก่อนการสอนจริง มีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้จนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554) ได้กล่าวว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ผู้จัดการเรียนรู้จัดทำขึ้นจากคู่มือครูหรือแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ ทำให้ผู้จัดการเรียนรู้

ทราบว่าจะจัดการเรียนรู้เนื้อหาใดเพื่อจุดประสงค์ใด จัดการเรียนรู้อย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผล ประเมินผลโดยวิธีใด

จารุวรรณ ปะกิกา (2561) ได้กล่าวว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการเรียน การสอนที่ครูผู้สอนได้ทำไว้ล่วงหน้า ซึ่งมีองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ แหล่งการเรียนรู้ รวมทั้งการวัดและประเมินผล ซึ่งครูได้มีการวางแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ หมายถึง การออกแบบ วางแผนจัดเตรียมรายละเอียดของการจัดการเรียนการสอนอย่าง เป็นขั้นตอนไว้ล่วงหน้า ก่อนมีการสอนจริง โดยมีการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ แหล่งการเรียนรู้ รวมทั้งการวัดและประเมินผล

องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2546) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะมี 3 ส่วนประกอบหลัก ได้แก่

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective) คือ สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน
2. กิจกรรมการเรียนการสอน (Learning) คือ กระบวนการที่จะทำให้เกิดบรรลุจุดประสงค์การ เรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. การวัดและประเมินผล (Evaluation) คือ สิ่งที่ต้องการตรวจสอบ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้มากหรือน้อยเท่าใด

องค์ประกอบหลักสำคัญในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้เรียกว่า OLE ซึ่งมีความสัมพันธ์กันเป็นกระบวนการ กล่าวคือ มีจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นตัวเริ่มต้น มีการ เรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญ เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการ สอนเป็นตัวกลางที่จะนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ตั้งไว้หรือไม่ ดังนั้น การเขียนแผนการ จัดการเรียนรู้จะมีกระบวนการอยู่ 3 ขั้นตอน คือ 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective) 2. กิจกรรม การเรียนการสอน (Learning) และ 3. การวัดและประเมินผล (Evaluation)

สุวิทย์ มูลคำ (2551) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า แผนการ จัดการเรียนรู้ควรประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวม ของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัด กิจกรรมนานเท่าใด

ส่วนที่ 2 ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ (องค์ประกอบที่สำคัญ) ประกอบด้วย

1. สารระ
2. มาตรฐานการเรียนรู้
3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. สารระสำคัญ
6. จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 6.1 จุดประสงค์ปลายทาง
 - 6.2 จุดประสงค์นำทาง
7. สารระการเรียนรู้/เนื้อหา
8. กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้
9. สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้
10. การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย
 - 10.1 วิธีการประเมิน
 - 10.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
 - 10.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
11. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้
12. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 ท้ายแผนการจัดกรเรียนรู้ ประกอบด้วย บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนใช้บันทึกการสังเกตที่พบจากการนำแผนไปใช้ เช่นปัญหาและแนวทางการแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ได้แก่ ใบงาน แบบทดสอบ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้น ๆ เป็นต้น

ชนาธิป พรกุล (2552) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ประการ ซึ่งมีการเขียนองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. เรื่อง เป็นคำที่เฉพาะเจาะจงแสดงให้ทราบว่า เป็นการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ใดในชั่วโมงนั้น การระบุชื่อเรื่องให้ตรงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้จะทำให้ผู้สอนเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่คลาดเคลื่อนไปจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้สอนคือการกำหนดเวลาในการสอนจะช่วยให้ผู้สอนกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบหน่วยการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นข้อความที่ระบุพฤติกรรมของผู้เรียนภายหลังการเรียนประกอบด้วย

2.1 สถานการณ์ที่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม

2.2 พฤติกรรมที่สามารถสังเกตเห็น หรือวัดได้

2.3 เกณฑ์ที่ผู้สอนยอมรับว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องนั้น

3. สาระสำคัญ เป็นข้อความแสดงความสำคัญของเรื่อง คล้ายคำจำกัดความ มีการระบุลักษณะเฉพาะของเรื่องนั้น

4. เนื้อหา เป็นข้อความที่ขยายสาระสำคัญ มีคำอธิบายและมีตัวอย่างเพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น วิธีเขียนเนื้อหาเข้าใจง่าย การนำสาระสำคัญมาวิเคราะห์แยกเป็นหัวข้อย่อยเสียก่อนแล้วจึงเขียนข้อความขยาย วิธีนี้จะทำให้เขียนเนื้อหาได้ครบถ้วน

5. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่แสดงวิธีดำเนินการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนทำเป็นลำดับขั้น ขั้นตอนที่เหมาะสมอย่างน้อย 4 ขั้น คือ

5.1 ขั้นผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียน

5.2 ขั้นผู้เรียนทำกิจกรรม เป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหา โดยผ่านกระบวนการการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นลำดับ พึงระลึกว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนทำนั้น ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิด การจัดกิจกรรม การเผชิญสถานการณ์ การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง การลงมือปฏิบัติ การสร้างความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นต้น ผู้สอนจำเป็นต้องเลือกรูปแบบการสอน วิธีการสอน และเทคนิคการสอนที่เหมาะสม มาผสมผสานออกแบบร่วมกับกระบวนการการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

5.3 ขั้นผู้เรียนสรุป เป็นขั้นกิจกรรมที่ผู้เรียนสรุปความรู้จากการทำกิจกรรม ขั้น 5.2 เป็นการย้ำใจความสำคัญของเรื่องที่ผู้เรียนอาจสรุปเป็นแผนภาพ รายงาน (เรียงความ หรือย่อความ) การแสดงหรือผลงาน

5.4 ขั้นวัดผล เป็นกิจกรรมตรวจสอบผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ผู้สอนใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม และผู้สอนใช้เกณฑ์ประเมินการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ เป็นสื่อประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการสอน ควรระบุประเภทหรือข้อความใช้แหล่งการเรียนรู้ควรระบุชื่อสถานการณ์ที่ผู้เรียนไปศึกษาเรียนรู้ชัดเจน

7. การวัดผลและประเมินผล เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกัน และต่อเนื่องกัน

- การวัดผล เป็นกระบวนการการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณของพฤติกรรม สิ่งของ หรือเหตุการณ์

- การประเมินผล เป็นกระบวนการที่ใช้ในการตัดสินคุณภาพของพฤติกรรม สิ่งของ หรือเหตุการณ์ โดยนำตัวเลขที่วัดได้มาเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานในการตัดสินคุณค่า เกณฑ์ที่ใช้แตกต่างกันไปตามสิ่งที่วัด ผู้สอนใช้การวัดและประเมินผล เพื่อสรุปผลการเรียนรู้และเพื่อการแก้ไขปรับปรุงการสอนครั้งต่อไป

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรมีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วน ทุกองค์ประกอบมีความสอดคล้องเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ผู้สอนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

ความถูกต้อง หมายถึง ข้อความในแต่ละองค์ประกอบมีความถูกต้องตามลักษณะขององค์ประกอบนั้น

ความสอดคล้อง หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องต่อเนื่องอย่างสมเหตุสมผลเป็นเรื่องเดียวกัน

การสอนในชีวิตประจำวัน หากผู้สอนเขียนรายละเอียดของทั้ง 7 องค์ประกอบ และสอนได้บรรลุจุดประสงค์ก็เพียงพอแล้วไม่จำเป็นต้องเพิ่มองค์ประกอบอื่น ๆ เว้นแต่มีจุดประสงค์อย่างอื่น

จากการศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ 1) ส่วนของหัวแผนการจัดการเรียนรู้ ที่จะแสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระใด ใช้สอนเรื่องอะไร และใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่าใด 2) ส่วนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะประกอบด้วย ตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ รูปแบบ/กระบวนการการจัดกิจกรรม และสื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ส่วนของการวัดและประเมินผล จะประกอบด้วย วิธีการประเมิน เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน/เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

พรทิพา เมืองโคตร (2559) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ประสิทธิภาพว่า การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนแล้วเมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้มาตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพแล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มนักเรียนที่ต้องการ

เอกภพ เพ็ญสำราจ (2562) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ประสิทธิภาพว่า เป็นระดับประสิทธิภาพที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่พึงพอใจ หากมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือพฤติกรรมย่อย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Progress) ของผู้เรียนที่สังเกตจาก การประกอบกิจกรรมกลุ่ม และรายงานของนักเรียนรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการเรียนการสอนหลังเรียน

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2564) ได้กล่าวว่า การวิจัยบางครั้งนี้จะใช้นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการศึกษาเป็นเครื่องมือในการทำวิจัยด้วย เช่น แผนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดสื่อผสม เป็นต้น ดังนั้น จึงต้องหาคุณภาพของสื่อดังกล่าวด้วย ซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่น ๆ คือ วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา กำหนดเนื้อหาสาระเป็นรายบท แล้ววิเคราะห์เนื้อหาสาระเป็นรายบทในรูปของตารางความสัมพันธ์ระหว่างชื่อเรื่องย่อย ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ขึ้นถัดไปดำเนินการ ดังนี้

1. ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) มักอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งควรให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตารางความสัมพันธ์ดังกล่าว
2. สร้างแผนการสอนหรือสื่อต่าง ๆ แล้วทำให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยพิจารณาความถูกต้องจากนั้นนำไปทดลอง (Try out) กับนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งนิยมใช้กับนักเรียนระดับการเรียนรู้ปานกลางอ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อพิจารณาเรื่องการออกแบบสื่อ คำอธิบายการใช้สื่อ การสื่อความ หรืออาจจะทดลองใช้แผนการสอนเป็นรายกลุ่ม เพียง 1 – 2 แผน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้จัดกิจกรรมบรรยายการเรียนการสอน

การหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้วแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ แล้วเก็บข้อมูลจากผลของการเรียนรู้ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนน 2 ส่วน คือ ส่วนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย และส่วนที่เกิดจากพฤติกรรมการเรียนหรือจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนแบบฝึกหัด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เรียน

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้ หรือไม่บรรลุวัตถุประสงค์ หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้น้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum y$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถ

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความสามารถ

N แทน จำนวนผู้เรียน

หมายเหตุ การเลือกเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรม ควรพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประสิทธิภาพของสื่อนวัตกรรม สถิติปัญหาของกลุ่มผู้เรียนความสามารถในการอ่านและเขียนของผู้เรียน วุฒิภาวะของผู้เรียน และวัตถุประสงค์ของผู้เรียนเป็นต้นโดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาได้ยากกว่า และอาจต้องใช้เวลาในการพัฒนามากกว่า

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดยตั้งประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไว้ที่เกณฑ์ 75/75 ซึ่งมีความหมายว่า

เกณฑ์ 75 ตัวแรก (E_1) คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือเป็นประสิทธิภาพด้านกระบวนการ

เกณฑ์ 75 ตัวหลัง (E_2) คือ ผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือเป็นประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ความหมายของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Understanding) เป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการเรียนรู้ ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายเกี่ยวกับความเข้าใจไว้หลายท่าน

Krathwohl (1968 อ้างถึงใน ชานันท์ ขำขันมะลี, 2559) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญทางปัญญาที่แสดงออกด้วยพฤติกรรม 3 แบบ ดังนี้

1. การแปลความ (Translation) คือ การบรรยายเรื่องเดิมโดยใช้ถ้อยคำภาษาใหม่
2. การตีความ (Interpretation) คือ การเก็บความจากเรื่องราวเดิมมาบันทึกใหม่จัดลำดับเนื้อเรื่องใหม่ โดยยังคงสาระสำคัญ และความสัมพันธ์ในเรื่องแล้วย่อเป็นข้อสรุป
3. การขยายความ (Extrapolation) คือ การขยายความคิดให้ไกลออกไป โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์เดิมที่ได้รับในตอนแรก

Usiskin (2001) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง จนเกิดความเข้าใจในทักษะและกระบวนการ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและสามารถนำเสนอคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ

Hiebert and Carpenter (1992) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความคิด ความจริง และกระบวนการทางคณิตศาสตร์

Wilson (1971) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ (Translation) ตีความ (Interpretation) และขยายความ (Extrapolation) ในปัญหาใหม่ ๆ โดยเป็นการนำเอาความรู้ที่ได้เรียนมา ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พร้อมพรรณ อุตมสิน (2544) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่รู้มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ๆ และยังสามารถตีความ แปลความ สรุปความ ละขยายความได้

จากความหมายของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ โดยสามารถตีความ แปลความ และเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนสามารถสรุปความหรือขยายความคิด แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล และสามารถนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วย

ลักษณะของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้การสอนที่ทำให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

Bruner (1976) กล่าวว่าประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจะมีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้ และเชื่อว่าวุฒิภาวะอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการพัฒนาโครงสร้างความรู้ใหม่ ต้องมีองค์ประกอบอื่นเกี่ยวข้อง เช่นการพัฒนาทางด้านภาษา และประสบการณ์เดิมเข้ามามีส่วนที่สำคัญในการเพิ่มความเจริญงอกงามทางสติปัญญา

Ausubel (1977) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานการเรียนรู้ที่มีความหมายที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ได้กับโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่นำมาจัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมได้เรียกว่าเป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีความหมาย หรือเรียนแบบท่องจำ

Hiebert and Carpenter (1992) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ตรงกันข้ามกับการท่องจำ(Rote Learning) เป็นการเรียนรู้เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้นั้น จำเป็นต้องรู้กระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนที่เน้นวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดไตร่ตรองได้อย่างสร้างสรรค์ ช่วยพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม และนำความรู้ที่ได้รับไปบูรณาการในการดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ตามหลักการของทฤษฎีนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิม นำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่พบเห็นมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่ง Hiebert & Carpenter ได้จำแนกความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 ความเข้าใจเชิงแนวคิด (Conceptual Understanding) เป็นการเข้าใจในกระบวนการแต่ละกระบวนการซึ่งเป็นขั้นตอนของการจัดกระทำหรือขั้นตอนการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนยังไม่สามารถพิจารณาความสอดคล้องหรือความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสร้างความเชื่อมโยงกระบวนการเหล่านั้น

ลักษณะที่ 2 ความเข้าใจขั้นตอน (Procedural Understanding) นักเรียนสามารถพิจารณาความสอดคล้องหรือความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสร้างความเชื่อมโยงกระบวนการเหล่านั้น

Usiskin (2001) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้อยู่เป็นตัวเป็นตนแต่มันมีอยู่และสัมพันธ์กับสิ่งที่รู้ หากเราเข้าใจเรื่องใดและสามารถแสดงให้คนอื่นทราบในเรื่องนั้น ๆ ได้ ผู้อื่นนั้นก็จะเข้าใจเรื่องนั้นด้วย ในทางตรงกันข้ามหากเราไม่รู้สิ่งที่คนอื่นไม่รู้ เราสามารถบอกได้ว่าพวกเขายังไม่เข้าใจอย่างแท้จริง ความเข้าใจที่ได้นำเสนอไปแล้วนั้นก็เพื่อให้เห็นว่าแนวคิดในเรื่องความเข้าใจนี้มีหลากหลาย ซึ่ง Usiskin ได้แบ่งความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เป็น 4 ลักษณะดังนี้

ลักษณะที่ 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ (Skill – Algorithm Understanding) หรือที่เรียกว่า ความเข้าใจทักษะ นักเรียนจะแสดงความเข้าใจในลักษณะนี้เมื่อได้ลงมือทำงาน ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการประกอบด้วย

1. ความชำนาญในการตัดสินใจ การคิดรูปแบบที่ง่ายกว่าการคิดในรูปแบบเดิม หรือใช้วิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน
2. ความสามารถในการตรวจสอบขั้นตอนวิธีการ หรือกระบวนการที่นำมาซึ่งผลลัพธ์
3. การสร้างขั้นตอนวิธีการหรือกระบวนการใหม่สำหรับการหาคำตอบ

ลักษณะที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์ (Properties – Mathematics Understanding) เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นความเข้าใจแสดงถึงรูปแบบทั่วไปของสิ่งที่นักเรียนเผชิญ สื่อได้ด้วยภาษาที่ถูกต้อง ได้ถ่ายทอดความเข้าใจให้กับนักเรียน งานที่แสดงถึงความเข้าใจสมบัติคณิตศาสตร์นี้ ได้แก่

1. งานระดับล่าง เช่น การระบุสมบัติทางคณิตศาสตร์
2. งานระดับกลาง เช่น การอธิบายความสำคัญของสมบัติ
3. งานระดับสูง เช่น การเขียนพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์

ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ (Use – Application Understanding) ซึ่งเป็นความเข้าใจที่แท้จริง เพราะนักเรียนจะต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้อย่างสมเหตุสมผล นักเรียนต้องรู้ว่าเมื่อใดควรใช้คณิตศาสตร์ ใช้อะไร และใช้อย่างไร ความเข้าใจลักษณะนี้รวมการใช้งานของคณิตศาสตร์ทุกประเภท

ลักษณะที่ 4 ความเข้าใจในการนำเสนอ (Understanding through Representation) นักเรียนที่มีความเข้าใจต้องสามารถนำเสนอสิ่งที่ตนเข้าใจให้ผู้อื่นทราบด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธี

โดยจะใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ประกอบการนำเสนอ ซึ่งอาจจะนำเสนอในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้ ทั้งนี้จะเน้นที่ความสามารถในการถ่ายทอดสิ่งที่ตนเข้าใจให้ผู้อื่นได้เข้าใจด้วย

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวว่าโดยทั่วไปคนมองข้ามความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คนทั่วไปมองข้ามความเข้าใจว่าคือการทำได้ เช่น ผู้เรียนเข้าใจเรื่องเศษส่วน ถ้าเขาทำเศษส่วนได้ (คิดคำนวณเศษส่วนได้) ในขณะที่นักคณิตศาสตร์มองความเข้าใจที่แท้จริง เป็นความสามารถของผู้เรียนที่ผู้เรียนนำสมบัติต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ สำหรับกลุ่มที่ใช้คณิตศาสตร์มากมักคิดว่าผู้เรียนความเข้าใจที่แท้จริงหากเขาไม่ได้ใช้ พวกที่ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ คิดว่าความเข้าใจที่แท้จริงต้องสะท้อนวิธีที่สมองทำงานหรือพัฒนาการของผู้เรียน เช่นเดียวกับนักประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมที่คิดว่าประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมจำเป็นต่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ซึ่งบางครั้งก็ขึ้นอยู่กับบริบทของตนเองและบางครั้งก็ไม่ได้ตระหนักถึงคุณค่าของความเข้าใจในมุมมองของผู้อื่นเลย แล้วอะไรที่เป็นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่แท้จริง

จากการศึกษาลักษณะของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ลักษณะของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จะตรงข้ามกับการท่องจำ (Rote Learning) นักเรียนมีความรู้พื้นฐาน สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้ โดยจะแบ่งความเข้าใจเป็น 4 ลักษณะดังนี้

ลักษณะที่ 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ เป็นความเข้าใจในทักษะที่เกิดขึ้นในตัว ของนักเรียนเองที่เน้นวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อช่วยให้นักเรียนได้คิดและสร้างสรรค์องค์ความรู้ของตนเอง

ลักษณะที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์ เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แสดงรูปแบบทั่วไปของสิ่งที่นักเรียนพบเจอ และใช้ภาษาสื่อสารได้ถูกต้อง

ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ เป็นความเข้าใจในกระบวนการ ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสร้างความเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้อย่างเหมาะสม

ลักษณะที่ 4 ความเข้าใจในการนำเสนอ นักเรียนสามารถถ่ายทอดสิ่งที่ตนเองเข้าใจให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งอาจจะนำเสนอในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้

พูน ปณ จิต ชเว

ความสำคัญของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นผู้สอนจำเป็นที่จะต้องสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Usiskin (2001) กล่าวว่าความสำคัญของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความคิดที่ลึกซึ้ง จนเกิดความเข้าใจในทักษะกระบวนการ สามารถเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและสามารถนำเสนอแนวคิดในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้นักเรียนไปสู่การสร้างกระบวนการ การพิสูจน์ การค้นพบ การนำไปใช้ และการพัฒนาการนำเสนอใหม่ ๆ

Sheffield and Cruikshank (2005) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้นจะทำให้นักเรียนมีความสามารถและความคงทนยาวนานกว่าการสอนชนิดอื่น ๆ

ปานทอง กุลนาถศิริ (2539 อ้างถึงใน พัทธี เรืองสวัสดิ์, 2562) การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างถ่องแท้ เพราะ นักเรียนที่มีความรู้และทักษะ แต่ปราศจากความเข้าใจหรือมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์น้อย จะมีข้อจำกัดในการเรียนระดับสูง หรือการทำงานดี ๆ

อัมพร ม้าคอง (2547) กล่าวว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่ซับซ้อน การเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจำปราศจากความเข้าใจจะทำให้เกิดความไม่แน่ใจในการใช้ความรู้สำหรับแก้ปัญหา

ไพฑูล นารคร (2549) ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้นทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีหรือประยุกต์ความเข้าใจนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจกับสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล

จากการศึกษาความสำคัญของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความสำคัญของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในทักษะกระบวนการ สามารถนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล และมีความรู้คงทนมากกว่าการสอนชนิดอื่น

การวัดและประเมินผลความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

Perkins (1993) ได้กล่าวว่า การวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหา ที่เรียนอย่างแท้จริง นั้น ครูควรคำนึงถึงข้อเสนอแนะต่อไปนี้

1. ควรเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้ปฏิบัติมากกว่าครู
2. เตรียมการประเมินผลที่ต่อเนื่อง
3. ควรสนับสนุนการแสดงออกของนักเรียน ให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการ เพราะการ แสดงออกจะแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการเรียนรู้ของนักเรียน

อนันต์ จันทร์ทวี (2545) กล่าวว่า การวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. สรุปหรือบอกความหมายของเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้ว โดยใช้คำพูดของตนเองหรือ เลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาในชั้นเรียน
2. สรุปความหมายของเรื่องให้เป็นกฎ หลักการ หรือสรุปเป็นกรณีทั่วไปหรือหาค่า สัญลักษณ์โดยอาศัยโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
3. แปลหรือเปลี่ยนรูป จากข้อความที่เป็นภาษา ให้เป็นสัญลักษณ์หรือภาพ ซึ่งชี้ให้เห็นถึง ความสมเหตุสมผลของข้อความและการแปลความหมายหรือตีโจทย์ปัญหา

ชานันท์ ขำขันมะลี (2559) กล่าวว่า การวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เป็นการสรุปหรือ บอกความหมายกฎ หลักการ เรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้ว ตลอดจนการขยายความรู้นั้นออกไปอย่าง กว้างขวาง มีการประเมินผล จากการที่นักเรียนได้มีการแสดงแทนในสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่ นักเรียนได้มีการแสดงออกมาไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของการคิด แปลความ ตีความ สรุปผล และสามารถ นำไปใช้ได้จริง และพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงถึงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เป็นดังนี้

1. สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้
2. สามารถสรุป อธิบาย หรือบอกความหมายของข้อความทางคณิตศาสตร์จาก สถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้คำพูดเป็นภาษาตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้
3. สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตประจำวันกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์และ สรุปเป็นกฎ หลักการ หรือกระบวนการทางข้อความทางคณิตศาสตร์ได้

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การวัดและ ประเมินผลความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่ นักเรียนได้เรียนมาแล้วโดยสามารถตีความ แปลความ และเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความคิดและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จนสามารถสรุปความหรือขยายความคิด แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในการ

แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งมีลักษณะความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ 4 ลักษณะ ดังนี้ ลักษณะที่ 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ ลักษณะที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์ ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ และลักษณะที่ 4 ความเข้าใจในการนำเสนอ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good (1973) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้และความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อสร้างคะแนนของนักเรียนที่ได้รับจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Lizzio et al. (2002) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลจากระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนทำได้หลังจากที่นักเรียนได้เรียนตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเป็นคนออกแบบ

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจทักษะและสมรรถภาพทางสมองของนักเรียนที่ได้จากการเรียนรู้การศึกษา ค้นคว้า อบรม การสั่งสอนหรือได้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากทางโรงเรียน บ้านและแหล่งอื่น ๆ

ปราณี กองจินดา (2549) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของ วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ขวลิต ชูกำแพง (2551) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

ยุภาพร ตัวงัดัด (2561) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1. ความรู้ 2. ความจำ 3. ความเข้าใจ 4. การนำไปใช้ 5. การวิเคราะห์ และ 6. การประเมินค่า

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัดความรู้และความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้ในรายวิชานั้น ๆ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเป็นคนออกแบบ โดยพิจารณาจากคะแนนในการทำแบบทดสอบ

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Groulund and Norman (1993) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น กระบวนการเชิงระบบเพื่อวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

Puckett and Black (2000) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น แบบทดสอบที่ใช้วัดสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วหรือเป็นทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการสอน และการฝึกฝนแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด

อารีย์ วชิรวรการ (2542) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุด ของคำถามที่วัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนในด้านความรู้ ทักษะที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ จากภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียน

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุด คำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2546) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและ ทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะ อย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีทั้งเป็นข้อเขียน (Paper and pencil test) และที่เป็นภาคปฏิบัติ (Performance test)

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2559) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผล สำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากการศึกษาความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และ ความสามารถด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับหลังการจัดการเรียนรู้

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถเพียงใด โดยมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนเขียนตอบกับให้นักเรียนปฏิบัติจริงซึ่งมี 2 แบบ คือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่ดำเนินการสอบแบบมาตรฐานการแปลคะแนนก็เป็นมาตรฐาน สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาและยอมรับในคุณภาพที่สามารถอ้างอิงสู่ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานนี้ต้องทำตามคู่มือทุกอย่างไม่ว่าการแจก การอธิบาย การใช้เวลา การตรวจและการแปลคะแนน

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบจำลองสร้างตามจุดประสงค์ของครูที่สอน เปียคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องในส่วนใดจะได้ซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดความรู้เพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู บางฉบับอาจจะไม่ได้ทดลองสอบมาก่อน กลุ่มตัวอย่างไม่คลุมประชากร การดำเนินการสอบจึงยังไม่ได้มาตรฐานแก้ไขได้ทุกระยะ ครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน

แบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 4 ด้านเหมือนกัน ดังนี้

- 1) วัดด้านการนำไปใช้
- 2) วัดด้านการวิเคราะห์
- 3) วัดด้านการสังเคราะห์
- 4) วัดด้านการประเมินค่า

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งหวังผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด๗ เป็นต้น

พิริต ฤทธิ์จรูญ (2559) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งหวังผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective or short test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาส แสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างด้วยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

บุญชม ศรีสะอาด (2556) ได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนตามโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นมีทั้งแบบทดสอบที่เป็นปรนัยและแบบทดสอบที่เป็นอัตนัยตามแต่ครูผู้สอนจะเลือกใช้ตามความเหมาะสม

การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model

แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model

ดิเรก วรรณเศียร (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการมาจากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และมีส่วนร่วมในการเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต้องจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของผู้เรียน และเน้นการบูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ใช้วิธีการสอนและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งเน้นการวัดผลที่หลากหลายวิธี

การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีลักษณะ ดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ บทบาทของผู้สอนคือ ผู้สนับสนุน (Supporter) และเป็นแหล่งความรู้ (Resource Person) ของผู้เรียน ผู้เรียนจะรับผิดชอบตั้งแต่เลือกและวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียนหรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือกและจะเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการศึกษาค้นคว้ารับผิดชอบการเรียนรู้ตลอดจนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2) มีความสำคัญและมีความหมายต่อการเรียนรู้ในการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ปัจจัยสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วย เนื้อหาวิชา ประสบการณ์เดิมและความต้องการของผู้เรียน การเรียนรู้ที่สำคัญและมีความหมายจึงขึ้นอยู่กับสิ่งที่สอน (เนื้อหา) และวิธีที่ใช้สอน (เทคนิคการสอน)
- 3) การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จหากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้รับความสนุกสนานจากการเรียน หากได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน ๆ ได้ค้นพบข้อคำถามและคำตอบใหม่ ๆ สิ่งใหม่ ๆ ประเด็นที่ท้าทาย และความสามารถในเรื่องใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นรวมทั้งการบรรลุผลสำเร็จของงานที่พวกเขาเริ่มด้วยตนเอง
- 4) สัมพันธภาพระหว่างผู้เรียน การมีสัมพันธภาพในกลุ่มจะช่วยส่งเสริมความเจริญอกงาม การพัฒนาเป็นผู้ใหญ่ การปรับปรุงการทำงานและการจัดการกับชีวิตของแต่ละบุคคล สัมพันธภาพระหว่างสมาชิกในกลุ่มจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วย ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของผู้เรียน
- 5) ผู้สอนคือผู้อำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งความรู้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนจะต้องมีความสามารถที่จะค้นพบความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน เป็นแหล่งความรู้ที่ทรงคุณค่าของผู้เรียนและสามารถค้นคว้าหาสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือความเต็มใจของผู้สอนที่จะช่วยเหลือโดยไม่มีเงื่อนไข ผู้สอนจะให้ทุกอย่างแก่ผู้เรียน ไม่

ว่าจะเป็นความเชี่ยวชาญ ความรู้ เจตคติ และการฝึกฝน โดยผู้เรียนมีอิสระที่จะรับหรือไม่รับการให้นั้นก็

6) ผู้เรียนมีโอกาสเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างจากเดิมการจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งให้ผู้เรียนมองเห็นตนเองในแง่มุมที่แตกต่างออกไป ผู้เรียนจะมีความมั่นใจในตนเอง และควบคุมตนเองได้มากขึ้นสามารถเป็นในสิ่งที่อยากเป็น มีคุณภาพะสูงมากขึ้น ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตนเองให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมับเหตุการณ์ต่าง ๆ มากขึ้น

7) การศึกษา คือการพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้หลาย ๆ ด้านพร้อมกันไปกับการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นจุดเริ่มของการพัฒนาผู้เรียนหลาย ๆ ด้านเช่นคุณลักษณะด้านความรู้ ความคิด ด้านการปฏิบัติ และด้านอารมณ์ ความรู้สึก จะได้รับการพัฒนาไปพร้อม ๆ กัน

อีก 2 แนวคิดในการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 คือ สอนน้อยลงทำให้ เรียนรู้ได้มากขึ้น (Teach Less , Learn More) หมายถึง ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายหรือ ครูคอยบอกเล่าให้น้อยลง แต่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น ส่วนอีกแนวคิดคือ การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) โดยมุ่งจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุดโดยผ่านการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ลงมือปฏิบัติ คิด แก้ปัญหา ริเริ่มสร้างสรรค์ ทำงานเป็นกลุ่ม สรุปความรู้ และสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสม

จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ดังกล่าวข้างต้นการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญที่สุด ดิเรก วรณเศียร ได้บูรณาการแนวคิดที่เกี่ยวข้องทั้งหมด แล้วออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. M (motivation) การสร้างแรงจูงใจ ความสนใจ และความต้องการในการเรียนรู้
2. A (active learning) การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ความรู้โดยตรงจากการลงมือทำกระทำด้วยตนเอง ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. C (conclusion) ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้หรือสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ตามความคิด และภาษาของตนเอง
4. R (reporting) ผู้เรียนสื่อสารและนำเสนอผลการเรียนรู้ด้วยภาษา วิธีการที่เหมาะสม
5. O (obtain) ผู้เรียนนำผลการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ทำการเผยแพร่ความรู้สู่ครอบครัว ชุมชน และสังคมด้วยวิธีการที่เหมาะสม

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model

ดิเรก วรรณเศียร (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนมีแนวทางดังนี้

1. **ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation)** ครูผู้สอนร่วมมือกับผู้เรียนในการกำหนด หรือตั้ง ประเด็นความรู้ หรือหัวข้อเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแผนที่ยึดโยงกับหลักสูตร เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึง จุดหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้บทเรียน ผู้สอนสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ในการนำเข้าสู่ บทเรียนและการเรียนรู้ เช่น การเล่าเรื่องต่าง ๆ ให้ผู้เรียนซักถามหรือตั้งคำถาม การฉายภาพนิ่งให้ ผู้เรียนชมและติดตาม การชวนสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนตั้งประเด็นที่ต้องการรู้ การกระตุ้นความสนใจ ด้วยเกม เพลง ภาพ การอ่าน / ฟังข่าวจากหนังสือพิมพ์ การยกตัวอย่างประโยค คำพังเพย บทกวี ฯลฯ จุดที่สำคัญในขั้นตอนนี้คือการตั้งประเด็นอภิปราย การใช้คำถามสร้างพลังความคิด การกำหนด หรือการตั้งประเด็นความรู้ หรือหัวข้อเกี่ยวกับการเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป และให้ผู้เรียนได้เล็งเห็น ประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนรู้ หรือเกิดแรงบันดาลใจ

2. **ขั้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)** ในการสอนครั้งแรก ครูควรให้ความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แนวทางการสืบค้นความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ที่ ต้องการ ส่วนที่ 2 ศาสตร์ สาขา แขนงความรู้ และแหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 การเรียบเรียง ข้อมูล ข้อค้นพบ ความคิด ความคิดเห็น การให้เหตุผลโต้แย้ง และสนับสนุน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึง กระบวนการสร้างองค์ความรู้

ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ครูผู้สอนควรมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ การ อภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การระดมพลังความคิด การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ จำลอง โดยเน้นกระบวนการคิดซึ่งเป็นหัวใจของขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตาม ประเด็นความรู้ หรือหัวข้อที่ตกลงกัน ครูผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยใช้วิธีการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ สัมภาษณ์ผู้รู้ ปฏิบัติการค้นหา (ทดลอง สืบเสาะ สังเกต สืบค้น) ร่วมมือเพื่อเขียนคำอธิบาย แบ่งงานความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยแหล่งความรู้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ฯลฯ

3. **ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion)** ผู้เรียนนำผลการอภิปรายและสาธิตที่เป็นผลจาก การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมากำหนดเป็นความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการเขียนด้วย แผนผังความคิดเขียนโครงงาน / โครงการ เขียนบรรยาย / เขียนรายงาน จัดบันทึก วาดภาพ แต่งคำ ประพันธ์ โดยสรุปเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ฯลฯ ในขั้นตอนนี้ผู้สอนสามารถประเมินความรู้ และความคิดใหม่ ของผู้เรียน โดยใช้วิธีการ อภิปราย ตรวจสอบผลงาน สอบถามความคิดของกลุ่ม ทดสอบความรู้ ฯลฯ

4. **ชั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting)** ชั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงาน การสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อย้ำหรือตรวจสอบ ความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามความรู้ที่ได้ ชั้นนี้จะเป็น ชั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย ในชั้นนี้ผู้เรียนสามารถแสดงผลงานด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ การอภิปราย การแสดง บทบาทสมมติ เรื่องความ วาดภาพ การนำเสนอด้วย เทคโนโลยี สารสนเทศ โดยการนำเสนออาจเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษตามความเหมาะสม ฯลฯ และอาจจัดให้มีการประเมินผลงานโดยมีเกณฑ์ที่เหมาะสม

5. **ชั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain)** เป็นชั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน การนำ ความรู้ความเข้าใจของตนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพิ่มความ ชำนาญ ความ เข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ เป็นการให้โอกาสให้ผู้เรียนใช้ความรู้ให้ เป็นประโยชน์ เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ หลังจากประยุกต์ใช้ความรู้ ควรทำการเผยแพร่ ความรู้ไปยังครอบครัว ชุมชน และ สังคม หรือแม้แต่ในเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยการเผยแพร่อาจ จัดทำเป็นเอกสาร จัดป้าย นิเทศ จัดกิจกรรม หรือการเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น websites Facebook Line YouTube หรือสื่อและวิธีการอื่นๆ

ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model

ดิเรก วรรณเศียร (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model มีความสำคัญ ดังนี้

1. ฝึกให้ผู้เรียนกล้าตั้งคำถาม กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก เปลี่ยนการเรียนรู้จาก แบบรับฟังอย่างเดียว (passive) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง (active) การตั้งคำถามเพราะเกิดข้อสงสัย เป็นจุดเริ่มต้นของ Lifelong Learning ตามแบบสร้างสรรค์ ก่อให้เกิดประโยชน์ เป็นการตั้งต้นหา คำตอบอย่างถูกวิธี ยั่วยู่ให้เด็กมีความสนใจใฝ่รู้เป็นการ เรียนรู้และแก้ปัญหา

2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการ สอนให้สามารถสืบค้นความรู้ ที่มีมากมายในโลก ตามแนวคิดของปราชญ์ชาวจีนที่ว่า สอนชาวบ้านหา ปลาดีกว่าเอาปลาไปให้ชาวบ้าน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

3. การสรุปความรู้ เป็นการแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้ความรู้ที่ตกผลึกเป็นของผู้เรียนเอง เป็นความรู้ใหม่ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง ผู้เรียนจะจดจำความรู้นี้ได้ยาวนาน

4. ก่อนสรุปองค์ความรู้ ครูเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้อภิปรายกัน ดูเหตุผลที่มี ทัศนคติ ร่องรับก่อนสรุป ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม ความร่วมมือ และวิถีชีวิตตามระบอบ ประชาธิปไตยด้วย ฝึกความเป็นผู้นำ ส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม

5. การสื่อสารและนำเสนอ เป็นสมรรถนะสำคัญในระดับสากลทำให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการทางด้านภาษา และมีความสามารถในการนำเสนอ มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

6. ความรู้ที่นำไปใช้และเผยแพร่ เป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนานวัตกรรม เพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศต่อไป

เทคนิค Think-Talk-Write

ความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write

Huinker & Laughlin (1996) ได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write ว่าเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสดำเนินการแสดงแนวคิดของตนเอง ก่อนที่จะลงมือบันทึกสิ่งที่ป็นข้อสรุป

Dila (2012) ได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write ว่าเป็นกลวิธีที่ส่งเสริมการฝึกฝนด้านการพูดและด้านการเขียนให้มีความคล่องแคล่ว โดยยุทธวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจว่าการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมหนึ่งในสังคม ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด พูด และเขียนในสิ่งที่สำคัญ

Maulidah (2013) ได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write ว่าเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการฝึกฝนทางด้านการพูดและการเขียน พัฒนาโดย Huinker โดยมีพื้นฐานมาจากความเข้าใจจากสิ่งที่เรียนและพฤติกรรมทางสังคม

Herdiana (2017) ได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write ว่าเป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการคิดผ่านการอ่านบทความ นำเอาความเข้าใจของตนเองไปอภิปรายร่วมกับผู้อื่น เพื่อสรุปเป็นแนวคิดที่ถูกต้องในรูปแบบของการเขียน.

พัชรภรณ์ ทองนาค (2559) ได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิค Think-Talk-Write ว่าเป็นเทคนิคที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองผ่านการคิด การพูด และการเขียน โดยแนวคิดนี้มีพื้นฐานมาจากการเข้าใจทางการเรียน ที่ทำให้ผู้เรียน คิด พูด และเขียนได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าเทคนิค Think-Talk-Write หมายถึง เทคนิคที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองผ่านการพูด และการเขียน และตรวจสอบความถูกต้องของความเข้าใจของตนเองผ่านการอภิปรายร่วมกับผู้อื่น และจัดบันทึกสรุปตามความเข้าใจของตนเอง

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write

Huinker & Laughlin (1996) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิด (Think) เป็นขั้นที่ครูจัดกลุ่ม พร้อมทั้งกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด เช่น การตั้งคำถาม ซึ่งนักเรียนต้องจดบันทึกสิ่งที่เป็นการตอบ หรือข้อสงสัย โดยใช้ภาษาของตนเอง
2. การพูด (Talk) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำคำตอบ หรือข้อสงสัยที่จดบันทึกไว้มาอภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในกิจกรรมของครูมากขึ้น
3. การเขียน (Write) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนบันทึกข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายกับเพื่อน ๆ ในขั้นตอนที่ผ่านมา

Dial (2012) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้อ่านคำถามด้วยตนเอง (หากเริ่มต้นด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน) ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้
2. การพูด (Talk) เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุย ตรวจสอบ สิ่งที่ได้จากขั้นที่ผ่านมา ในขั้นนี้นักเรียนจะได้สะท้อนความคิด รวมถึงการทดสอบแนวความคิดผ่านการอภิปรายกลุ่ม แลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น หรือสะท้อนแนวคิดของตนเองให้ผู้ฟัง
3. การเขียน (Write) เป็นขั้นที่นักเรียนเขียนแนวความคิดหรือความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับจากขั้นการคิดและการพูด สิ่งที่เขียนประกอบด้วยแนวคิดที่ใช้ เชื่อมโยงกับความรู้ก่อนหน้า

Yasmin & Ansari (2008) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิด (Think) เป็นขั้นที่นักเรียนอ่านข้อความและจดบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองอ่าน
2. การพูด (Talk) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเพื่ออภิปรายบันทึก ในขั้นตอนนี้ นักเรียนใช้คำพูดของตนเองเพื่ออธิบายแนวคิดในกลุ่มของตน
3. การเขียน (Write) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงแนวความคิดที่ได้จากการสนทนาในรูปแบบการเขียน การเขียนจะช่วยให้ นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ได้เรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิด (Think) นักเรียนได้คาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ จากคำถาม การยกตัวอย่างสถานการณ์ใกล้เคียง ฯลฯ ที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียน
2. การพูด (Talk) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดคุย หรืออภิปรายแนวความคิดกันภายในกลุ่มหรือเพื่อนในชั้นเรียน โดยใช้ภาษาของตนเอง
3. การเขียน (Write) ผู้เรียนเขียนสรุปแนวคิดและความเข้าใจของตนเองที่ได้จากการทำกิจกรรม

บทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write

Huinker & Laughlin (1996) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ว่าครูเป็นผู้เตรียมกิจกรรมให้นักเรียนได้อ่านและทำความเข้าใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดตนเองผ่านการอภิปรายร่วมกับผู้อื่น และได้จัดบันทึกสิ่งที่ได้อย่างถูกต้อง

Silver & Smith (1996) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ว่าครูใช้คำถาม และมอบหมายงานที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการคิดของนักเรียน ตั้งใจฟังในแนวคิดของนักเรียนที่ถูกยกขึ้นมาอภิปราย เพื่อตรวจสอบ ประเมินผล และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียน ภาระงานที่จะให้นักเรียนทำ ต้องสามารถกระตุ้นนักเรียนได้ควรเป็นคำถามที่มีหลายคำตอบ หรือเป็นคำถามปลายปิด

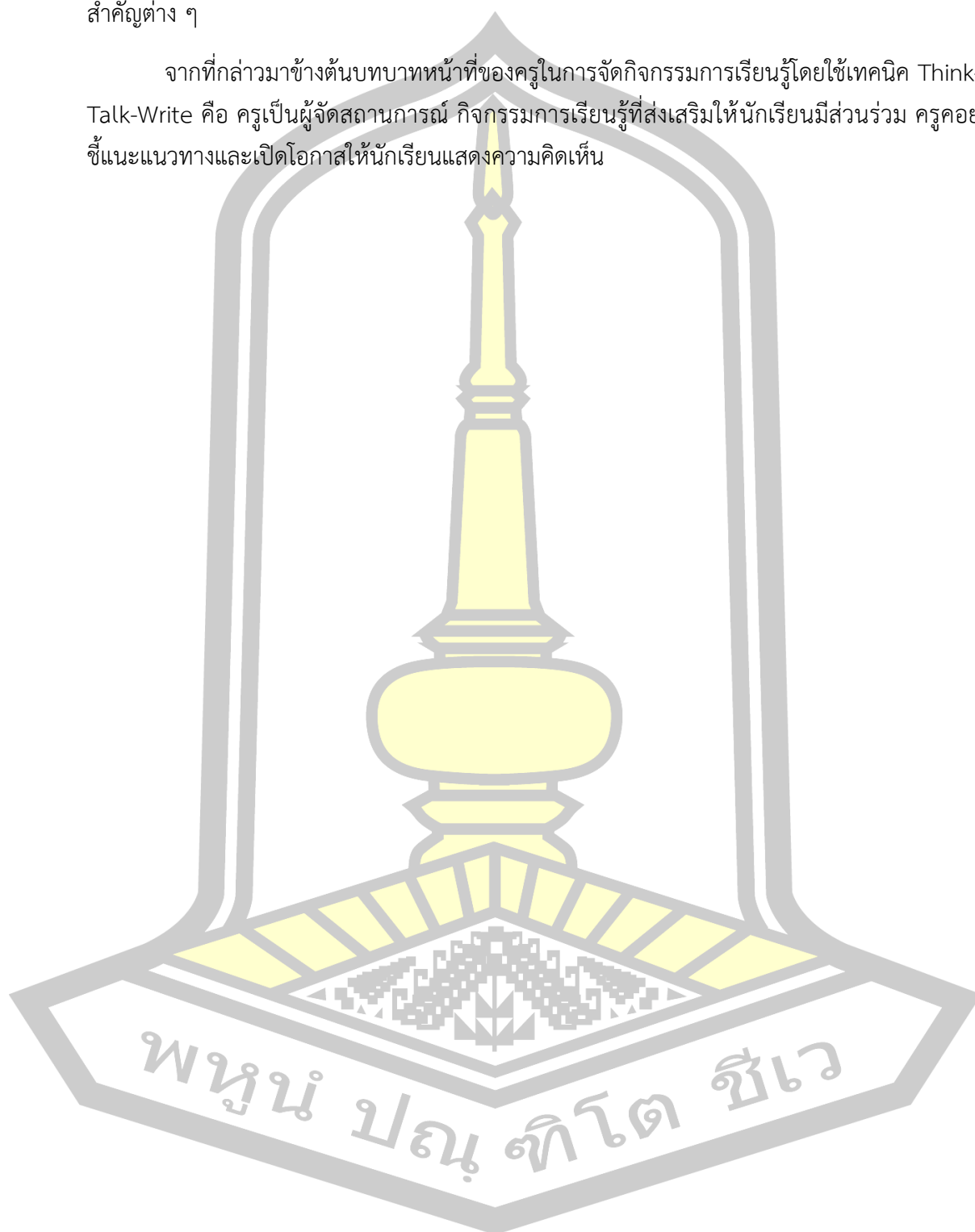
Maulida (2013) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ว่าครูเป็นผู้มอบกิจกรรมให้กับนักเรียน อาจเป็นการให้บทความหรือรูปภาพ พร้อมทั้งบอกขั้นตอนในการทำกิจกรรม หลังจากนั้นให้นักเรียนเริ่มวิเคราะห์กิจกรรมที่ได้รับ แล้วบันทึกสิ่งที่ได้รับเป็นรายบุคคล โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกับผู้อื่น

เดช พลเดช (2562) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ว่าครูเป็นผู้ตั้งประเด็นปัญหา จัดสถานการณ์ในการคิดของนักเรียน และคอยชี้แนะแนวทาง พร้อมทั้งให้โอกาสกับนักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองผ่านการอภิปราย แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

ชลธาร ผ่องแผ้ว (2565) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ว่าครูจะต้องจัดเตรียมกิจกรรม หมั่นใช้คำถาม รับฟังแนวคิดของนักเรียน

เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และสนับสนุนการจดบันทึกสิ่งที่สำคัญต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write คือ ครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ครูคอยชี้แนะแนวทางและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

มนต์วลี สิทธิประเสริฐ (2560) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write พบว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.88

พิกรี กีไร (2561) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความคงทนในการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่ามีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการ

เรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนของความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยุภาภรณ์ ชาญญานนท์ (2562) ได้ศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin เรื่อง การแก้สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin เรื่องการแก้สมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาแนวคิดของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin เรื่องการแก้สมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin ของผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องการแก้สมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ดังนี้ กลุ่มเก่ง คิดเป็นร้อยละ 29.01 กลุ่มปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 33.59 กลุ่มอ่อน คิดเป็นร้อยละ 37.40 ในส่วนของกลุ่มกรณีศึกษา มีลักษณะความไม่เข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin เรื่องการแก้สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกลักษณะตั้งแต่ลักษณะที่ 1 ถึง 4 โดยกลุ่มเก่ง พบลักษณะที่ 4 เพียงลักษณะเดียว กลุ่มปานกลาง พบลักษณะที่ 3 และ 4 และกลุ่มอ่อนพบทุกลักษณะ และแนวทางในการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรให้นักเรียนอ่านโจทย์ให้เข้าใจก่อน นักเรียนฝึกแปลงโจทย์กลับไปกลับมาระหว่างประโยคสัญลักษณ์กับสื่อ และศึกษาขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาให้เข้าใจถึงขั้นตอนต่าง ๆ รวมไปถึงการใช้สมบัติต่าง ๆ ซึ่งในการฝึกฝนจะต้องใช้เวลาและมีสื่อประกอบ ควรพัฒนาให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ เพราะนักเรียนจะต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้อย่างสมเหตุสมผล นักเรียนต้องรู้ว่าเมื่อใดที่ควรใช้คณิตศาสตร์ ใช้อะไร และใช้อย่างไร และสามารถนำเสนอสิ่งที่ตนเข้าใจให้ผู้อื่นทราบด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธี

หทัยทิพย์ สืบศรี (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง (Medium Gain) เท่ากับ 0.80 และมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชลธาร ผ่องแผ้ว (2565) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับ เทคนิค Think Talk Write ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อเปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับ เทคนิค Think-Talk-Write มีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับ เทคนิค Think-Talk-Write มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราภา ทิมเขียว (2565) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพ 75/75 เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.67/77.31 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี นักเรียนเกิดการระดมความคิด การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อเลือกใช้สูตรที่เหมาะสมกับข้อมูล การคิด แก้ปัญหา การให้เหตุผล และได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง และได้ฝึกการเขียนสรุปคำตอบที่ได้และอธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูล โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ณัฐสุดา ไชยสีหา (2565) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think Talk Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง สถิติ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Think-Talk-Write เรื่องสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.18/76.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

สุรรัตน์ เนตรทิพย์ (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 เพื่อสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 6 ชุด ได้แก่ 1) การบวก 2) การลบ 3) การคูณ 4) การหาเศษส่วน 5) การบวก ลบ คูณ หาสเศษส่วนระคน และ 6) โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาสเศษส่วนระคน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/80.00 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย ภาพรวมอยู่ในระดับดี และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับดีและทดสอบค่าสัดส่วนสูงกว่าเกณฑ์ระดับดีร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับดีและทดสอบค่าสัดส่วนสูงกว่าเกณฑ์ระดับดีร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



งานวิจัยต่างประเทศ

Muh. Ikhsan Ibrahim, Awi และ Muh. Dinar (2017) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียน แบบสอบถามการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write นักเรียนร่วมห้องได้คะแนน 35.05 และมีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง มีคะแนนเฉลี่ย 83.50 สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N. Jusniani, E. Setiawan และ S. Inayah (2019) ได้ศึกษาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write และ Interactive media เพื่อเปรียบเทียบการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write และ Interactive media กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write และ Interactive media มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

I. Rozana , M. Makmuri และ L. E. Hakim ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write ไม่มีความแตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบสามารถส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

M. Farid Nasrulloh และ Fitri Umardiyah (2020) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write และการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write ได้ผลดีกว่าการจัดการเรียนรู้ตามปกติ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write มีประสิทธิภาพมากกว่าการจัดการเรียนรู้ตามปกติในด้านของการคิดวิจารณ์และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริม

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เนื่องจาก เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ความรู้จากการลงมือทำด้วยตนเอง ได้สื่อสาร พูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน เกิดการเรียนรู้ และนำเสนอผลการเรียนรู้ที่ได้ตกผลึก ความรู้เป็นของผู้เรียนเอง และได้เผยแพร่ความรู้ที่ได้รับ ซึ่งครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ค้นพบแนวคิดหลักการของตนเอง แทนที่จะเป็นผู้บรรยายหรือควบคุมกิจกรรมทั้งหมดในห้องเรียน



กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีกรอบแนวคิดวิจัยดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model (ดิเรกวรรณเศียร, 2558) ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write (Huinker & Laughlin, 1996)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation)

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) + Think-Talk-Write

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion)

ขั้นที่ 4 ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting)

ขั้นที่ 5 ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain)

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
ลำดับและอนุกรม

พูน ปณ จิโต ชีเว

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยกึ่งการทดลอง (Quasi Experimental Research) ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัย One Group Pretest - Posttest Design มีขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. รูปแบบของการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 มีจำนวน 9 ห้อง จำนวนนักเรียน 559 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แบบความสะดวก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 10 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม มี 4 ลักษณะ ได้แก่ ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ และ ความเข้าใจในการนำเสนอ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อจะวัดทั้ง 4 ลักษณะของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่มีเนื้อหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.5

1.2 ศึกษาทฤษฎีเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write และศึกษาเอกสาร หนังสือเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อกำหนดแนวทางการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 20 ชั่วโมง ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้มีทั้งหมด 5 ขั้น คือขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ครูผู้สอนสร้างแรงจูงใจในการเรียน ทบทวนความรู้และนำเข้าสู่บทเรียน โดยจัดกิจกรรม เช่น การตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจ การ

ยกตัวอย่างสถานการณ์ใกล้ตัว ฯลฯ ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ครูผู้สอนให้ความรู้พื้นฐานหรือบทเรียนใหม่ให้ผู้เรียนได้คิดและเข้าใจถึงกระบวนการการสร้างองค์ความรู้ (Think) จากนั้นจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน (Talk) และนำความรู้ที่ได้มาจดบันทึกเป็นความเข้าใจของตนเอง (Write) โดยผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตามประเด็นความรู้ หรือหัวข้อที่ตกลงกัน ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) ครูและผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบและสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนและทำกิจกรรมร่วมกันเป็นความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการเขียนด้วยแผนผังความคิด เขียนบรรยาย จดบันทึก วาดภาพ ฯลฯ ขั้นที่ 4 ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting) ขั้นนี้จะให้ผู้เรียนแสดงผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกันและสรุปเป็นความเข้าใจของผู้เรียนในขั้นที่ 3 ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ และช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ขั้นที่ 5 ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะ นำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ โดยดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และสาระสำคัญที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และชั่วโมงเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
1	ลำดับ	ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก หรือสับเซตของจำนวนเต็มบวกในรูป $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ ซึ่งฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นสับเซตของจำนวนเต็มในรูป $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ เรียกว่า “ลำดับจำกัด” และฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก เรียกว่า “ลำดับอนันต์”	1.นักเรียนเข้าใจและอธิบายความหมายของลำดับได้ (K) 2.นักเรียนบอกความหมายของลำดับได้ (P) 3.นักเรียนบอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์ได้ (P) 4.นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน สามารถทำงานอย่างมีระเบียบ(A)	2
2	พจน์ทั่วไปของลำดับ	พจน์ทั่วไปของลำดับหาได้โดยการใช้ความสัมพันธ์ร่วมของแต่ละพจน์ในลำดับ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป	1.นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้ (K) 2. นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้ (P) 3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นใน	2

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
			การทำงาน สามารถทำงาน อย่างมีระเบียบ(A)	
3	ลำดับเลขคณิต	ลำดับเลขคณิต คือ ลำดับที่มีผลต่าง ซึ่งได้มาจากพจน์ที่ $n + 1$ ลบด้วยพจน์ ที่ n แล้วมีค่าคงตัวซึ่งจะเรียกค่าคงตัว นี้ว่า ผลต่างร่วม (Common Difference) แทนด้วย d	1.นักเรียนเข้าใจและอธิบาย ความหมายของลำดับเลข คณิตได้ (K) 2.นักเรียนระบุได้ว่าลำดับที่ กำหนดให้เป็นลำดับเลข คณิตหรือไม่ (P) 3.นักเรียนมีความมุ่งมั่นใน การทำงาน สามารถทำงาน อย่างมีระเบียบ(A)	2
4	พจน์ทั่วไปของลำดับ เลขคณิต	พจน์ที่ n หรือพจน์ทั่วไปของลำดับเลข คณิต คือ $a_n = a_1 + (n - 1)d$	1.นักเรียนอธิบายพจน์ทั่วไป ของลำดับเลขคณิตได้ (K) 2.นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของ ลำดับเลขคณิตได้ (P) 3.นักเรียนนำความรู้เรื่อง ลำดับเลขคณิตไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ 4.นักเรียนมีความมุ่งมั่นใน การทำงาน สามารถทำงาน อย่างมีระเบียบ (A)	2
5	ลำดับเรขาคณิต	ลำดับเรขาคณิต (Geometric Sequence) คือ ลำดับที่มีอัตราส่วน พจน์ที่ $n + 1$ ต่อพจน์ที่ n แล้วมีค่าคง ตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่า อัตราส่วนร่วม (Common Ratio) เขียนแทนด้วย r	1.นักเรียนมีความเข้าใจและ อธิบายความหมายของลำดับ เรขาคณิตได้ (K) 2.นักเรียนระบุได้ว่าลำดับที่ กำหนดให้เป็นลำดับ เรขาคณิตหรือไม่ (P) 3.นักเรียนมีความมุ่งมั่นใน การทำงาน สามารถทำงาน อย่างมีระเบียบ(A)	2
6	พจน์ทั่วไปของลำดับ เรขาคณิต	พจน์ที่ n หรือพจน์ทั่วไปของลำดับ เรขาคณิต คือ $a_n = a_{n-1} \times r$ $= (a_1 \times r^{n-2})r$	1.นักเรียนสามารถอธิบาย การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ เรขาคณิตได้ (K) 2.นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของ	2

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
		$= a_1 r^{n-1}$	ลำดับเรขาคณิตได้ (P) 3.นักเรียนนำความรู้เรื่องลำดับเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 4.นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน สามารถทำงานอย่างมีระเบียบ(A)	
7	อนุกรมเลขคณิต	อนุกรมเลขคณิต (Arithmetic Series) คือ ผลบวกของลำดับเลขคณิต ถ้า $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ เป็นลำดับเลขคณิต แล้วนำแต่ละพจน์ของลำดับเลขคณิตมาบวกกันในรูป $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$	1.นักเรียนมีเข้าใจและสามารถอธิบายความหมายของอนุกรมเลขคณิตได้ (K) 2.นักเรียนระบุอนุกรมที่เป็นอนุกรมเลขคณิตได้ (P) 3.นักเรียนหาผลบวก n พจน์แรก (S_n) ของอนุกรมเลขคณิตได้ (P) 4.นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน สามารถทำงานอย่างมีระเบียบ(A)	2
8	ผลบวกพจน์ต่างๆของอนุกรมเลขคณิต	ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต $S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n)$ หรือ $S_n = \frac{n}{2}[a_1 + (n-1)d]$	1.นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของผลบวกพจน์ต่าง ๆ ของอนุกรมเลขคณิตได้ (K) 2.นักเรียนนำความรู้เรื่องอนุกรมเลขคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ (P) 3.นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน สามารถทำงานอย่างมีระเบียบ(A)	2
9	อนุกรมเรขาคณิต	อนุกรมเรขาคณิต (Geometric Series) คือ ผลบวกของลำดับเรขาคณิต ถ้า $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ เป็นลำดับเรขาคณิต แล้วนำแต่ละพจน์ของลำดับเรขาคณิตมาบวกกันในรูป $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$	1.นักเรียนมีเข้าใจและสามารถอธิบายความหมายของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K) 2.นักเรียนระบุอนุกรมที่เป็นอนุกรมเรขาคณิตได้ (P) 3.นักเรียนหาผลบวก n พจน์	2

แผน ที่	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
			แรก (S_n) ของอนุกรม เรขาคณิตได้ (P) 4.นักเรียนมีความ กระตือรือร้น สนใจ (A)	
10	ผลบวกพจน์ต่าง ๆ ของอนุกรม เรขาคณิต	ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรม เรขาคณิต $S_n = \frac{a_1(r^n - 1)}{r - 1} \quad \text{เมื่อ } r \neq 1$ หรือ $S_n = \frac{a_1(1 - r^n)}{1 - r} \quad \text{เมื่อ } r \neq 1$	1.นักเรียนอธิบาย ความหมายของผลบวกพจน์ ต่าง ๆ ของอนุกรมเรขาคณิต ได้ (K) 2.นักเรียนนำความรู้เรื่อง อนุกรมเรขาคณิตไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ (P) 3.นักเรียนมุ่งมั่นในการ ทำงาน (A)	2

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่อาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา
ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบแต่ละส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้
กิจกรรมการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินผล และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมินที่
ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

- นางลลิตา เขจรแข วุฒิ กศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
กาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
- ว่าที่ร.ต.หญิงนพวรรณ สว่างบุญ วุฒิ กศ.ม. วัดผลการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการ
พิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
กาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย
- นางจตุพร เกิดพันธุ์ วุฒิ กศ.ม. การวิจัยการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
กาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย

4. นายอุดม วิเศษวิสัย วุฒิ กศ.ม. การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุภูวนารีย์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

5. นางสาวเสาวนิตย์ อาจวิชัย วุฒิ วท.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

1.6 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ มีเกณฑ์ของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การประเมินของ บุญชม ศรีสะอาด (2560) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	เหมาะสมในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	เหมาะสมในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	เหมาะสมในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	เหมาะสมในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์และใช้ในการวิจัย

1.7 นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาหาค่าเฉลี่ย โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้ว นำไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะต่าง ๆ แล้วมาจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินและตรวจสอบแล้วไปทดลอง (Try Out) ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 40 คน ในลำดับต่อไป พบว่ามีข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ทันเวลา สื่อและเนื้อหาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

1.9 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ จำนวน 42 คน

2. แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย ซึ่งจะประเมินทั้ง 4 ลักษณะ (ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ และความเข้าใจในการนำเสนอ) จำนวน 5 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อจะวัดทั้ง 4 ลักษณะของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่มีเนื้อหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบทดสอบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม ซึ่งจะประเมินทั้ง 4 ลักษณะ (ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้ และความเข้าใจในการนำเสนอ) โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ในแต่ละข้อจะวัดความเข้าใจทั้ง 4 ลักษณะ

2.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยให้คะแนนข้อละ 8 คะแนน ซึ่งในแต่ละข้อจะวัดทั้ง 4 ลักษณะของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงเกณฑ์การประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของ ยุภาภรณ์ ชาญญานนท์ (2562) ดังนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ลักษณะความเข้าใจทาง	คะแนน		
	2	1	0
ลักษณะที่ 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ	นักเรียนเขียนแสดงขั้นตอน วิธีการ หรือกระบวนการ ได้สมบูรณ์ และแสดงคำตอบได้ถูกต้อง	นักเรียนเขียนแสดงขั้นตอน วิธีการ หรือกระบวนการ ได้สมบูรณ์ แต่มีการคำนวณผิดพลาด และคำตอบที่ได้ผิดพลาด	นักเรียนไม่เขียนแสดงขั้นตอน วิธีการ หรือกระบวนการเลย หรือเขียนแสดงกระบวนการแต่ไม่ใช่กระบวนการที่นำมาซึ่งผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
ลักษณะที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์	นักเรียนเขียนระบุ หรืออธิบายสมบัติทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน และถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนเขียนระบุ หรืออธิบายสมบัติทางคณิตศาสตร์ไม่ชัดเจน	นักเรียนไม่เขียนระบุหรืออธิบายสมบัติทางคณิตศาสตร์เลย หรือเขียนอธิบายแต่ไม่ถูกต้อง

ลักษณะความเข้าใจทาง	คะแนน		
	2	1	0
ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมในแต่ละสถานการณ์	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ได้ แต่ไม่เหมาะสม	นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
ลักษณะที่ 4 ความเข้าใจในการนำเสนอ	นักเรียนสามารถนำเสนอกระบวนการ ลำดับขั้นตอน และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ชัดเจน ถูกต้องและสมเหตุสมผล	นักเรียนสามารถนำเสนอกระบวนการ ลำดับขั้นตอน และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียด	นักเรียนไม่สามารถนำเสนอกระบวนการ ลำดับขั้นตอน และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ปริกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ปริกษาวิทยานิพนธ์

2.5 นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์

2.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของคำถามของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ คัดเลือกข้อที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) จึงจะถือว่าเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือตรงตามจุดประสงค์ที่นำไปใช้ได้ พบว่าแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า IOC คือ ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 (ดังภาคผนวก จ ตารางที่ 18)

2.7 นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 40 คน โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและจำนวนข้อสอบ

2.9 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อโดยใช้วิธีการคำนวณของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney & Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2562) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีเกณฑ์ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20 – 1.00 ไว้ใช้จริง ซึ่งได้ข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.25 – 0.59 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.31 – 0.57 (ดังภาคผนวก ง ตารางที่ 19)

2.10 นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เลือกแล้ว มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ไพศาล วรคำ, 2562) พบว่าแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.70 (ดังภาคผนวก ง ตารางที่ 19)

2.11 นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการแก้ไขมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร และมาตรฐานตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ลำดับและอนุกรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		สร้างขึ้น (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
ลำดับ	1. นักเรียนบอกความหมายของลำดับได้ 2. นักเรียนบอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์ได้	4	3
พจน์ทั่วไปของลำดับ	นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้	4	3
ลำดับเลขคณิต	นักเรียนระบุได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับ	3	2

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		สร้างขึ้น (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
	เลขคณิตหรือไม่		
พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	1. นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ 2. นักเรียนนำความรู้เรื่องลำดับเลขคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	6	5
ลำดับเรขาคณิต	นักเรียนระบุได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับเรขาคณิตหรือไม่	3	2
พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต	1. นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตได้ 2. นักเรียนนำความรู้เรื่องลำดับเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	6	5
อนุกรมเลขคณิต	1. นักเรียนระบุอนุกรมที่เป็นอนุกรมเลขคณิตได้ 2. นักเรียนหาผลบวก n พจน์แรก (S_n) ของอนุกรมเลขคณิตได้	4	3
ผลบวกพจน์ต่าง ๆ ของอนุกรมเลขคณิต	นักเรียนนำความรู้เรื่องอนุกรมเลขคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	3	2
อนุกรมเรขาคณิต	1. นักเรียนระบุอนุกรมที่เป็นอนุกรมเรขาคณิตได้ 2. นักเรียนหาผลบวก n พจน์แรก (S_n) ของอนุกรมเรขาคณิตได้	4	3
ผลบวกพจน์ต่าง ๆ ของอนุกรมเรขาคณิต	นักเรียนนำความรู้เรื่องอนุกรมเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	3	2
รวม		40	30

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเหมาะสม

ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถาม กับจุดประสงค์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์

3.5 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คัดเลือกข้อที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า IOC คือ ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 (ดังภาคผนวก จ ตารางที่ 20)

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุง และพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ

3.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 40 คน โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสม ความยากง่ายของแบบทดสอบ

3.8 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นรายข้อโดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan's Index: B-Index) (ไพศาล วรคำ, 2562) แล้ว คัดเลือกข้อสอบที่มีเกณฑ์ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง 0.20 – 1.00 ไว้ใช้จริง ซึ่งได้ข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.25 – 0.75 ค่าอำนาจ จำแนก (B) ระหว่าง 0.24 – 0.70 (ดังภาคผนวก ง ตารางที่ 21)

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับโดยการคำนวณจากสูตรของโลเวท (Lovett) พบว่าแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.70 (ดังภาคผนวก ง ตารางที่ 21)

3.10 นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการแก้ไขมาจัดพิมพ์เป็นฉบับ สมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

รูปแบบการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – experimental research) ดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัย One Group Pretest – Posttest Design

O ₁	X	O ₂
----------------	---	----------------

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

- O₁ หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้
- X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write
- O₂ หมายถึง การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการดำเนินการและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ โดยจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. จัดเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการสอน แนะนำวิธีการศึกษา พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์ และเงื่อนไขในการศึกษาให้กลุ่มทดลองทราบ
3. ขึ้นก่อนสอน ดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม และแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4
4. ขึ้นดำเนินการสอน ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 10 แผน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง
5. ขึ้นหลังสอน เมื่อดำเนินการสอนครบตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม แบบทดสอบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม หลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write
6. นำคะแนนหลังเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความเข้าใจคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม มาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยคำนวณค่า E_1 และ E_2

2.2 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

2.3 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

3.1 คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ และการทดสอบความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์

3.2 เปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐานและทดสอบสมมติฐาน (t-test Dependent Sample)

3.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐานและทดสอบสมมติฐาน (One Sample t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยการคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยการคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนคนทั้งหมด

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ มีดังนี้

2.1 ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.2 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2562)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2562)

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

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ไพศาล วรรคำ, 2562)

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

เมื่อ α แทน ความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

k แทน จำนวนข้อในแบบวัดความสามารถ

2.5 ค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร (ไพศาล วรรคำ, 2562)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

n แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.6 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan' s Index: B-Index) โดยคำนวณจากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ B แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนัน

f_p แทน จำนวนคนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มผ่านเกณฑ์

f_F แทน จำนวนคนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

n_p แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์

n_F แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

2.7 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สุรวาท ทองบุ, 2550)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบทั้งฉบับ

x_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

C แทน คะแนนจุดตัด

2.8 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75 (E_1 / E_2) โดยคำนวณจากสูตร (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564) ดังนี้

เกณฑ์ 75 ตัวแรก (E_1) คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดและพฤติกรรมกรเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือเป็นประสิทธิภาพด้านกระบวนการ

$$E_1 = \frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนแบบฝึกหัด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เรียน

เกณฑ์ 75 ตัวหลัง (E_2) คือ ผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือเป็นประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum y$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถ

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดความสามารถ

N แทน จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

3.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยการทดสอบที่ (t-test Dependent Sample) (สุรราช ทองบุ, 2550)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}, df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

D แทน ค่าผลต่างของคะแนนแต่ละคน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติ t-test for one Sample เป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 1 กลุ่ม (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}, df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบค่าที แบบ One Sample

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจากแบบทดสอบหรือแบบวัด

ความสามารถ

พูน ปณ จิโต ชีเว

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเพื่อความสะดวกในการนำเสนอข้อมูล ตลอดจนการสื่อความหมายข้อมูลที่ตรงกัน ดังนี้

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ (Degree of Freedom)

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรมระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรมกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) โดยคำนวณหา E_1 จากแบบทดสอบท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน และคำนวณหา E_2 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ได้ดังตาราง

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

เลขที่	ด้านกระบวนการ (E_1)	ด้านผลลัพธ์ (E_2)	
	แบบฝึกหัด (80)	ทดสอบหลังเรียน (70)	
		แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (40)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)
1	62	25	22
2	61	27	24
3	62	35	27
4	55	32	26
5	63	28	21
6	66	38	27
7	61	36	24
8	58	26	24
9	68	31	21
10	57	26	21
11	58	32	22

เลขที่	ด้านกระบวนการ (E_1)	ด้านผลลัพธ์ (E_2)	
	แบบฝึกหัด (80)	ทดสอบหลังเรียน (70)	
		แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (40)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)
12	63	28	23
13	60	30	21
14	58	33	23
15	68	37	27
16	61	31	22
17	62	32	25
18	63	30	23
19	65	31	22
20	63	26	23
21	60	30	25
22	64	33	23
23	63	24	22
24	67	33	23
25	64	24	34
26	66	30	22
27	57	29	21
28	60	25	20
29	60	33	23
30	61	27	23
31	61	32	24
32	59	27	21
33	53	31	24
34	61	33	24
35	66	30	21
36	68	33	22
37	63	31	24
38	67	30	23
39	64	32	26
40	61	36	22
41	61	28	20
42	62	34	25

เลขที่	ด้านกระบวนการ (E ₁)	ด้านผลลัพธ์ (E ₂)	
	แบบฝึกหัด (80)	ทดสอบหลังเรียน (70)	
		แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (40)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)
รวม	2602	2260	
ค่าเฉลี่ย	61.95	53.86	
S. D.	3.79	4.70	
ร้อยละ	77.56	76.90	
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write (E ₁ /E ₂) เท่ากับ 77.56/76.90			

จากตารางที่ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 77.56 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 76.90 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 77.56/76.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม

การทดสอบ	<i>N</i>	คะแนนเต็ม	Mean	<i>S. D.</i>	ค่าเฉลี่ยของผลต่าง	<i>S. D.</i> ค่าเฉลี่ยผลต่าง	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
ก่อนเรียน	42	40	8.24	3.69	22.33	3.91	37.002*	0.000
หลังเรียน	42	40	30.57	3.19				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.24 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.57. คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

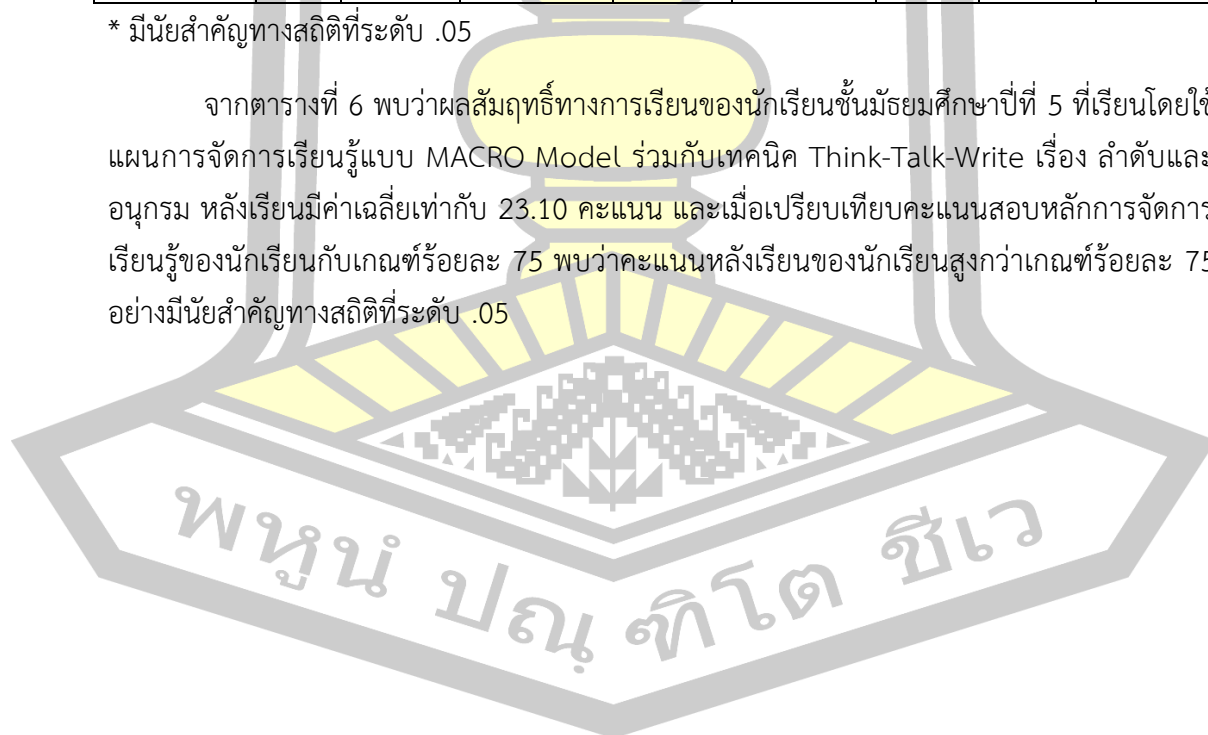
ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for one Sample ได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คะแนนเต็ม	<i>N</i>	$\bar{x}$	% of Mean	μ	<i>S. D.</i>	df	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
30	42	23.10	76.98	22.5	1.85	41	2.09*	0.0214

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.10 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบหลักการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผล อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2 เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

สรุปผล

จากการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สรุปผลตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.56/76.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2.2 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับ

และอนุกรม พบว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพกับ 77.56/76.90 หมายความว่า การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 77.56 และนักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เฉลี่ยร้อยละ 76.90 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

จากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอน กระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบและถูกต้องเหมาะสม โดยได้ทำการศึกษาโครงสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด รวมถึงศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model และเทคนิค Think-Talk-Write โดยการจัดการเรียนรู้มีทั้งหมด 5 ขั้น คือขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ครูผู้สอนสร้างแรงจูงใจในการเรียน ทบทวนความรู้และนำเข้าสู่บทเรียน โดยจัดกิจกรรม เช่น การตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจ การยกตัวอย่างสถานการณ์ใกล้ตัว ฯลฯ ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ครูผู้สอนให้ความรู้พื้นฐานหรือบทเรียนใหม่ให้ผู้เรียนได้คิดและเข้าใจถึงกระบวนการการสร้างองค์ความรู้ (Think) จากนั้นจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน (Talk) และนำความรู้ที่ได้มาจดบันทึกเป็นความเข้าใจของตนเอง (Write) โดยผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตามประเด็นความรู้ หรือหัวข้อที่ตกลงกัน ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) ครูและผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบและสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนและทำกิจกรรมร่วมกันเป็นความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการเขียน

ด้วยแผนผังความคิด เขียนบรรยาย จดบันทึก วาดภาพ ฯลฯ ขั้นที่ 4 ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting) ขั้นนี้จะให้ผู้เรียนแสดงผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกันและสรุปเป็นความเข้าใจของผู้เรียนในขั้นที่ 3 ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ และช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ขั้นที่ 5 ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะ นำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ดังที่ ดิเรก วรรณเศียร (2558) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 คือ สอนน้อยลงทำให้ เรียนรู้ได้มากขึ้น (Teach Less , Learn More) ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายหรือ ครูคอยบอกเล่าให้น้อยลง แต่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น ส่วนอีกแนวคิดคือ การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) โดยมุ่งจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุดโดยผ่านการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง ลงมือปฏิบัติ คิด แก้ปัญหา ริเริ่มสร้างสรรค์ ทำงานเป็นกลุ่ม สรุปความรู้และสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ จิราภา ทิมเขียว (2565) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตามสภาพจริงเป็นฐานร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.67/77.31 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ สุรวิรัตน์ เนตรทิพย์ (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3 เพื่อสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/80.00

2. ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.24 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 30.57 คะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้โดยมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ความรู้จากการลงมือทำด้วยตนเอง ได้สื่อสาร พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน เกิดการเรียนรู้ และนำเสนอผลการเรียนรู้ที่ได้ตกผลึกความรู้เป็นของผู้เรียนเอง และได้เผยแพร่ความรู้ที่ได้รับ ซึ่ง

สอดคล้องกับ หทัยทิพย์ สืบศรี (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาโน้ตทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับแผนผังโน้ต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาโน้ตทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับแผนผังโน้ต มีความเข้าใจโน้ตทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 5.05 และคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 31.70 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ตกตะกอนความคิดของตนเอง ส่งผลให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และนำความรู้ไปเผยแพร่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ I. Rozana , M. Makmuri และ L. E. Hakim (2019) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write ส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write ไม่มีความแตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบสามารถส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ และ N. Jusniani, E. Setiawan และ S. Inayah (2019) ได้ศึกษาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write และ interactive media พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ Think Talk Write และ interactive media มีทักษะการสื่อสารที่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นั่นคือการจัดการเรียนรู้แบบ Think-Talk-Write ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ค้นพบ แนวคิดหลักการของตนเอง แทนที่จะเป็นผู้บรรยายหรือควบคุมกิจกรรมทั้งหมดในห้องเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ครูผู้สอนสร้างแรงจูงใจในการเรียน ทบทวนความรู้และนำเข้าสู่บทเรียน โดยจัดกิจกรรม เช่น การตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจ การยกตัวอย่างสถานการณ์ใกล้ตัว ฯลฯ ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ครูผู้สอนให้ความรู้พื้นฐานหรือบทเรียนใหม่ให้ผู้เรียนได้คิดและเข้าใจถึงกระบวนการการสร้างองค์ความรู้ (Think) จากนั้นจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน (Talk) และนำความรู้ที่ได้มาจดบันทึกเป็นความเข้าใจของตนเอง (Write) โดยผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตามประเด็นความรู้ หรือหัวข้อที่ตกลงกัน ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

องค์ความรู้ (Conclusion) ครูและผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบและสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนและทำกิจกรรมร่วมกันเป็นความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการเขียนด้วยแผนผังความคิด เขียนบรรยาย จัดบันทึก วาดภาพ ฯลฯ ขั้นที่ 4 ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting) ขั้นนี้จะให้ผู้เรียนแสดงผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกันและสรุปเป็นความเข้าใจของผู้เรียนในขั้นที่ 3 ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ และช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ขั้นที่ 5 ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะ นำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อสังคมออนไลน์

Nation Council of Teachers of Mathematics (2002) กล่าวว่า นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้และสามารถที่จะสร้างความเข้าใจได้ควรที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยผู้สอนสร้างความสนใจ และกระตุ้นให้ได้คิดค้นวิธีทำขึ้นมาเองเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และเมื่อผู้เรียนได้คำตอบแล้ว ผู้สอนก็จะยังไม่เฉลยในทันที แต่จะให้ผู้เรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และได้รู้ว่าตนเองสามารถคิดและหาคำตอบได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดไตร่ตรองหาข้อสรุป วิธีการดำเนินการหรือกระบวนการหาคำตอบ โดยการใช้สมบัติทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และได้จัดสรุปเป็นความเข้าใจของตนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Usiskin (2002) ที่กล่าวว่า หากเราเข้าใจเรื่องใดและสามารถแสดงให้คนอื่นทราบได้ว่าเรารู้ในเรื่องนั้น ๆ คนเหล่านั้นก็จะเข้าใจเรื่องนั้นด้วย ในทางตรงกันข้ามหากเรารู้สิ่งที่คนอื่นไม่รู้ เราสามารถบอกได้ว่าพวกเขายังไม่เข้าใจอย่างแท้จริง การพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้นทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีหรือประยุกต์ความเข้าใจนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจกับสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล และสามารถนำเสนอสิ่งที่ตนเข้าใจให้ผู้อื่นทราบด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีโดยจะใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ประกอบการนำเสนอ ซึ่งอาจจะนำเสนอในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้ (ไพฑูล นารคร, 2549)

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม คิดเป็นร้อยละ 76.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีประสิทธิภาพ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจในการเรียนซึ่งสอดคล้องกับ Muh. Ikhsan Ibrahim, Awi และ Muh. Dinar (2017) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ พบว่าการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write นักเรียนร่วมห้องได้คะแนน 35.05 และมีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มสูง มีคะแนนเฉลี่ย 83.50 และณัฐสุดา ไชยสีหา (2565) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ 77.18/76.14 ซึ่งนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 76.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือทำ ได้คิดหาคำตอบที่เป็นไปได้ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูสร้างความสนใจโดยใช้กิจกรรมหรือใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา ให้นักเรียนได้เป็นผู้คิดมากขึ้นโดยครูจะยังไม่บอกคำตอบไปตรง ๆ ฝึกให้นักเรียนได้สื่อสาร พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนหรือสะท้อนความคิดของตนเองร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความรู้พื้นฐาน นักเรียนจะสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้จากการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน แล้วนำมาเขียนสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองตามความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้อย่างเหมาะสม นำเสนอผลการเรียนรู้ที่ได้ตกลึกความรู้เป็นของผู้เรียนเอง และได้เผยแพร่ความรู้ที่ได้รับเป็นภาษาของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2547) ที่กล่าวว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง จัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ความรู้จากการลงมือทำด้วยตนเอง ได้สื่อสาร พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนและนำเสนอผลการเรียนรู้ที่ได้ตกลึกความรู้เป็นของผู้เรียนเอง และได้เผยแพร่ความรู้ที่ได้รับ ดังนั้นครูจะต้องกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และจัดบรรยากาศในชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสะดวกต่อการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกัน

1.2 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้จะต้องแบ่งเวลาให้นักเรียนได้ศึกษา พิจารณา ตัวอย่างที่ครูนำเสนอ เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด วิเคราะห์ตัวอย่าง รายละเอียดของเนื้อหา เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นความรู้

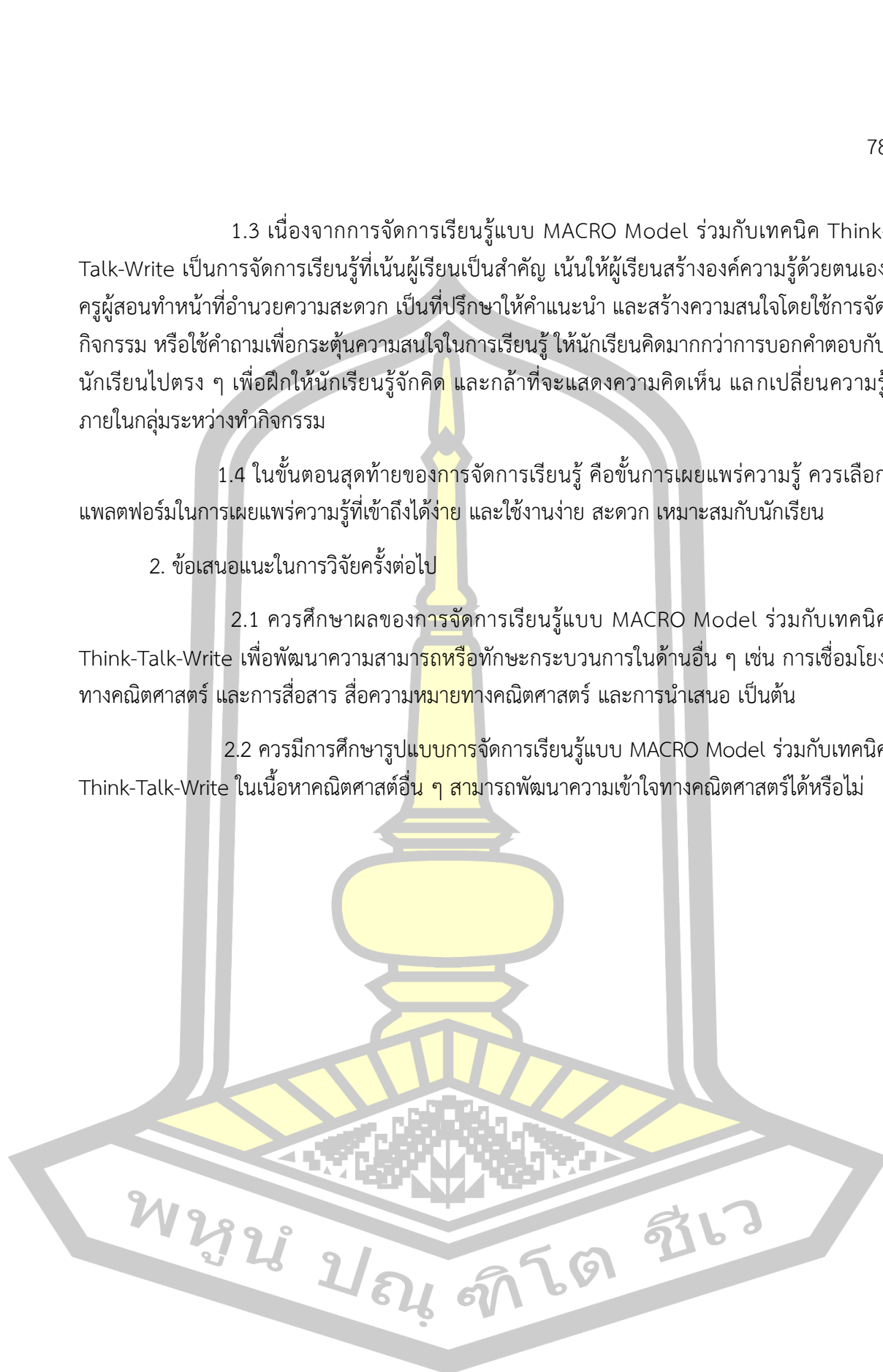
1.3 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และสร้างความสนใจโดยใช้การจัดกิจกรรม หรือใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ ให้นักเรียนคิดมากกว่าการบอกคำตอบกับนักเรียนไปตรง ๆ เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด และกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มระหว่างทำกิจกรรม

1.4 ในขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ คือขั้นการเผยแพร่ความรู้ ควรเลือกแพลตฟอร์มในการเผยแพร่ความรู้ที่เข้าถึงได้ง่าย และใช้งานง่าย สะดวก เหมาะสมกับนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เพื่อพัฒนาความสามารถหรือทักษะกระบวนการในด้านอื่น ๆ เช่น การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ สามารถพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2564). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). ตักสิลาการพิมพ์
- ฉันท ชาติทอง. (2552). *การออกแบบการสอนแบบย้อนกลับ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). นครปฐม เพชรเกษมการพิมพ์.
- จารุวรรณ ปะกิกา. (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และคุณลักษณะความรับผิดชอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. ฐานข้อมูล (Thailis).
- ชนาธิป พรกุล. (2552). *การออกแบบการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชานันท์ ชำขันมะลี. (2559). *การศึกษาพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
- ชลธาร ผ่องแผ้ว. (2565). *ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา].
- ณัฐสุดา ไชยสีทา. (2565). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Think Talk Write เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. Journal of Roi Kaensarn Academi, 7(11), 145-159
- เดช พลเดช. (2562). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในบริบทการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการอภิปรายร่วมกับเทคนิค Think - Talk - Write เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย*. Journal of Information and Learning, 31(2), 45-47
- ดิเรก วรรณเศียร. (2558). *MACRO Model: รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21*. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 29 มีนาคม 2565. แหล่งที่มา: <https://bit.ly/38PCKMs>

ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). นวัตกรรมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนหนังสือสำหรับครูและผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.

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

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้นฉบับปรับปรุงใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

เผชิญ กิจระการ. (2544). การหาค่าดัชนีประสิทธิผล. ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2559). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: แฮ่สออฟเคอร์มิสท์.

พัชราภรณ์ ทองนาค. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา]. ฐานข้อมูล (Thailis).

พัชรี เรืองสวัสดิ์. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยทักษิณ].

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดการประเมินผลการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัท บพิธการพิมพ์ จำกัด.

ไพฑูล นารคร. (2549). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 29 (ก.ค.-ธ.ค.), 93-102.

ไพศาล วรคำ. (2562). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.

พีกริ กีโร. (2561). การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, วิทยาลัยครูสุริยเทพ].

มนต์วลี สิทธิประเสริฐ. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ยุภาพร ดั่งโด้ด. (2561). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับด้าน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี].

ยุภาภรณ์ ชาญญานนท์. (2562). *การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin เรื่อง การแก้สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].

เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). *การวัดและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 11)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์

โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์. (2565). *รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษาประจำปีการศึกษา 2565 (Self-Assessment Report : SAR)*. กาฬสินธุ์: โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วัชรินทร์ อุตรา. (2563). *การสร้างคู่มือการประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ ตามแนวคิดการ ประเมินเพื่อการเรียนรู้*. วารสารมหาจุฬานาคทรรณ, 7(11), 132-146

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2546). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: คอมพิวเตอร์กราฟฟิค.

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2555). *การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Backward Design*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต*. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2566. แหล่งที่มา: <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). *21วิธีการเรียนรู้ พัฒนาระบบความคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2551). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุธิดา นานเข้า. (2549). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อ มโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

จังหวัดตรัง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูล (Thailis).

สุริรัตน์ เนตรทิพย์. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ MACRO Model ร่วมกับการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 17(1), 178-194

สุรวาท ทองบุญ. (2550). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). ศิลปะการตั้งคำถามในวิชาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 506(508), 16-19

หทัยทิพย์ สืบศรี. (2562). การพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับ แผนผังมโนทัศน์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, วิทยาลัยครูสุราษฎร์ธานี].

อัมพร ม้าคนอง. (2547). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราเอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนันต์ จันทร์ภัก. (2545). การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์. ในประมวล สารเชิดชูวีรกรรมและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์, หน่วยที่ 8-11. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

อารีย์ วชิรวิภากร. (2542). การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.

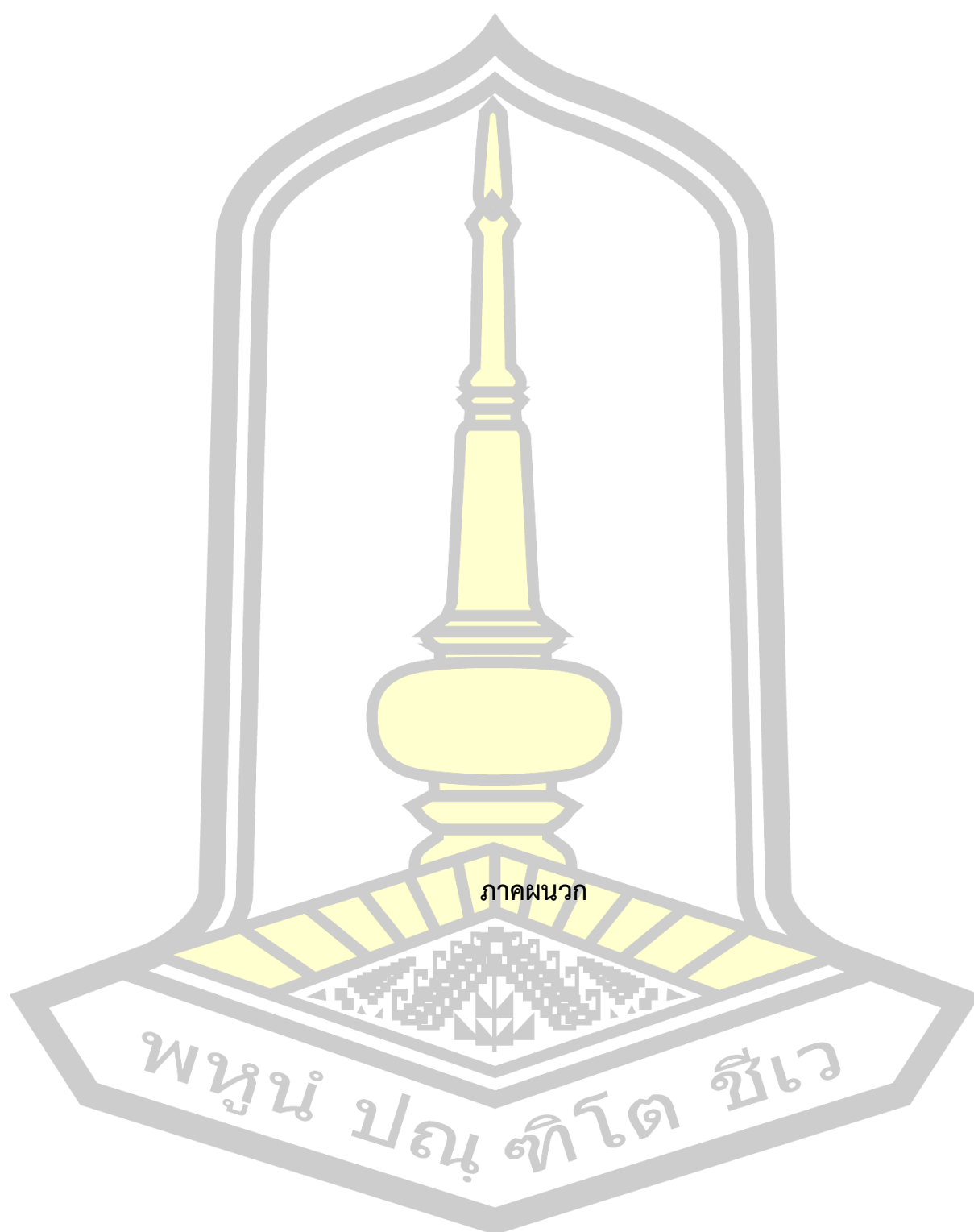
เอกภพ เพ็ญสำราญ. (2562). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการ กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

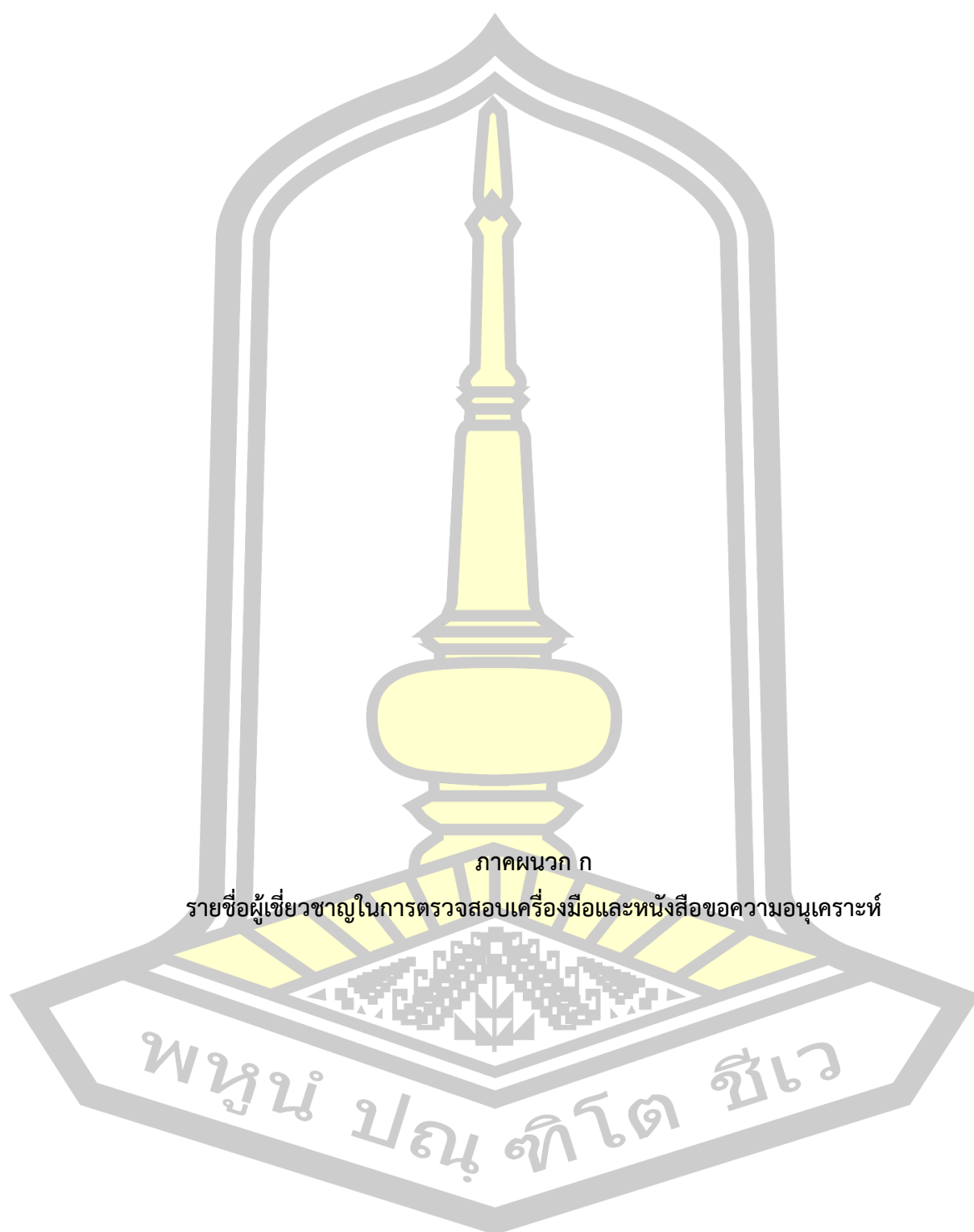
Ausubel. (1977). Youth, Maori;Maori (New-Zeland;Level of aspiration;Psychology), Education No discipline assigned. DU 423.c5 A86.

Bruner, J.S. (1976). Studies in Cognitive Growth : A Collaboration at the Center for Cognitive Studies. New York : John Wiley & Sons.

- Crowley. (2000). *the Global Carbon Cycle : A test of our knowledge of Earth as a System Science*. The Journal of Mathematical Behavior. 13(5), 291-296.
- Euis Eti Rohaeti and Martin Bernard. (2018). *THE STUDENTS' MATHEMATICAL UNDERSTANDING ABILITY THROUGH SCIENTIFIC-ASSISTED AAPPROACH OF GEOGEBRA SOFTWARE*. Journal of Mathematics Education, 7(2).
- Dila, D. O. (2012). *Think Talk Write strategies*.
http://syahputri90dila.blogspot.com/2012/01/metope-pembelajaran-bahawalpur-inggris_12.html
- Good, Cater Victor. (1973). *Dictionary of Education*. Née York: McGraw-Hill.
- Herdiana. (2017). *Learning Models TTW (Think talk write)*. Retrieve from -
<http://herdianatrikusumapратиwi.blog spot.com/2017/01/model-model-pembelajararn.html>.
- Hiebert,J. and Carpenter, T.P. (1992). *Learning and Teaching with Understanding*. In D.A. Grouws (E.D.), *Hand book of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York : MacMilan.
- Huinker, D. & Laughlin, C. (1996). *Communication in mathematics, K-12 and beyond*. United States: Nation Council of Teachers of Mathematics.
- I. Rozana, M. Makmuri and L.E. Hakim. (2020). *Problem-based and thinking talk erite learning model, mathematical reasoning, and transformation geometry*. Journal of Physics: Conference Series. Vol.1663(2020)
- Inprasitha, M. (2010). "One Feature of Adaptive Lesson study in Thailand-Designing Unit". In *Proceeding of 45th Korean National Meeting of Mathematics Education*, 193-2206. Dongkook University, Gyeongju.
- M. Farid Nasrulloh and Fitri Umardiyah. (2020). *The Effectiveness of Think-Talk-Write (TTW) Learning Strategy in the Critical Thinking and Mathematical Communication*. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 529*.<https://www.atlantispress.com/article/125955729.pdf>

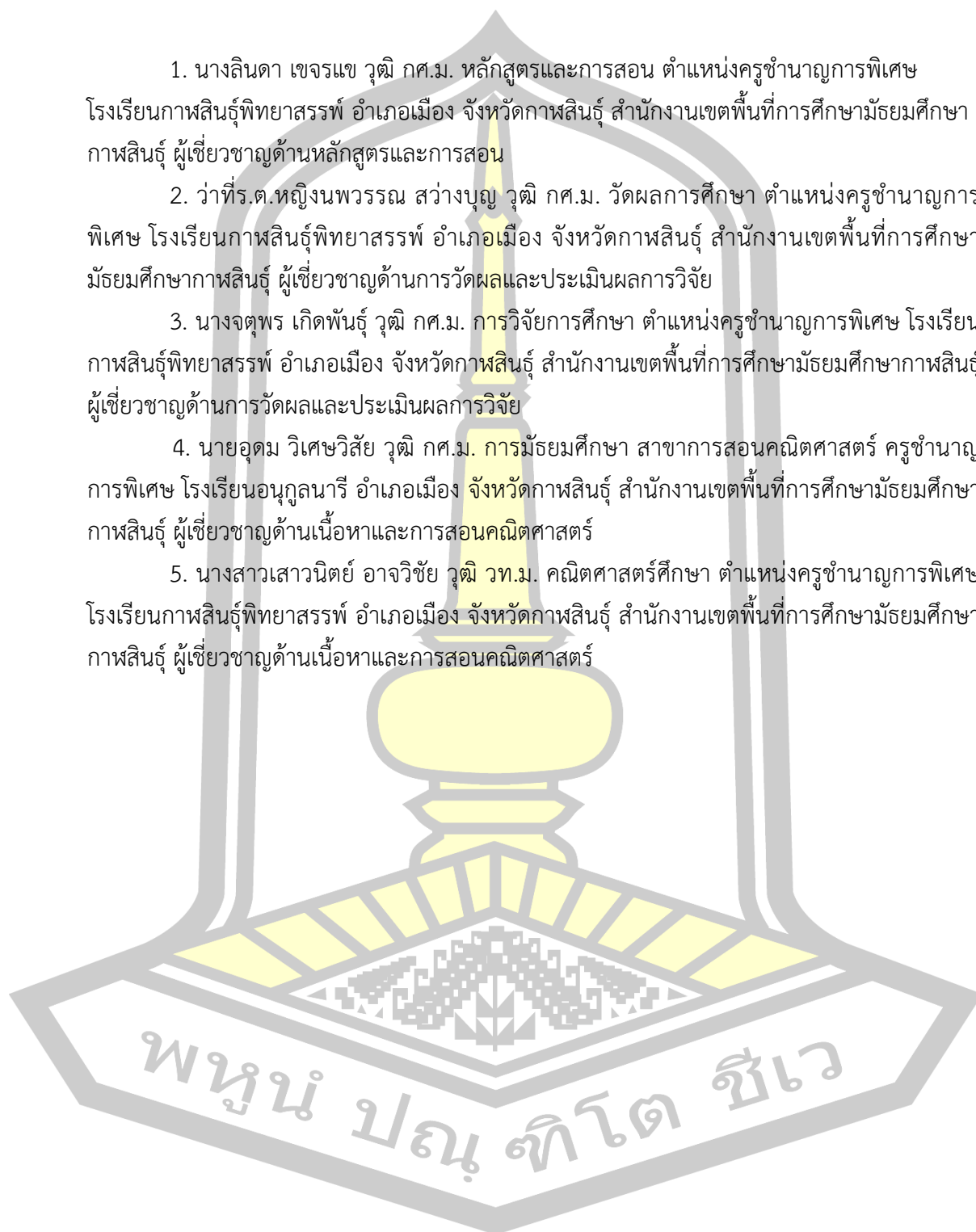
- Maulidah, N. (2013). *Think Talk Write (TTW) strategy for teaching descriptive writing*. Pendidikan Bahasa Inggris STKIP PGRI Sidoarjo, 1(1), 48-58.
- Muh. Ikhsan Ibrahim, Awi and dan Muh. Dinar. (2017). *Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Talk-Write (TTW) Terhadap Partisipasi Siswa dan Hasil Belajar Siswa dalmatia Pelajaran Matematika*. *Issues in Mathematics Education*. <https://ojs.unm.ac.id/imed/article/view/9248/5354>
- N. Jusniani, E. Setiawan and S. Inayah. (2020). *Secondary School Students' Mathematical Communication Through Think-Talk-Write (Ttw) Learning Model and Interactive Media*. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol.1477(2020)
- Nation Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principle and standards for school mathematics*. Reston, VA : NCTM.
- Parker. (1993). *"Portfolio Assessment in Social Studies : A Program That offers a Systematic Approach"*, *Social-Studies Reviw*. Vol.32 (1993)44-47.
- Sheffield, L.J. and Cruikshank, D.E. (2005). *Teaching and learning mathematics : Pre-Kindergarten through middle school*. New Jersey : John Wiley & Sons
- Usiskin Z. (2001). *Trends in Mathematics educations In Document for conference title Trends in mathematics education*, pp.14-22 Bangkok, Dec.13.
- Wilson, J.W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematic*. Handbook or Formative and summation Evaluation of Student Learning. Edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A>: MCGraw-Hill
- Yasmin, M. and Ansari, B. (2008). *Taktik Mengembangkan Kemampuan Individual Siswa*. Jakarta: jakarta Grafika.
- Zalman, Usiskin. (2002). *Doing Algebra in Grades K-4*. In *Algebra Thinking Grades K-12: Reading from NCTM's School-Based*. Journals and Other Publications. Edited by Barbara Moses. Pp 5-13. Reston, VA: the National Council of Teacher of Mathematics.

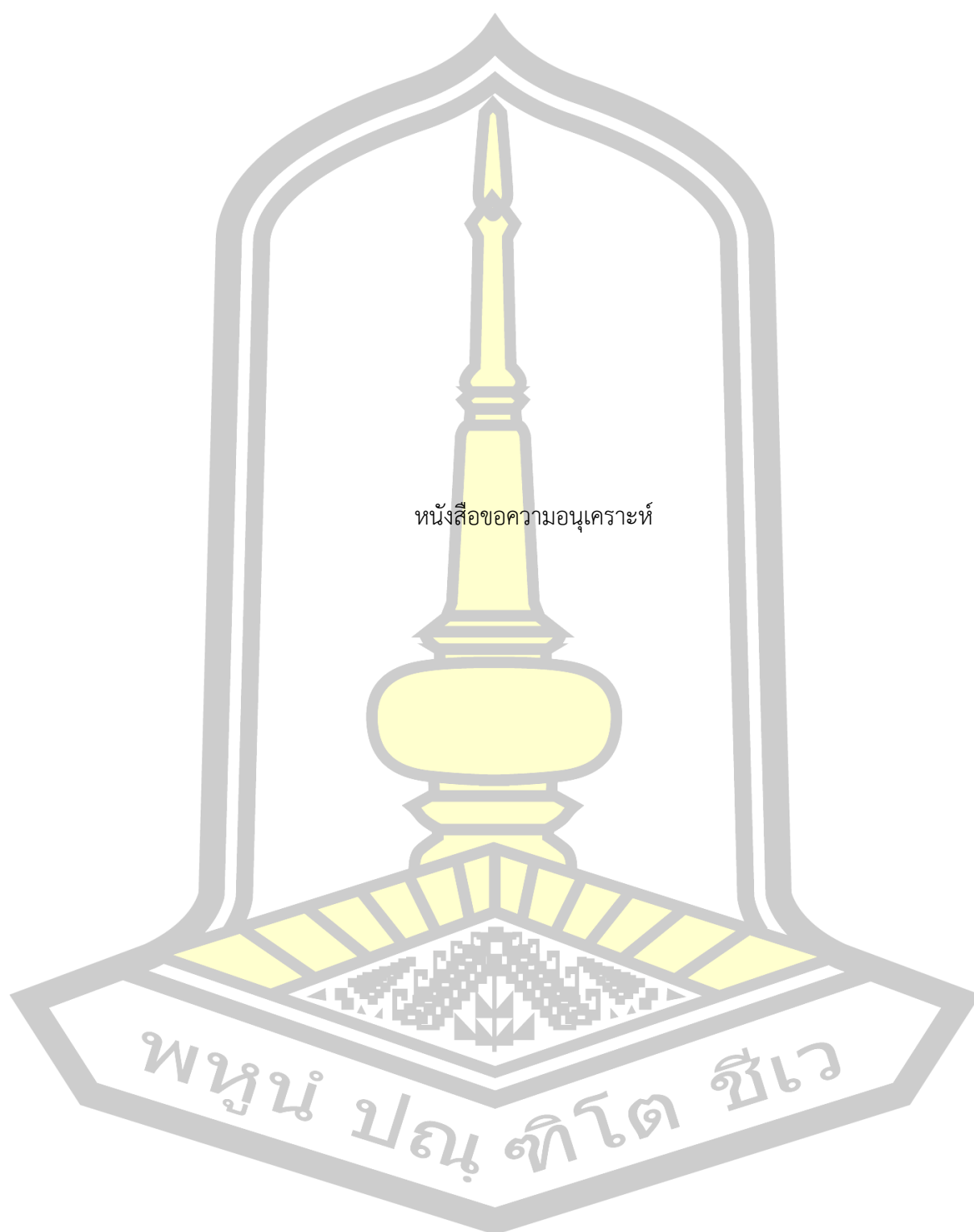




รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. นางลินดา เขจรแห วุฒิ กศ.ม. หลักสูตรและการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. ว่าที่ร.ต.หญิงนพวรรณ สว่างบุญ วุฒิ กศ.ม. วัฒนการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการ พิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย
3. นางจตุพร เกิดพันธุ์ วุฒิ กศ.ม. การวิจัยการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียน กาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการวิจัย
4. นายอุดม วิเศษวิสัย วุฒิ กศ.ม. การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ครูชำนาญ การพิเศษ โรงเรียนอนุกุลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์
5. นางสาวเสาวนิตย์ อาจวิชัย วุฒิ วท.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์







ที่ อว 0605.5(2) / ว 5203

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 พฤศจิกายน 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางลinda เจริญ

ด้วย นางสาวนภัสกร โพธาราม นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ฐีสื่ออัน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0610653604



ที่ อว 0605.5(2) / ว 5203

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 พฤศจิกายน 2566

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ว่าที่ ร.ต.หญิงนพวรรณ สว่างบุญ

ด้วย นางสาวนภัสกร โพธาราม นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ คุลีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0610653604



ที่ อว 0605.5(2) / ว 5203

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 พฤศจิกายน 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางจตุพร เกิดพันธุ์

ด้วย นางสาวนภัสกร โพธาราม นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ คุลีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0610653604



ที่ อว 0605.5(2) / ว 5203

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 พฤศจิกายน 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายอุดม วิเศษสัย

ด้วย นางสาวนภัสกร โพธาราม นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสืออ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0610653604



ที่ อว 0605.5(2) / ว 5203

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 พฤศจิกายน 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวนิตย์ อาจวิชัย

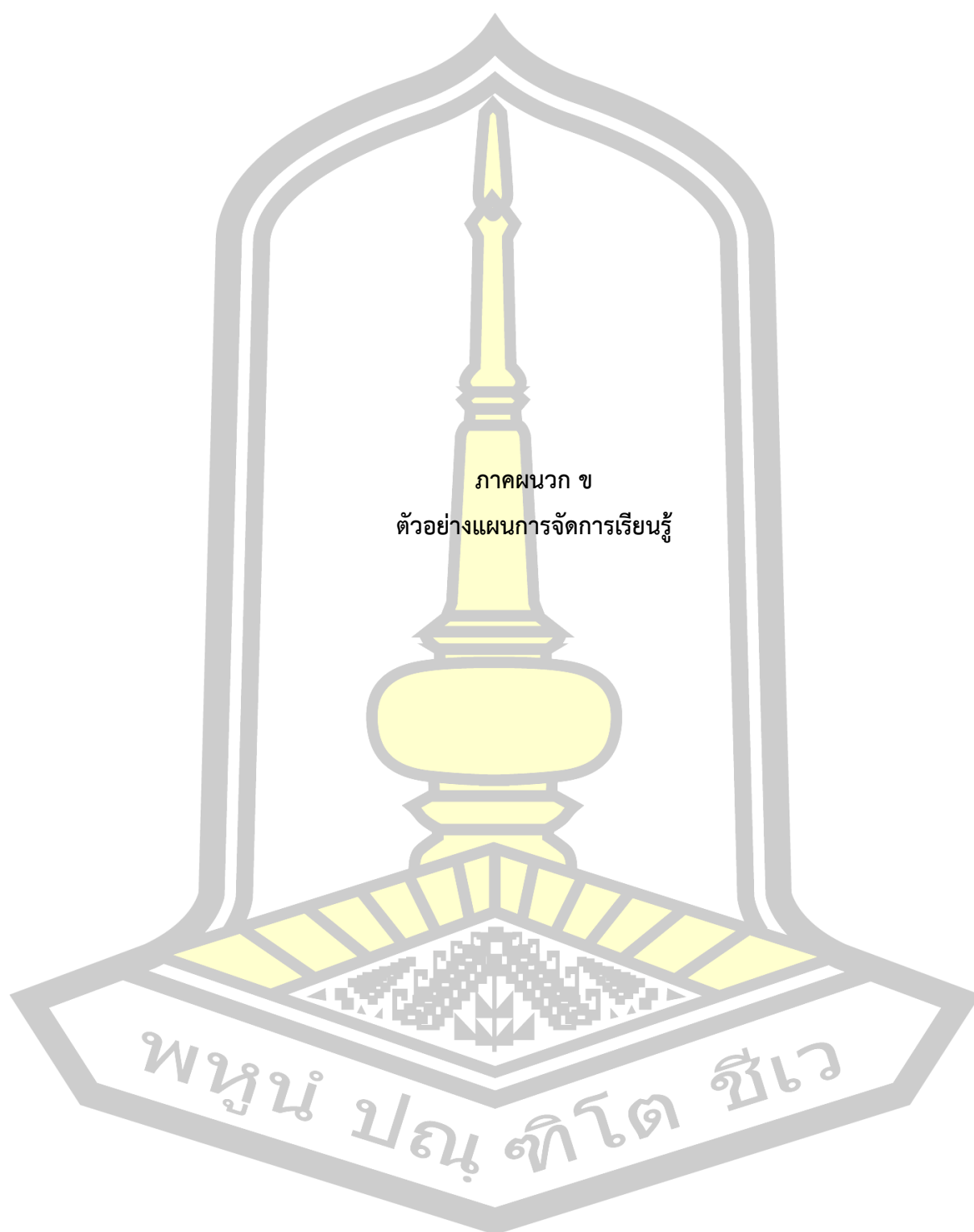
ด้วย นางสาวนภัสกร โพธาราม นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write เพื่อส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ คุลีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0610653604



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (ค 32102)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลำดับและอนุกรม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง พจน์ทั่วไปของลำดับ

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวนภัสกร โพธาราม

นิสิตสาขา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน

ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้ (K)
- 2.นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้ (P)
- 3.นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน สามารถทำงานอย่างมีระเบียบ(A)

3. สาระสำคัญ

พจน์ทั่วไปของลำดับหาได้โดยการใช้ความสัมพันธ์ร่วมของแต่ละพจน์ในลำดับ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

4. สาระการเรียนรู้

พจน์ทั่วไปของลำดับ

5. กิจกรรม / กระบวนการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแรงจูงใจ(Motivation)

- ครูให้นักเรียนพิจารณาตัวอย่างที่ครูกำหนดให้ ว่าเป็นลำดับหรือไม่ และถ้าเป็นลำดับจะเป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์

ข้อที่	ฟังก์ชัน	เป็นลำดับหรือไม่		ลำดับ	
		เป็น	ไม่เป็น	จำกัด	อนันต์
1	$f_1 = \{ (1, 3), (2, 5), (3, 7), (4, 9), (5, 11) \}$	✓		✓	
2	$f_2 = 3, 9, 27, 81$	✓		✓	
3	$f_3 = \{ (-1, 9), (2, 13), (-3, 17), (4, 21) \}$		✓	-	-
4	$f_4 = 2, 4, 8, 16, 32$	✓		✓	
5	$f_5 = \{ (-1, 2), (-2, 4), (-3, 8), (4, 9), (5, 11), (6, 13) \}$		✓	-	-
6	$f_6 = 3, 6, 9, 12, 15, \dots$	✓			✓
7	$f_7 = \{ (1, 1), (2, 4), (3, 9), (4, 16), \dots \}$	✓			✓
8	$f_8 = -3, -7, -11, -15, -19, \dots$	✓		✓	
9	$f_9 = \{ (1, 1), (2, -2), (3, 4), (4, -8), (5, 16), \dots \}$	✓			✓
10	$f_{10} = \{ (-1, 1), (2, -3), (-3, 7), (4, -15), (-5, 31), \dots \}$		✓	-	-

- ให้นักเรียนร่วมเสนอแนวคิดและตอบคำถาม

- ครูยกตัวอย่างจากที่นักเรียนได้พิจารณา ถ้าเขียนลำดับ “2, 4, 8, 16, 32” ให้อยู่ในรูปพจน์ทั่วไปจะเขียนได้อย่างไร เพื่อเป็นประเด็นนำเข้าสู่การการคิดวิเคราะห์ พจน์ทั่วไปของลำดับ

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

- ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เกี่ยวกับพจน์ทั่วไปของลำดับ

- ครูให้นักเรียนจับคู่ตามความสนใจ และให้นักเรียนทำความเข้าใจ ร่วมกันเสนอแนวคิด เพื่อสรุปเกี่ยวกับการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ

- ให้นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 และจดบันทึกเกี่ยวกับพจน์ทั่วไปของลำดับ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion)

- ครูให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการอภิปรายร่วมกัน มาสรุปเป็นความรู้ของแต่ละคู่ โดยสรุปความรู้ลงในใบกิจกรรมที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting)

- ให้นักเรียนแต่ละคู่ออกมาแนะนำเสนอผลงาน ที่นักเรียนแต่ละคู่ได้สรุปความรู้เกี่ยวกับการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ และให้นักเรียนคนอื่น ๆ แสดงความคิดเห็น เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อสรุป

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายพจน์ทั่วไปของลำดับเพื่อเพิ่มความเข้าใจให้นักเรียน

- นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2

ขั้นที่ 5 ขั้นการเผยแพร่ความรู้

- ครูให้นักเรียนแต่ละคู่นำผลงานที่นักเรียนสรุปความรู้ในขั้นที่ 3 นำไปเผยแพร่ผ่านทางแอปพลิเคชัน Clearnote

- นักเรียนส่งบัตรกิจกรรมและใบกิจกรรม

- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท 3.1.1 ในหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ส่งในสัปดาห์ถัดไป

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ใบกิจกรรมที่ 2
3. แบบฝึกหัดที่ 2

7. เอกสารอ้างอิง

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

8.1 การวัดผล

จุดประสงค์	เครื่องมือ	วิธีการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้ (K) นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้	แบบฝึกหัด 2	ตรวจแบบฝึกหัด 2	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้	แบบฝึกหัด 2	ตรวจแบบฝึกหัด 2	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานสามารถทำงานอย่างมีระเบียบ	แบบประเมินพฤติกรรมในชั้นเรียน	สังเกตพฤติกรรม	คุณภาพระดับดีขึ้น

8.2 เกณฑ์การประเมินผล

คะแนน	เกณฑ์การประเมินผล
ร้อยละ 70 ขึ้นไป	ดีมาก
ร้อยละ 60 – 69	ดี
ร้อยละ 50 – 59	พอใช้
ร้อยละ 0 – 49	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	คะแนน		
	2	1	0
นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมมือกันปฏิบัติงาน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	ในขณะที่ปฏิบัติงานนักเรียนบางคนในกลุ่มร่วมมือกันปฏิบัติงาน และแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาบ้างในบางครั้ง	นักเรียนต่างคนต่างปฏิบัติงานไม่มีการแลกเปลี่ยนหรือแสดงความคิดเห็น
ทำงานอย่างมีระเบียบ	ปฏิบัติตามคำสั่งการทำงานอย่างเคร่งครัด ทำงานมีระเบียบ	ปฏิบัติตามคำสั่งการทำงานอย่างเคร่งครัด ทำงานมีความเป็นระเบียบ	ปฏิบัติตามคำสั่งการทำงานเป็นส่วนใหญ่ ทำงานไม่มีความเป็นระเบียบ

*เกณฑ์การผ่านระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินแบบฝึกหัด

ลักษณะความเข้าใจทาง	คะแนน		
	2	1	0
ลักษณะที่ 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ	นักเรียนเขียนแสดงขั้นตอน วิธีการ หรือกระบวนการ ได้สมบูรณ์ และแสดงคำตอบได้ถูกต้อง	นักเรียนเขียนแสดงขั้นตอน วิธีการ หรือกระบวนการ ได้สมบูรณ์ แต่มีการคำนวณผิดพลาด และคำตอบที่ได้ผิดพลาด	นักเรียนไม่เขียนแสดงขั้นตอน วิธีการ หรือกระบวนการเลย หรือเขียนแสดงกระบวนการแต่ไม่ใช่กระบวนการที่นำมาซึ่งผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
ลักษณะที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์	นักเรียนเขียนระบุ หรืออธิบายสมบัติทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน และถูกต้องครบถ้วน	นักเรียนเขียนระบุ หรืออธิบายสมบัติทางคณิตศาสตร์ไม่ชัดเจน	นักเรียนไม่เขียนระบุหรืออธิบายสมบัติทางคณิตศาสตร์เลย หรือเขียนอธิบายแต่ไม่ถูกต้อง
ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมในแต่ละสถานการณ์	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ได้ แต่ไม่เหมาะสม	นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
ลักษณะที่ 4 ความเข้าใจในการนำเสนอ	นักเรียนสามารถนำเสนอกระบวนการ ลำดับขั้นตอน และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ชัดเจน ถูกต้องและสมเหตุสมผล	นักเรียนสามารถนำเสนอกระบวนการ ลำดับขั้นตอน และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียด	นักเรียนไม่สามารถนำเสนอกระบวนการ ลำดับขั้นตอน และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

9.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

9.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

9.3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวนภัสกร โพธาราม)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.

พูน ปณ จิตโต ชีวะ

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายทินกร ฉายมงคล)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่ เดือน พ.ศ.

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางจุฑาภรณ์ วิเชียรภักดิ์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วันที่ เดือน พ.ศ.

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการโรงเรียน

.....

.....

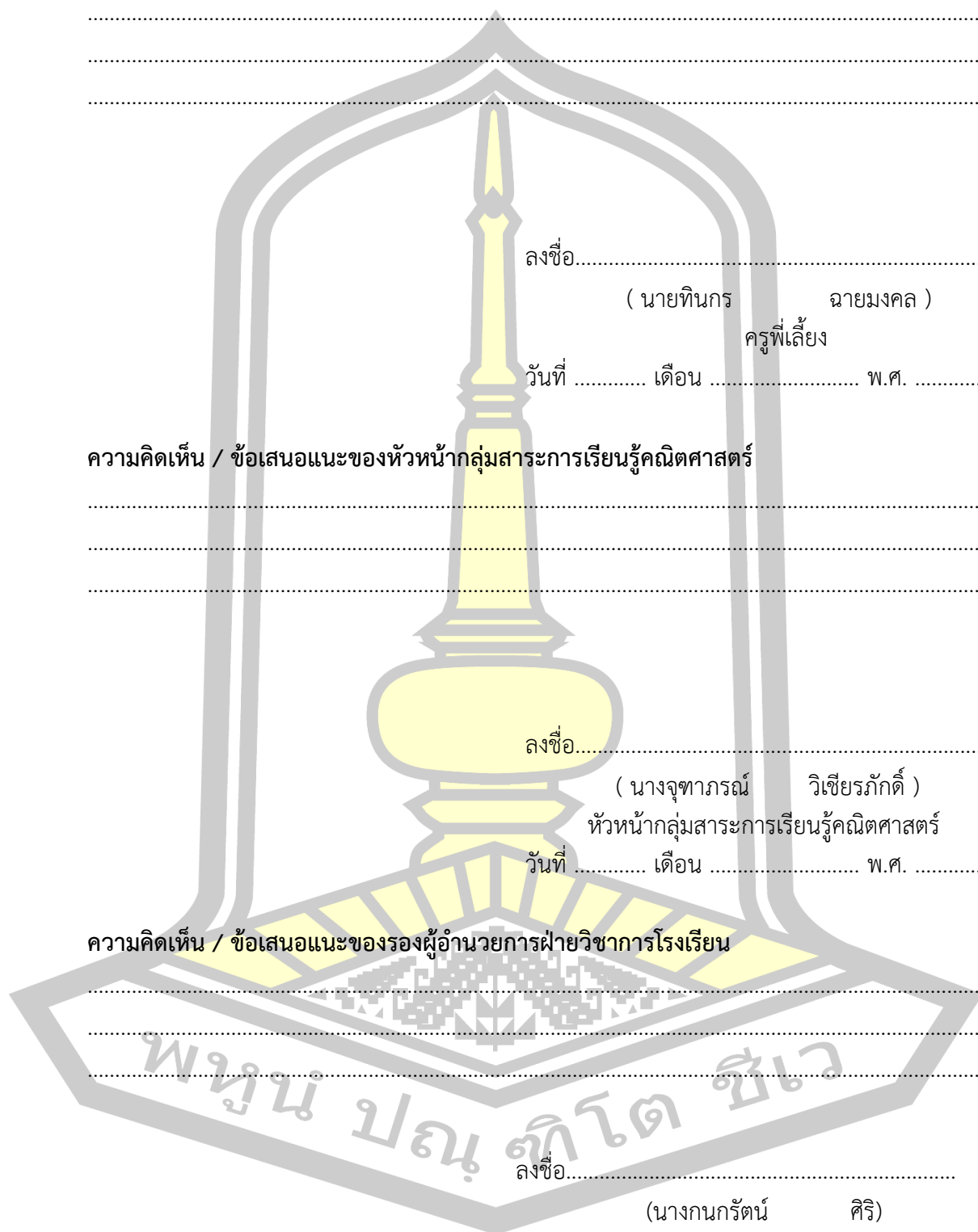
.....

ลงชื่อ.....

(นางกนกรัตน์ ศิริ)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารงานวิชาการ

วันที่ เดือน พ.ศ.



ใบความรู้ที่ 2

พจน์ทั่วไปของลำดับ

เราจะหาพจน์ต่าง ๆ จากพจน์ทั่วไป ได้โดยการแทนค่า n ด้วยสมาชิกในเซต $\{1, 2, \dots, m\}$ แล้วจะได้พจน์ที่ $1, 2, \dots, m$ ของลำดับตามที่ต้องการ

เมื่อ $f = \{(X, Y) \in N \times N\}$ โดยที่ $D_f = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots\}$

ในการเขียนแทนลำดับ $f = \{(1, a_1), (2, a_2), (3, a_3), (4, a_4), \dots\}$ จะเขียนเฉพาะสมาชิกของเรนจ์เรียงกันไป กล่าวคือถ้า f เป็นลำดับ จะเขียนแทนด้วย $f(1), f(2), f(3), f(4), f(5), \dots, f(n)$ หรือ $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \dots, a_n$

หรือเขียนในรูปบอกเงื่อนไขพจน์ทั่วไป (พจน์ที่ n) โดยเรียก $f(n)$ หรือ a_n ว่า “พจน์ที่ n ”

เขียนลำดับที่ f_1 ได้เป็น $3, 5, 7, 9, 11, 13$ หรือ $a_n = 2n + 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

เขียนลำดับที่ f_3 ได้เป็น $9, 13, 17, 21$ หรือ $a_n = 4n + 5$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4\}$

เขียนลำดับที่ f_4 ได้เป็น $2, 4, 8, 16, \dots$ หรือ $a_n = 2^n$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$

เขียนลำดับที่ f_6 ได้เป็น $3, 6, 9, 12, \dots$ หรือ $a_n = 3n$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$

ตัวอย่างที่ 1 $a_n = 8, 10, 12, 14, 16$

- ความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ คือ (2)

$$(10 - 8) = 2, (12 - 10) = 2, (14 - 12) = 2, (16 - 14) = 2$$

$$\begin{array}{ccccccccc} 8 & & 10 & & 12 & & 14 & & 16 \\ & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & \\ & +2 & & +2 & & +2 & & +2 & \end{array}$$

- พจน์ถัดไปของลำดับจำกัด คือ (18)

$$\begin{array}{ccccccccc} 8 & & 10 & & 12 & & 14 & & 16 & & 18 \\ & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & \\ & +2 & & +2 & & +2 & & +2 & & +2 & \end{array}$$

- พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด คือ $(2n + 6)$

พิจารณาพจน์ที่กำหนดให้ เมื่อมีความสัมพันธ์ระหว่างพจน์เท่ากับ 2

$$a_1 = 8$$

$$a_2 = 8 + 2 = 8 + 2(1)$$

$$a_3 = 8 + 2 + 2 = 8 + 2(2)$$

$$a_4 = 8 + 2 + 2 + 2 = 8 + 2(3)$$

$$a_5 = 8 + 2 + 2 + 2 + 2 = 8 + 2(4)$$

⋮

$$a_n = 8 + \underbrace{2 + 2 + 2 + 2 + \dots + 2}_{n-1}$$

$$\begin{aligned} a_n &= 8 + 2(n-1) \\ &= 8 + 2n - 2 \\ &= 2n + 6 \end{aligned}$$

จะได้ $a_n = 2n + 6$ เมื่อ $n = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

ตัวอย่างที่ 2 ให้ $a_n = n^2 - 2n$ เป็นลำดับอนันต์ จงเขียนลำดับนี้ในรูปแจกแจงพจน์

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{พจน์ที่ 1 หรือ } a_1 &= (1)^2 - 2(1) = 1 - 2 = -1 \\ a_2 &= (2)^2 - 2(2) = 4 - 4 = 0 \\ a_3 &= (3)^2 - 2(3) = 9 - 6 = 3 \\ a_4 &= (4)^2 - 2(4) = 16 - 8 = 8 \end{aligned}$$

ดังนั้น ลำดับนี้คือ $-1, 0, 3, 8, \dots, n^2 - 2n, \dots$

ในกรณีที่กำหนดสี่พจน์แรกของลำดับให้ เราจะหาพจน์ของลำดับ ต้องหาความสัมพันธ์ร่วมของพจน์ทั้งสี่ก่อนเพื่อตรวจสอบรูปแบบ และนำไปสู่ข้อสรุปเพื่อหาพจน์ถัดไป เช่น

ตัวอย่างที่ 3 จงหาสองพจน์ถัดไปของลำดับ $32, 16, 8, 4, \dots$

วิธีทำ

พิจารณาความสัมพันธ์ของลำดับ

$$\begin{array}{ccccccc} 32 & & 16 & & 8 & & 4 \\ & \swarrow & & \swarrow & & \swarrow & \\ & \div 2 & & \div 2 & & \div 2 & \end{array}$$

จากการตรวจสอบพบว่า พจน์ที่อยู่ถัดไปจะเป็น $\frac{1}{2}$ ของพจน์หน้า

ดังนั้น สองพจน์ถัดไปคือ 2 และ 1

รูปแบบการหา

$$\begin{array}{ccccccccccc} 32 & & 16 & & 8 & & 4 & & 2 & & 1 \\ & \swarrow & & \swarrow & & \swarrow & & \swarrow & & \swarrow & \\ & \div 2 & & \div 2 & & \div 2 & & \div 2 & & \div 2 & \end{array}$$

หมายเหตุ การเขียนลำดับแบบแจกแจงพจน์ต้องเขียนอย่างน้อยสี่พจน์ เพื่อแก้ปัญหาพจน์ที่ n ต่างกัน แต่สามพจน์แรกเหมือนกัน เช่น

$$a_n = n \text{ เขียนแบบแจกแจงพจน์ได้เป็น } 1, 2, 3, 4, \dots$$

$$a_n = n^3 - 6n^2 + 12n - 6 \text{ เขียนแบบแจกแจงพจน์ได้เป็น } 1, 2, 3, 10, \dots$$

ใบกิจกรรมที่ 2

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจงให้นักเรียนหาพจน์ถัดไปและพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดต่อไปนี้

1. $4, -3, -10, -17, -24$

เป็นลำดับ

พจน์ถัดไปของลำดับ คือ.....

พจน์ทั่วไปของลำดับ คือ.....

2. 1, 3, 5, 7, ...

เป็นลำดับ

พจนัฎ์ไปของลำดับ คือ.....

พจน์ทั่วไปของลำดับ คือ.....

พุ่ม ปณ จีโต ชเว

พหุ มั่ง ประ โภ ชีวะ

ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียน 4 พจน์แรกของลำดับต่อไปนี้

1) $a_n = 2n + 5$

$a_1 = \dots\dots\dots a_2 = \dots\dots\dots$

$a_3 = \dots\dots\dots a_4 = \dots\dots\dots$

สัพจน์แรกคือ.....

4) $a_n = \frac{1}{2n - 3}$

$a_1 = \dots\dots\dots a_2 = \dots\dots\dots$

$a_3 = \dots\dots\dots a_4 = \dots\dots\dots$

สัพจน์แรกคือ.....

2) 1) $a_n = (-2)^n$

$a_1 = \dots\dots\dots a_2 = \dots\dots\dots$

$a_3 = \dots\dots\dots a_4 = \dots\dots\dots$

สัพจน์แรกคือ.....

5) $a_n = n(n - 1)(n - 2)$

$a_1 = \dots\dots\dots a_2 = \dots\dots\dots$

$a_3 = \dots\dots\dots a_4 = \dots\dots\dots$

สัพจน์แรกคือ.....

3) $a_n = 3n - 2$

$a_1 = \dots\dots\dots a_2 = \dots\dots\dots$

$a_3 = \dots\dots\dots a_4 = \dots\dots\dots$

สัพจน์แรกคือ.....

6) $a_n = \frac{n}{2} - 2n$

$a_1 = \dots\dots\dots a_2 = \dots\dots\dots$

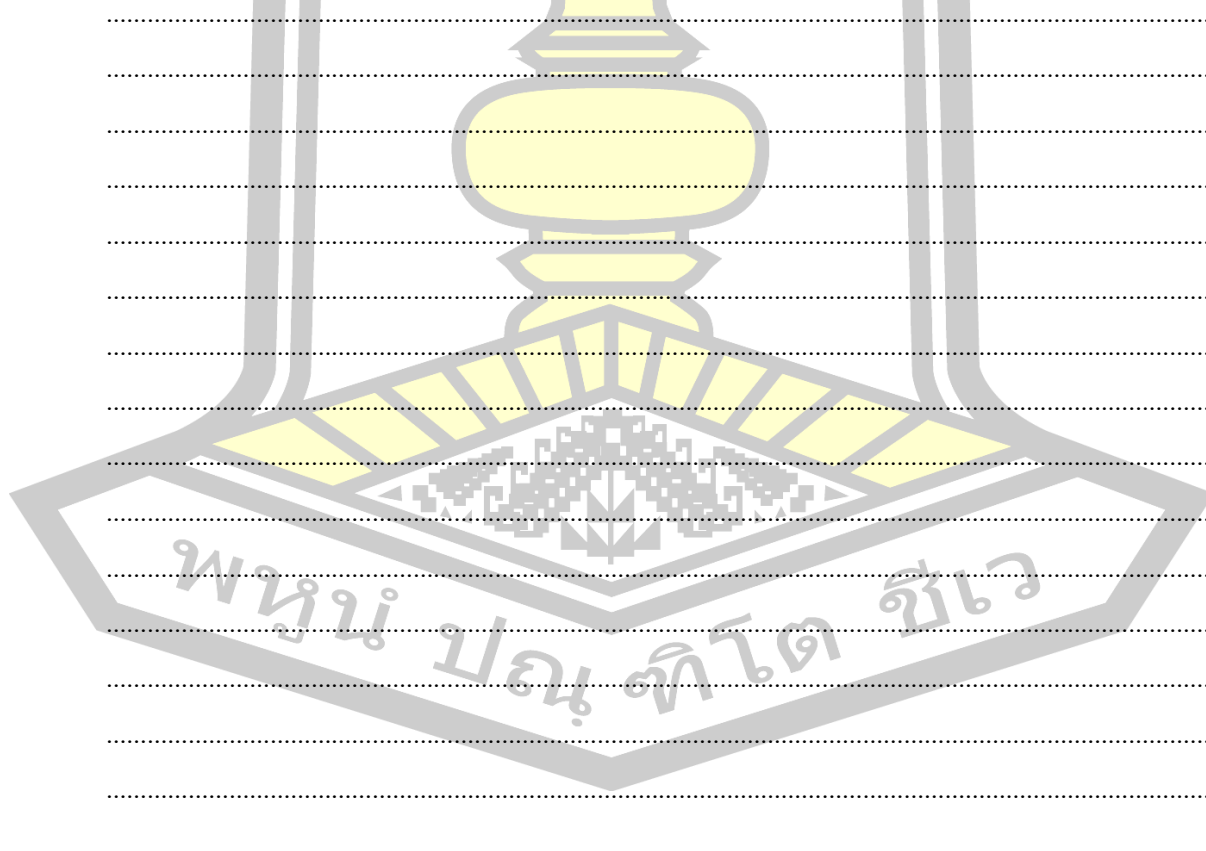
$a_3 = \dots\dots\dots a_4 = \dots\dots\dots$

สัพจน์แรกคือ.....

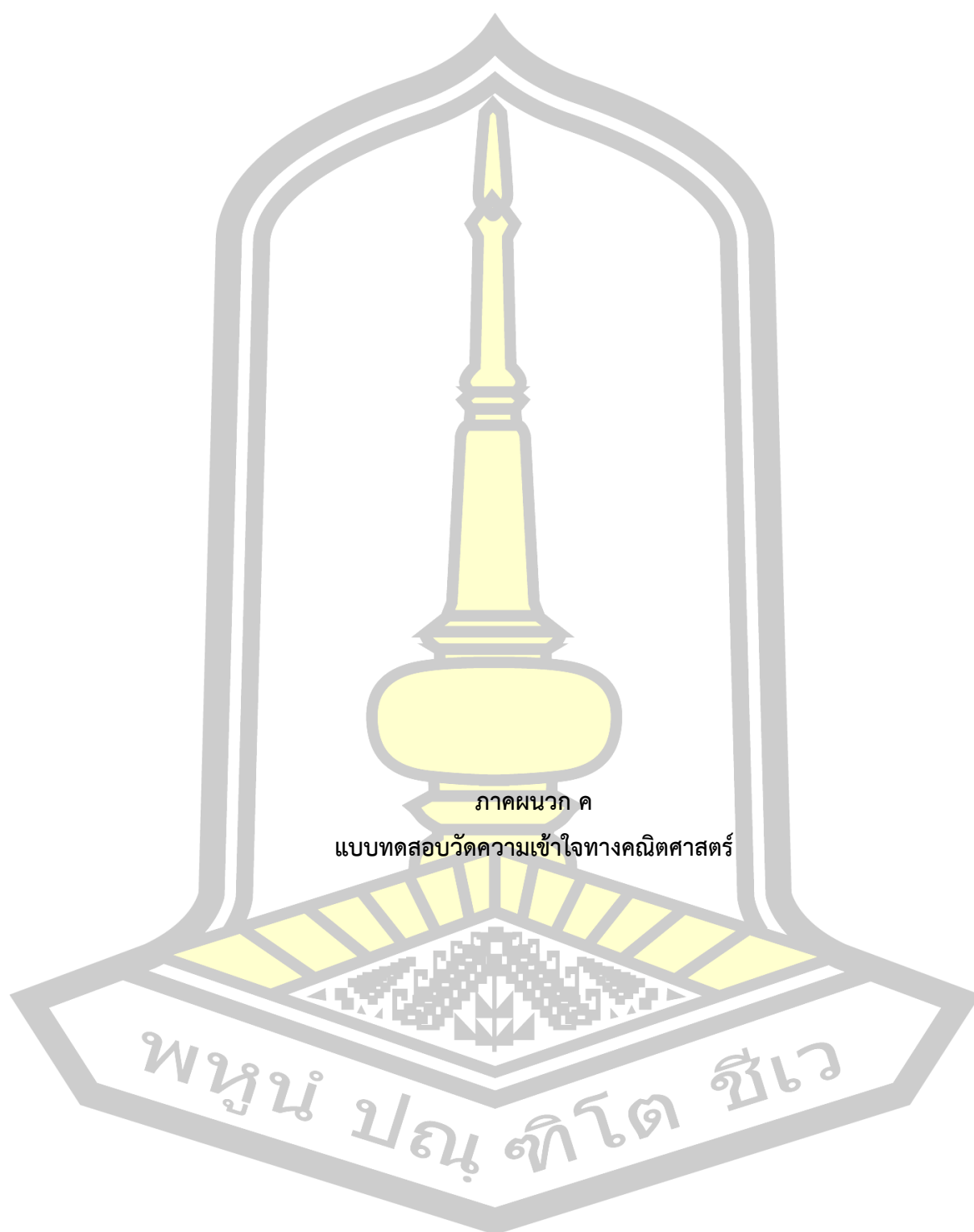
ให้นักเรียนสรุปการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ



คำชี้แจง ให้นักเรียนหาเจ็ดพจน์แรกของลำดับของจำนวนเต็มบวกที่หารด้วย 2 และ 6 ลงตัว โดยเรียงจากมากไปน้อย และเขียนให้อยู่ในรูปพจน์ทั่วไปของลำดับนี้



พหุบัน ปณ จิตโต ชีเว



แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เวลา 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวมทั้งหมด 40 คะแนน
3. ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการคำนวณอย่างละเอียดเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมกับปัญหา

1. จงหา 30 พจน์แรกของลำดับ $a_n = 5 + (-1)^n$ และมีทั้งหมดกี่พจน์ที่มีค่าเท่ากับพจน์ที่ 30

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. พระพิงเปิดร้านขายดอกไม้ ในวันแรกของการเปิดร้านพระพิงขายช่อดอกกุหลาบได้ 5 ช่อ และในวันต่อ ๆ ไปพระพิงขายช่อดอกกุหลาบได้เพิ่มวันละ 2 ช่อทุกวัน พระพิงเปิดร้านได้กี่วันถึงจะขายช่อดอกกุหลาบได้เฉพาะในวันนั้นทั้งหมด 105 ช่อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

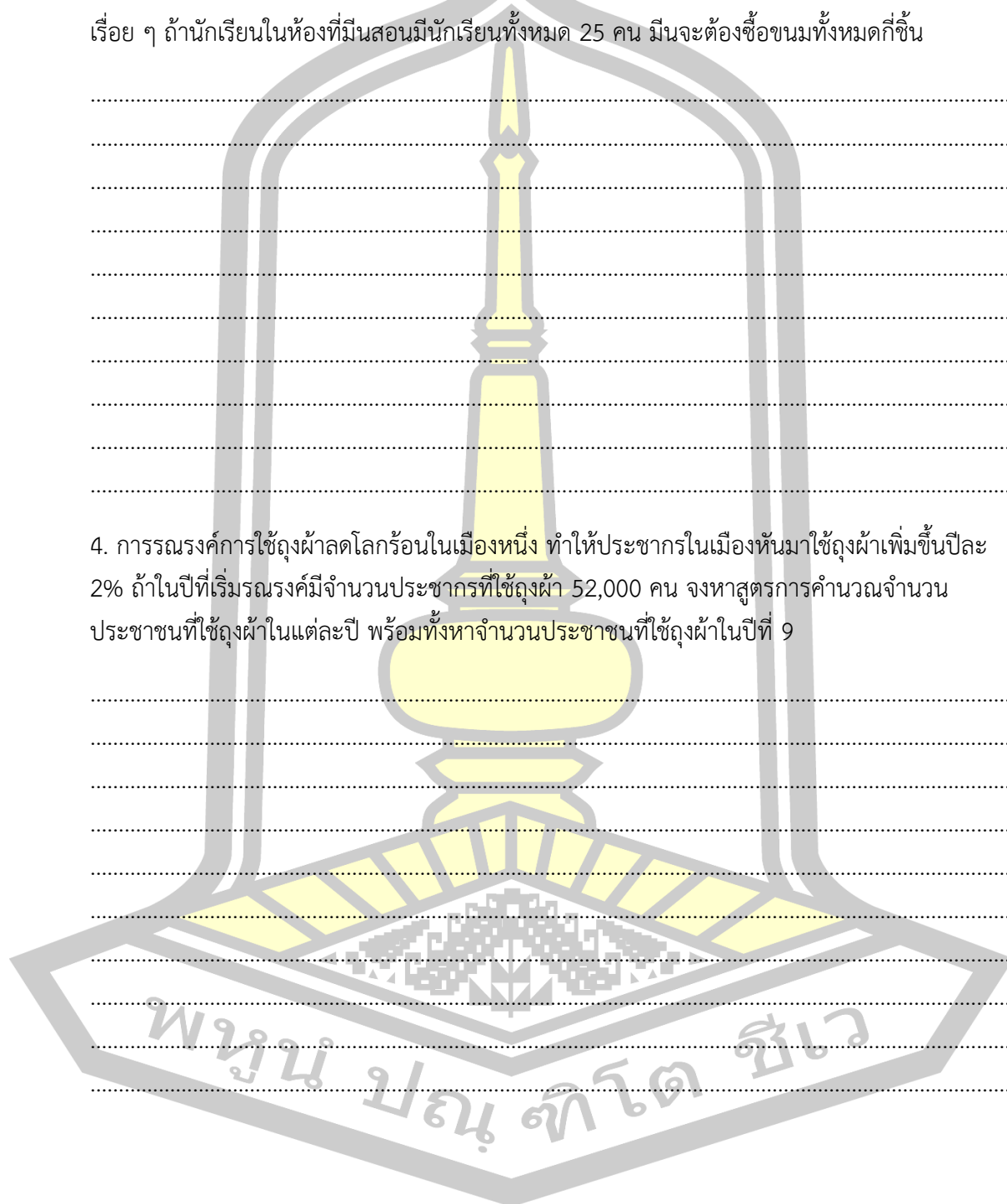
.....

.....

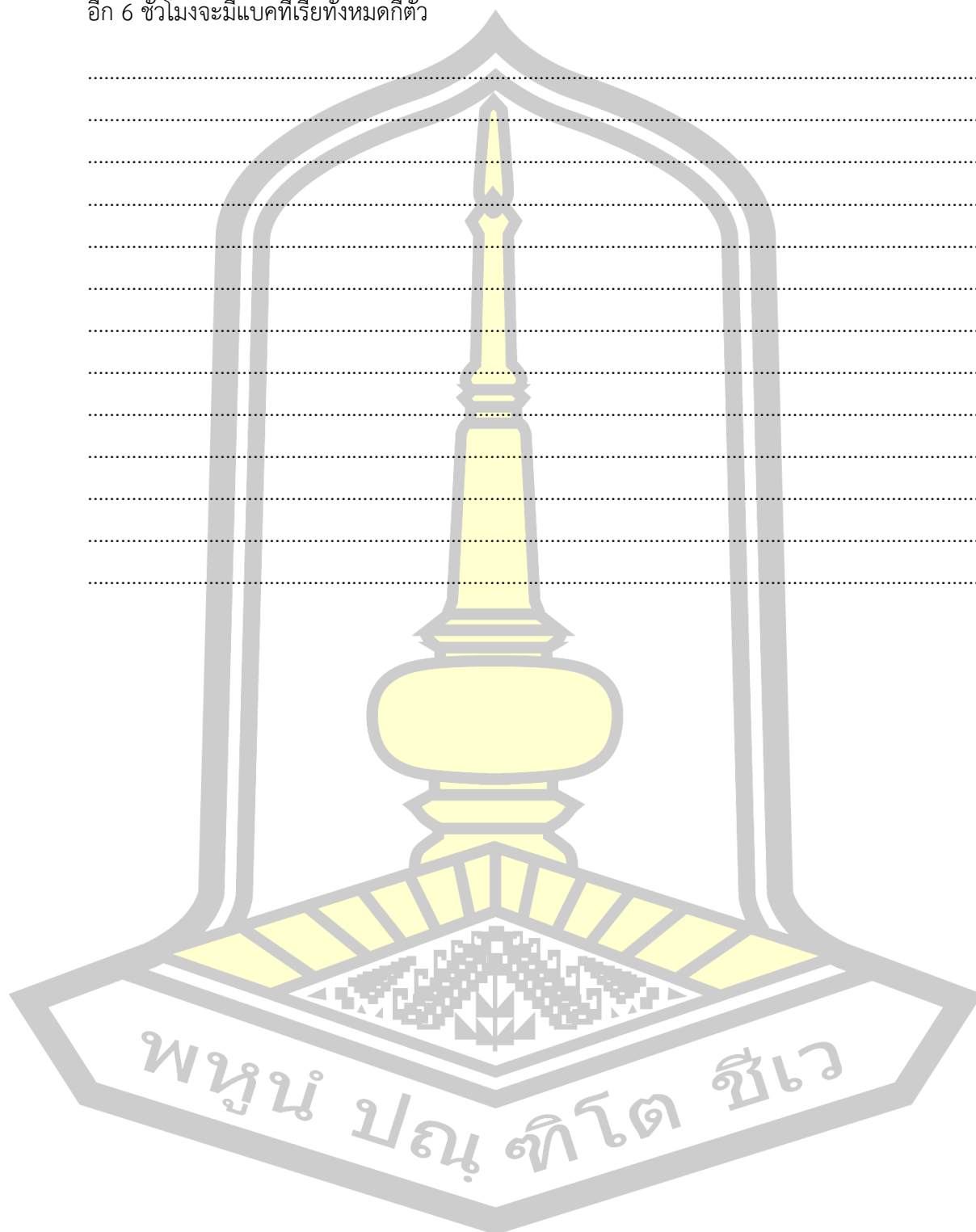
พูน บัญชีโต ชีว

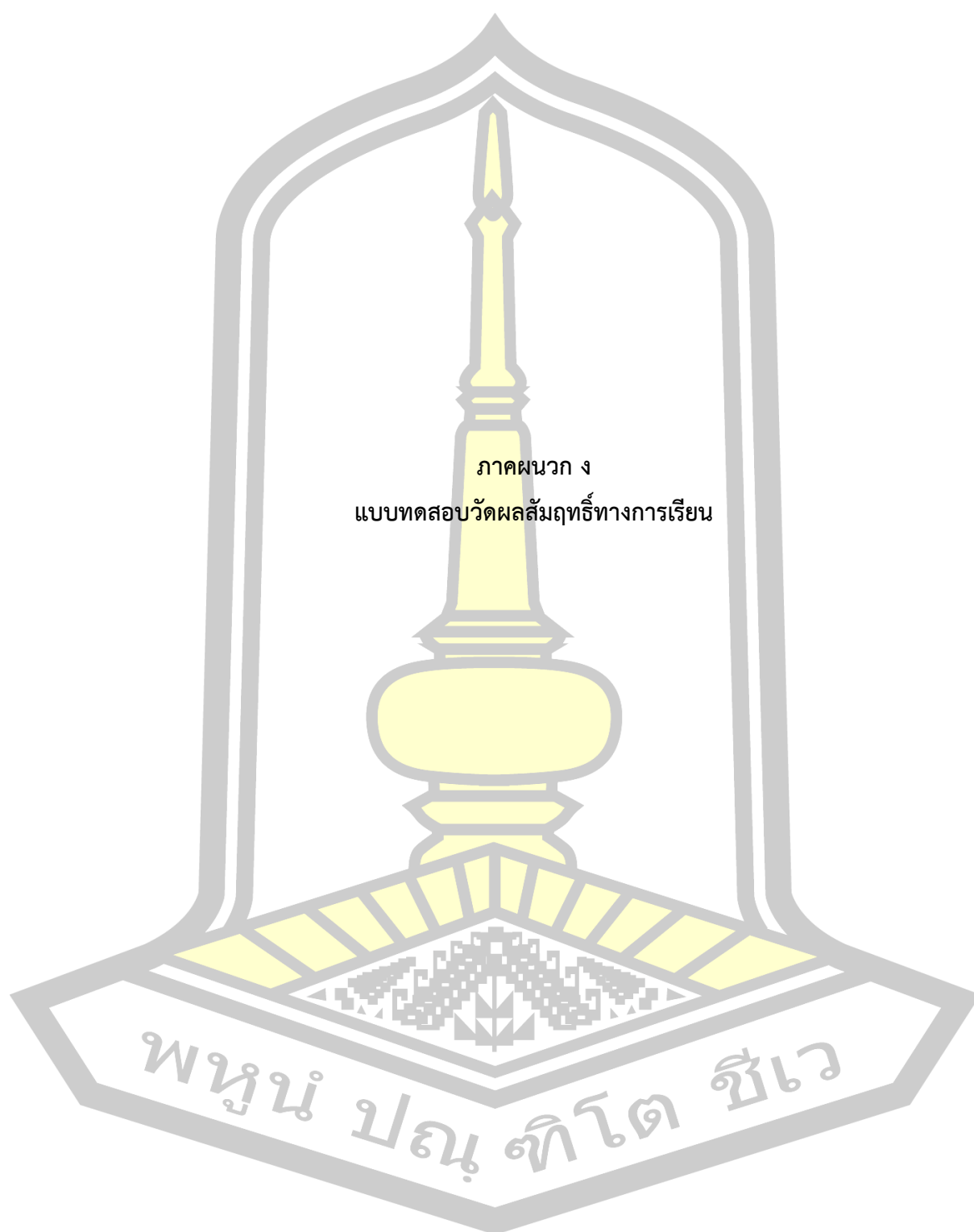
3. มินเป็นครูที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง ในระหว่างคาบสอนมีจะจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ร่วมทำและมีรางวัลมอบให้ โดยทำเป็นกล่องสุ่มรางวัลครบตามจำนวนนักเรียนในห้องซึ่งข้างในจะมีขนม กล่องแรกมีน้สัมนม 2 ขั้่น กล่องที่สองมีน้สัมนม 3 ขั้่น กล่องที่สามมีน้สัมนม 4 ขั้่น โดยจะใส่น้สัมนมเพิ่มขึ้นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ถ้านักเรียนในห้องที่มินสอนมีนักเรียนทั้งหมด 25 คน มินจะต้องซื้อขนมทั้งหมดกี่ขั้่น

4. การรณรงค์การใช้ถุงผ้าลดโลกร้อนในเมืองหนึ่ง ทำให้ประชากรในเมืองหันมาใช้ถุงผ้าเพิ่มขึ้นปีละ 2% ถ้านปีแรกที่เริ่มรณรงค์มีจำนวนประชากรที่ใช้ถุงผ้า 52,000 คน จงหาสูตรการคำนวณจำนวนประชากรที่ใช้ถุงผ้าในแต่ละปี พร้อมทั้งหาจำนวนประชากรที่ใช้ถุงผ้าในปีที่ 9



5. แบริเรียกลุ่มหนึ่งมีการขยายพันธุ์โดยเพิ่มขึ้น 20% ในแต่ละชั่วโมง ถ้ามีแบริเรีย 1,000 ตัว ในอีก 6 ชั่วโมงจะมีแบริเรียทั้งหมดกี่ตัว





แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32102

เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. พังก์ชันข้อใดเป็นลำดับ

ก. $\{(x,y) \mid y = x - 3, x \in I^+\}$

ข. $\{(x,y) \mid y = 2x - 3, x \in I\}$

ค. $\{(x,y) \mid y = x + 22, x \in I^-\}$

ง. $\{(1,2), (-2,3), (4,4), (-8,5)\}$

2. พังก์ชันข้อใดเป็นลำดับอนันต์

ก. $\{(x,y) \mid y = 2x + (-1)^x, x \in I^-\}$

ข. $\{(1,3), (2,2), (3,1), (4,0), \dots, (10, -6)\}$

ค. $\{(a,b) \mid b = 2a - 32, x \in I^+\}$

ง. $\{(x,y) \mid y = x + (-1)^x, x = 1, 2, 3, \dots, 10\}$

3. พังก์ชันข้อใดเป็นลำดับจำกัด

ก. $\{(x,y) \mid y = y = 3(x - 2), x \in I^-\}$

ข. $\{(1,3), (-2,2), (4,1), (-8,0), \dots\}$

ค. $\{(x,y) \mid y = x + (-1)^x, x = 1, 2, 3, \dots\}$

ง. $\{(a,b) \mid b = (-1)^a, a = 1, 2, 3, \dots, 14\}$

4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นพจน์ทั่วไปของ $3 \times 3, 3 \times 5, 3 \times 7, 3 \times 9, \dots$

ก. $a_n = 3(n+2)$

ข. $a_n = 3(4n-1)$

ค. $a_n = 3(2n+1)$

ง. $a_n = 3(4-n)$

5. เขียนลำดับ $a_n = 2 + (-2)^{n-1}$ ในรูปพจน์แจกแจงได้ดังข้อใด

ก. 2, 4, 6, 8, ...

ข. 3, 0, 6, -6, ...

ค. 2, 0, -2, -6, ...

ง. -2, -4, -6, -18, ...

6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นห้าพจน์แรกของลำดับที่หารด้วย 2 และ 3 ลงตัว

ก. 3, 12, 24, 34, 57

ข. 6, 12, 24, 34, 48

ค. 6, 12, 18, 24, 30

ง. 2, 6, 18, 26, 34

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิต

ก. 6, 12, 18, 24, 30

ข. 2, 6, 18, 26, 34

ค. 3, 12, 24, 34, 57

ง. 6, 12, 24, 34, 48

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิต

ก. 2, 6, 10, 14, 18

ข. 3, 5, 8, 12, 17

ค. 3, 9, 15, 21, 27

ง. 6, 11, 16, 21, 26

9. ให้ 4, 7, a, b, 16, c, 22 เป็นลำดับเลขคณิต แล้วค่าของ $ac+b$ ตรงกับข้อใด

ก. 203

ข. 149

ค. 237

ง. 184

10. 96 เป็นพจน์ที่เท่าใดของลำดับ -2, 0, 2, 4, ...

ก. 40

ข. 54

ค. 48

ง. 50

11. น้าอึ้งเริ่มทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่ง ในเดือนแรกน้าอึ้งได้รับเงินเดือนเดือนละ 20,000 บาท และได้รับเงินเพิ่มขึ้นปีละ 1,000 บาท จงหาว่าในปีที่ 7 น้าอึ้งจะได้รับเงินเดือนเท่าใด

ก. 25,000 บาท

ข. 26,000 บาท

ค. 27,000 บาท

ง. 28,000 บาท

12. สายฟ้ากู้เงินมาจำนวนหนึ่ง โดยสายฟ้าจะชำระหนี้ในเดือนแรก 3,000 บาท และในเดือนถัดไปจ่ายเพิ่มเดือนละ 100 บาท จนครบ 15 เดือน สายฟ้าชำระหนี้เป็นเงินจำนวนกี่บาท

ก. 3,900 บาท

ข. 4,200 บาท

ค. 4,300 บาท

ง. 4,500 บาท

13. ถ้ากำหนดลำดับเลขคณิตมีพจน์ที่สามเป็น 45 และพจน์ที่สิบเป็น 150 แล้วพจน์ที่ n ของลำดับนี้คือข้อใด

ก. $n + 15$

ข. $15n$

ค. $2n+13$

ง. $5n+10$

14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเรขาคณิต

ก. -1, 1, 4, 7, 10

ข. 16, 64, 26, 34, ...

ค. $2, \frac{7}{3}, \frac{8}{3}, 6$

ง. $\frac{2}{3}, \frac{4}{9}, \frac{8}{27}, \frac{16}{54}, \dots$

15. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเรขาคณิต

ก. 2, 6, 10, 14, 18, ...

ข. $\frac{2}{3}, \frac{4}{3}, \frac{8}{3}, \frac{16}{3}, \dots$

ค. -1, 1, -1, 1, ...

ง. $6, 2, \frac{2}{3}, \frac{2}{9}, \dots$

16. จงหาพจน์ที่ 10 ของลำดับเรขาคณิต 6, 12, 24, 48, ...

ก. 3,072

ข. 2,954

ค. 2,402

ง. 1,874

17. เขียนลำดับ $a_n = n \left(\frac{1}{3}\right)^n$ ในรูปพจน์แจกแจงได้ดังข้อใด

ก. $\frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{3}{27}, \frac{4}{54}, \dots$

ข. $\frac{1}{3}, \frac{2}{6}, \frac{6}{9}, \frac{4}{12}, \dots$

$$\text{ค. } \frac{1}{3}, \frac{4}{6}, \frac{9}{18}, \frac{16}{27}, \dots$$

$$\text{ง. } \frac{1}{3}, \frac{2}{6}, \frac{3}{18}, \frac{6}{27}, \dots$$

18. พจน์ที่ n (พจน์ทั่วไป) ของลำดับเรขาคณิต 4, 8, 16, 32, 64, ... ตรงกับข้อใด

$$\text{ก. } a_n = 2^{n+1}$$

$$\text{ข. } a_n = 2^{2n+1}$$

$$\text{ค. } a_n = 4^n$$

$$\text{ง. } a_n = 2^n + 6$$

19. ถ้ากำหนดลำดับเลขคณิต มีพจน์ที่หนึ่งเป็น 6 และอัตราส่วนร่วมเป็น -2 แล้วพจน์ที่สี่ มีค่าตรงกับข้อใด

$$\text{ก. } 48$$

$$\text{ข. } -48$$

$$\text{ค. } 36$$

$$\text{ง. } -36$$

20. เขตหยอดเงินลงกระปุกออมสินวันที่ 1, 2, 3, 4, ... เป็นเงิน 2, 4, 8, 16, ... บาท ตามลำดับ วันที่ 10 เขตหยอดกระปุกออมสินเป็นเงินเท่าใด

$$\text{ก. } 256$$

$$\text{ข. } 512$$

$$\text{ค. } 864$$

$$\text{ง. } 1,024$$

21. อนุกรมในข้อใดต่อไปนี้เป็นอนุกรมเลขคณิต

$$\text{ก. } 1+2+6+8+\dots$$

$$\text{ข. } 2+4+6+8+\dots$$

$$\text{ค. } (-2)+(-4)+(-8)+(-6)+\dots$$

$$\text{ง. } 1+3+6+9+\dots$$

22. ผลบวกของอนุกรม $(-2)+(-4)+(-6)+(-8)+\dots+(-16)$ ตรงกับข้อใด

$$\text{ก. } -90$$

$$\text{ข. } -85$$

$$\text{ค. } -80$$

$$\text{ง. } -72$$

23. ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรม $5+10+15+20+\dots$

$$\text{ก. } 175$$

$$\text{ข. } 210$$

$$\text{ค. } 250$$

$$\text{ง. } 275$$

24. นันเปิดร้านขายเสื้อ ในวันแรกที่เปิดร้านนันขายเสื้อได้ 10 ตัว และในวันถัดๆไปขายได้เพิ่มวันละ 2 ตัว ถ้านันเปิดร้านได้ 15 วัน นันจะขายเสื้อได้ทั้งหมดกี่ตัว

ก. 210

ข. 295

ค. 360

ง. 410

25. เจนฝึกทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ โดยวันแรกที่เริ่มเจนทำได้ 5 ข้อ ในวันที่สองทำได้ 8 ข้อ ในวันที่สามทำได้ 11 ข้อ ถ้าเจนฝึกทำข้อสอบได้ 6 วัน เจนจะทำข้อสอบได้ทั้งหมดกี่ข้อ

ก. 75

ข. 210

ค. 360

ง. 410

26. อนุกรมในข้อต่อไปนี้เป็นอนุกรมเรขาคณิต

ก. $1+2+3+5+\dots$

ข. $2+4+6+8+\dots$

ค. $(-2)+4+(-8)+16+\dots$

ง. $1+3+6+9+\dots$

27. ผลบวก 9 พจน์แรกของอนุกรม $5+10+20+40+\dots$

ก. 2,155

ข. 2,555

ค. 2,750

ง. 2,950

28. อนุกรมเรขาคณิตอนุกรมหนึ่งมี $r = \frac{2}{3}$, $a_1 = 27$ และผลบวก n พจน์แรกเท่ากับ 665 อนุกรมนี้มีกี่พจน์

ก. 5 พจน์

ข. 6 พจน์

ค. 7 พจน์

ง. 8 พจน์

29. ฟ่ำใส่ตั้งใจจะเก็บเงินซื้อของขวัญวันเกิดให้น้องสาว โดยวันแรกจะออมเงิน 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 4 บาท วันที่สี่ 8 บาท เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อครบ 8 วัน ฟ่ำใส่จะมีเงินออมทั้งหมดเท่าใด

ก. 125

ข. 255

ค. 325

ง. 455

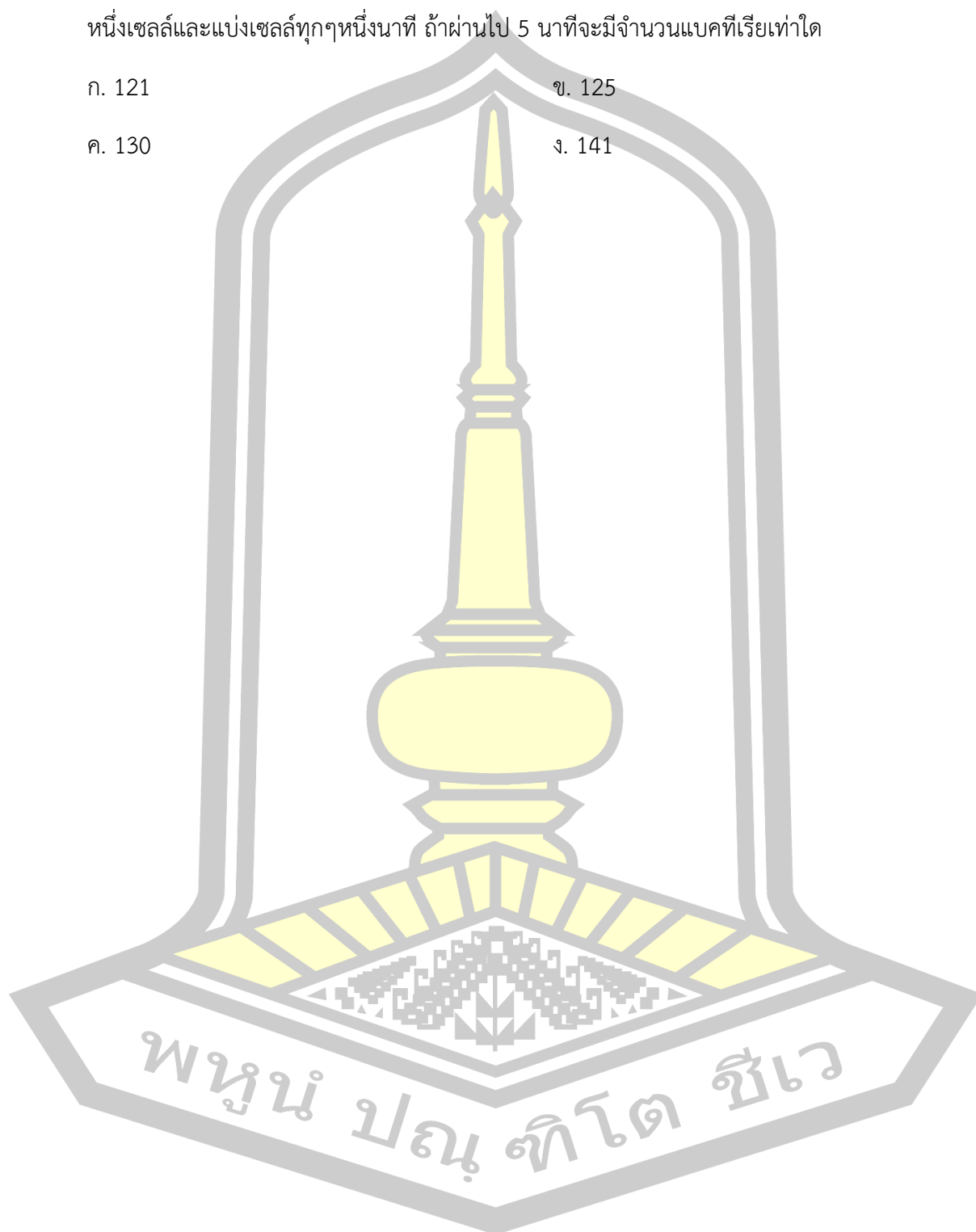
30. จำนวนแบคทีเรียชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้นด้วยการแบ่งเซลล์จากหนึ่งเป็นสาม โดยเริ่มต้นมีแบคทีเรีย
หนึ่งเซลล์และแบ่งเซลล์ทุกๆหนึ่งนาที่ ถ้าผ่านไป 5 นาที่จะมีจำนวนแบคทีเรียเท่าใด

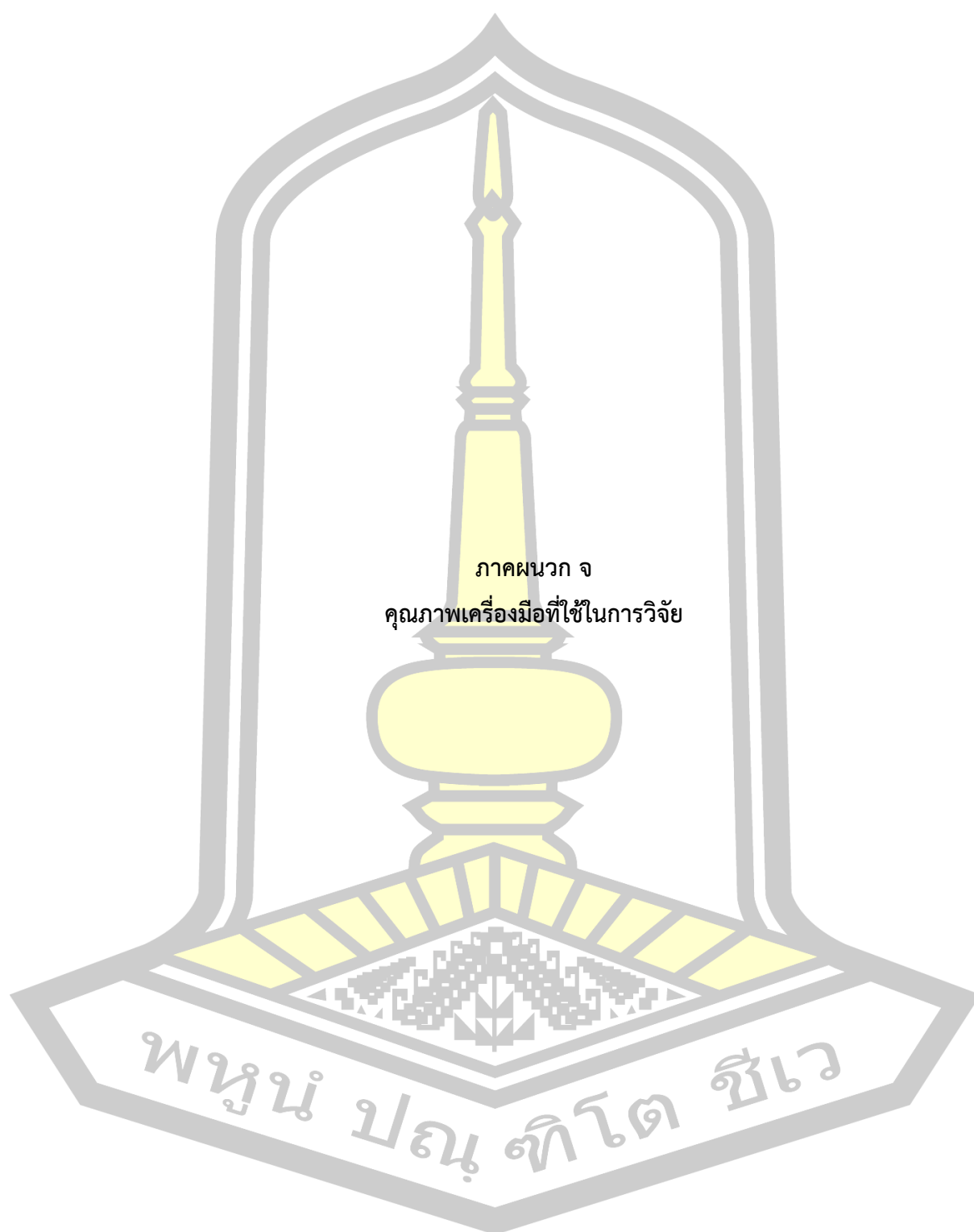
ก. 121

ข. 125

ค. 130

ง. 141





แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model

ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write

คำชี้แจง : ขอความกรุณาผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน พิจารณาประเด็นการประเมินตามความจริง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน และแสดงความคิดเห็น ในส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นการปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อไป

เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง

- 5 หมายถึง รายการประเมินสอดคล้องมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินสอดคล้องกับมาก
- 3 หมายถึง รายการประเมินสอดคล้องปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินสอดคล้องน้อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินสอดคล้องน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				
	5	4	3	2	1
1. สารสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้					
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2.2 สามารถวัดได้					
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 เหมาะสมกับเวลา					
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน					
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม					
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				
	5	4	3	2	1
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า และวิเคราะห์					
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้					
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

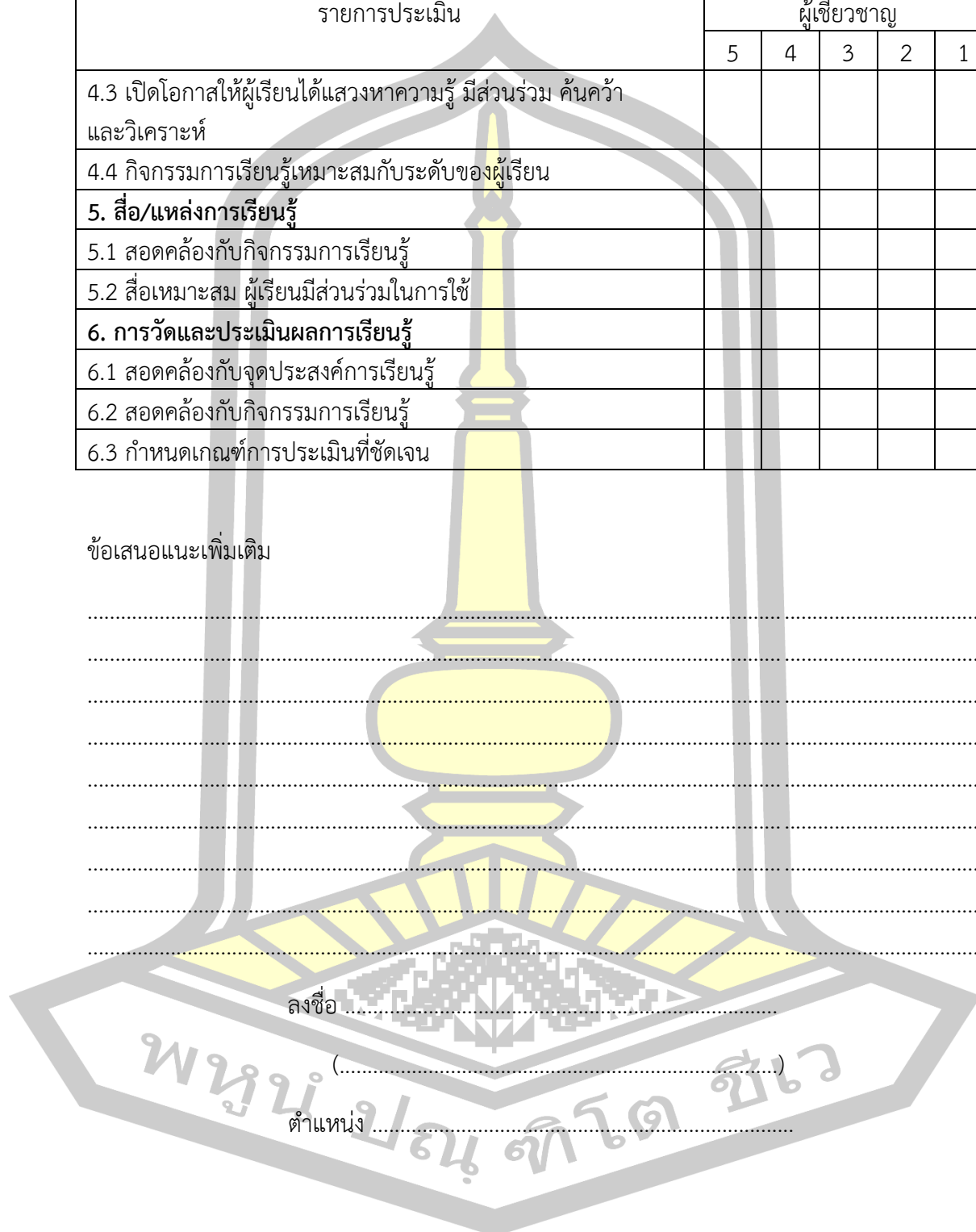
.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

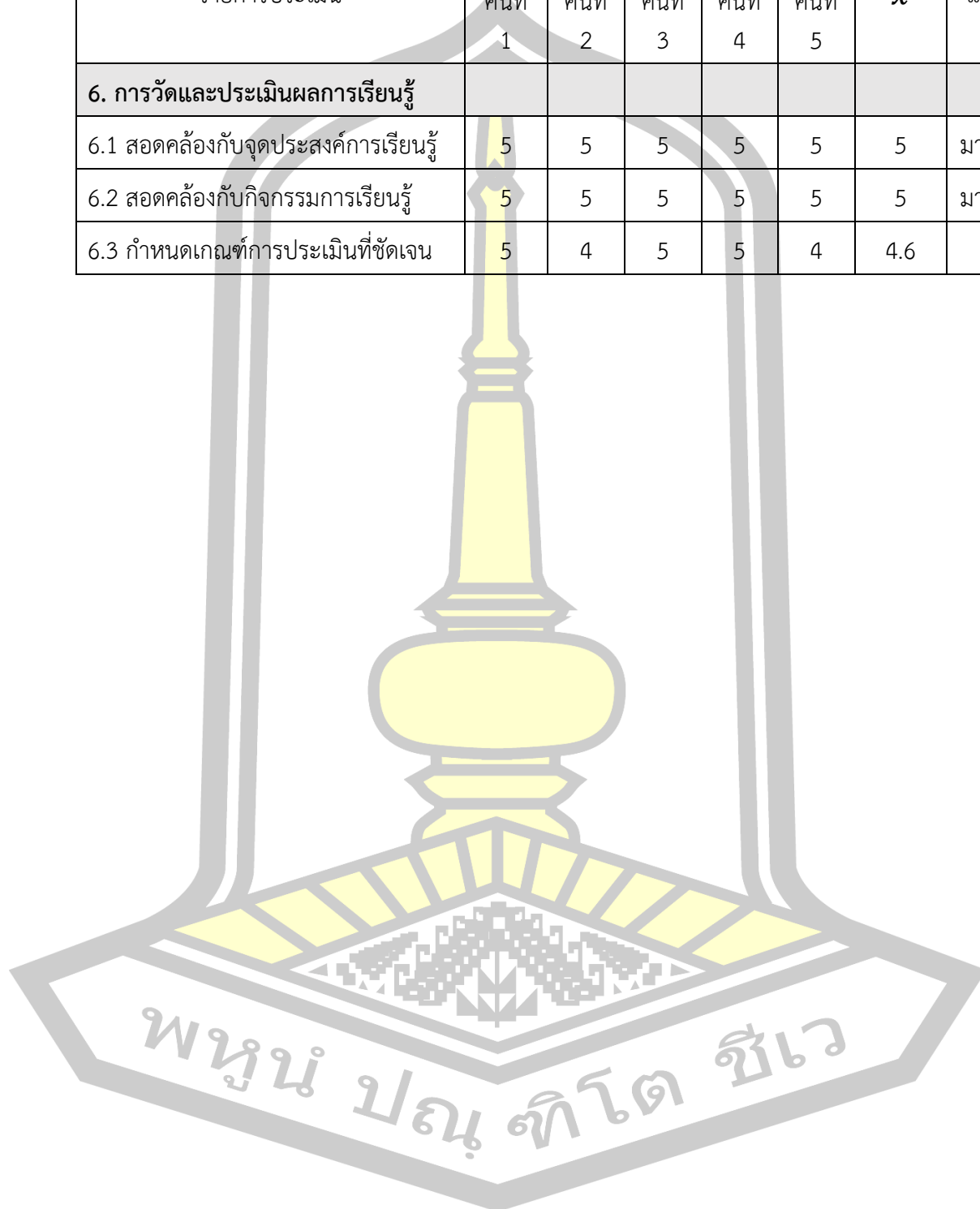
ตำแหน่ง



ตารางที่ 7 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	4.6	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	4	4.4	มาก
2.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.8	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	2	5	4	5	5	4.2	มาก
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4	5	5	4	5	4.6	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้าและวิเคราะห์	5	4	5	5	5	4.8	มาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ใช้	4	5	4	5	5	4.6	มาก

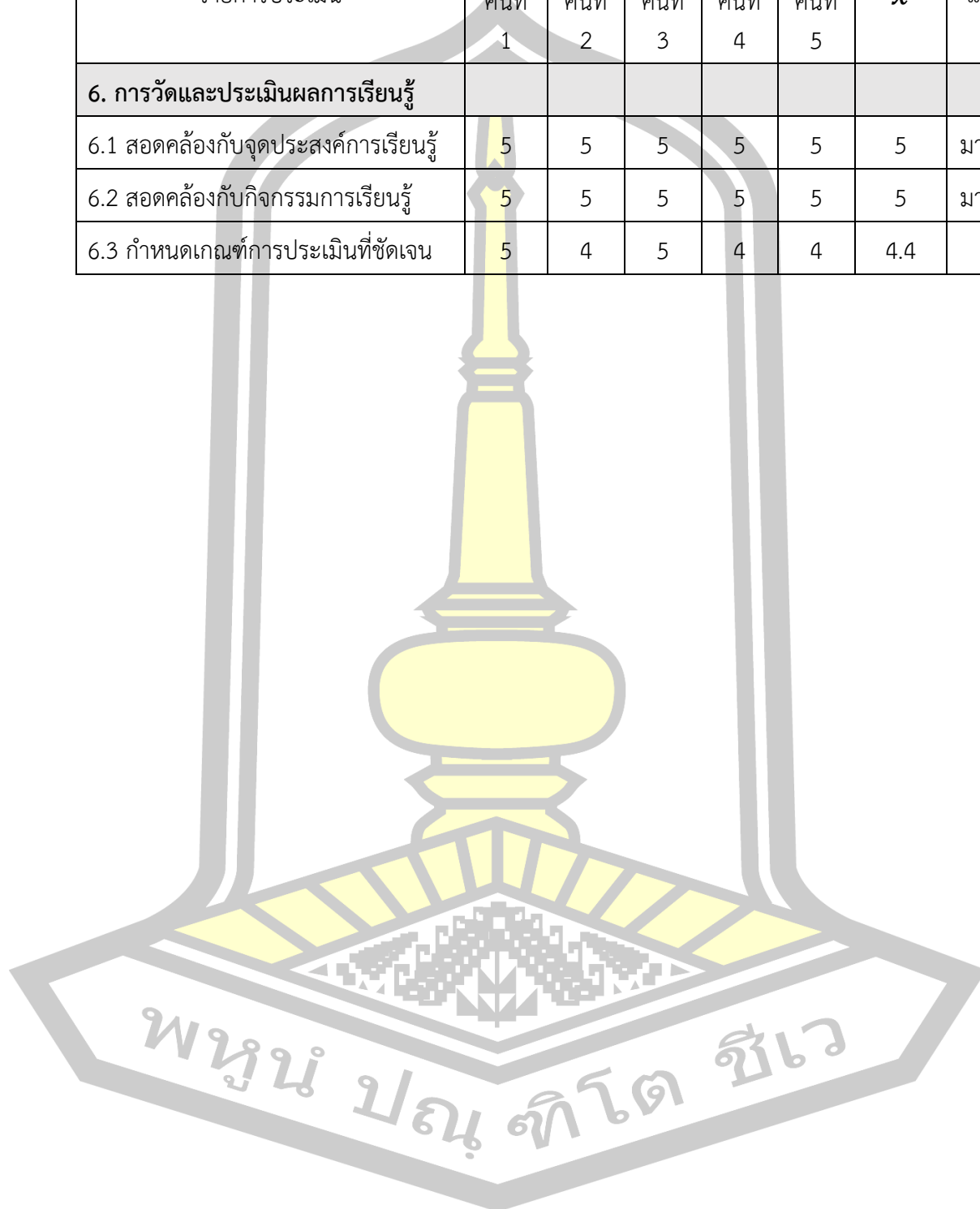
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	4	5	5	4	4.6	มาก



ตารางที่ 8 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	4.6	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	4	5	4.6	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	5	4.6	มาก
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	3	5	5	4	4	4.2	มาก
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้าและวิเคราะห์	4	4	5	5	5	4.6	มาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	4	5	5	4	5	4.6	มาก
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ใช้	3	5	4	5	5	4.4	มาก

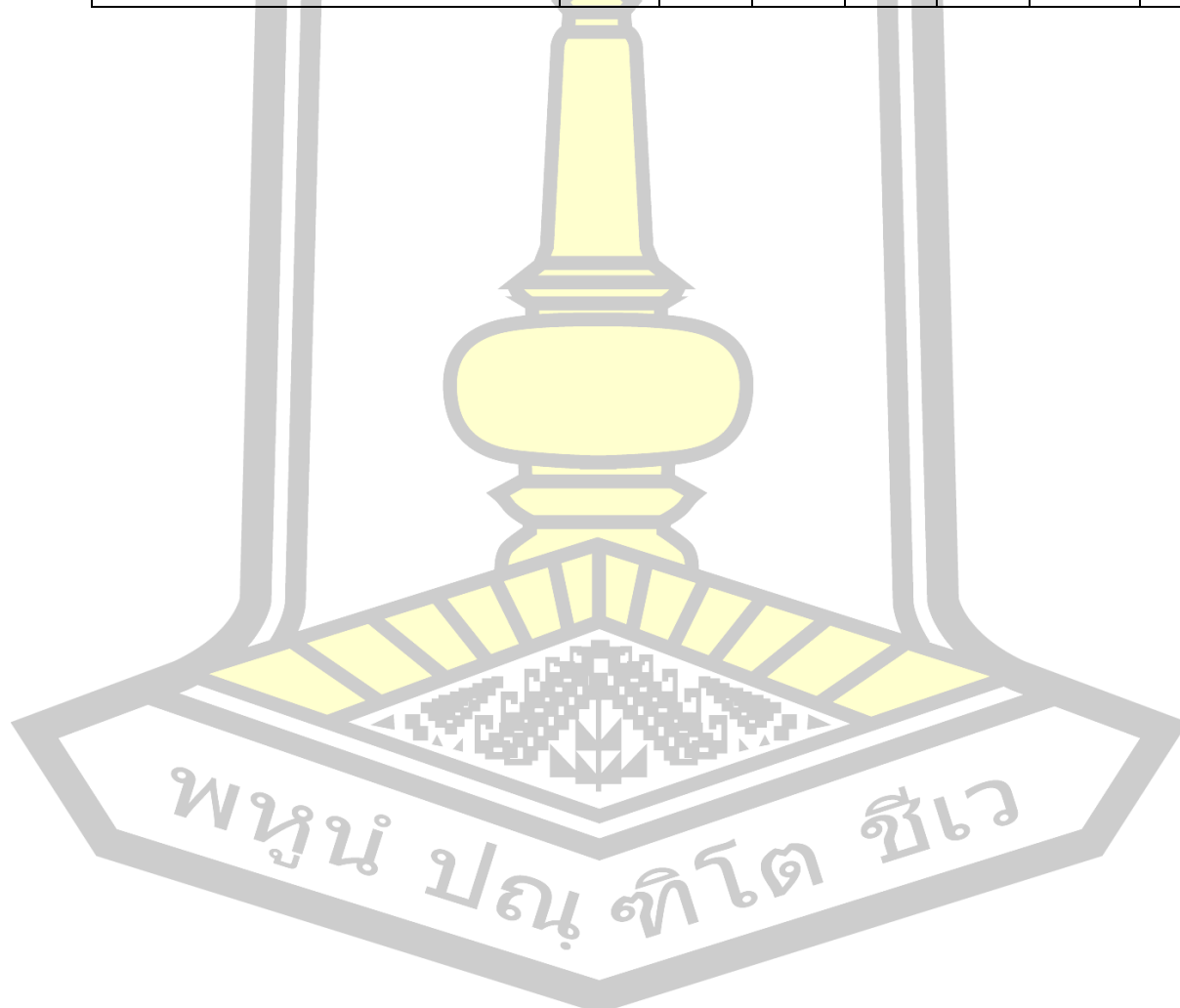
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	4	5	4	4	4.4	มาก



ตารางที่ 9 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	4	4.4	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	4.6	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	5	4.6	มาก
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.6	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	3	5	4	4	5	4.2	มาก
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า และวิเคราะห์	4	4	5	5	5	4.6	มาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก

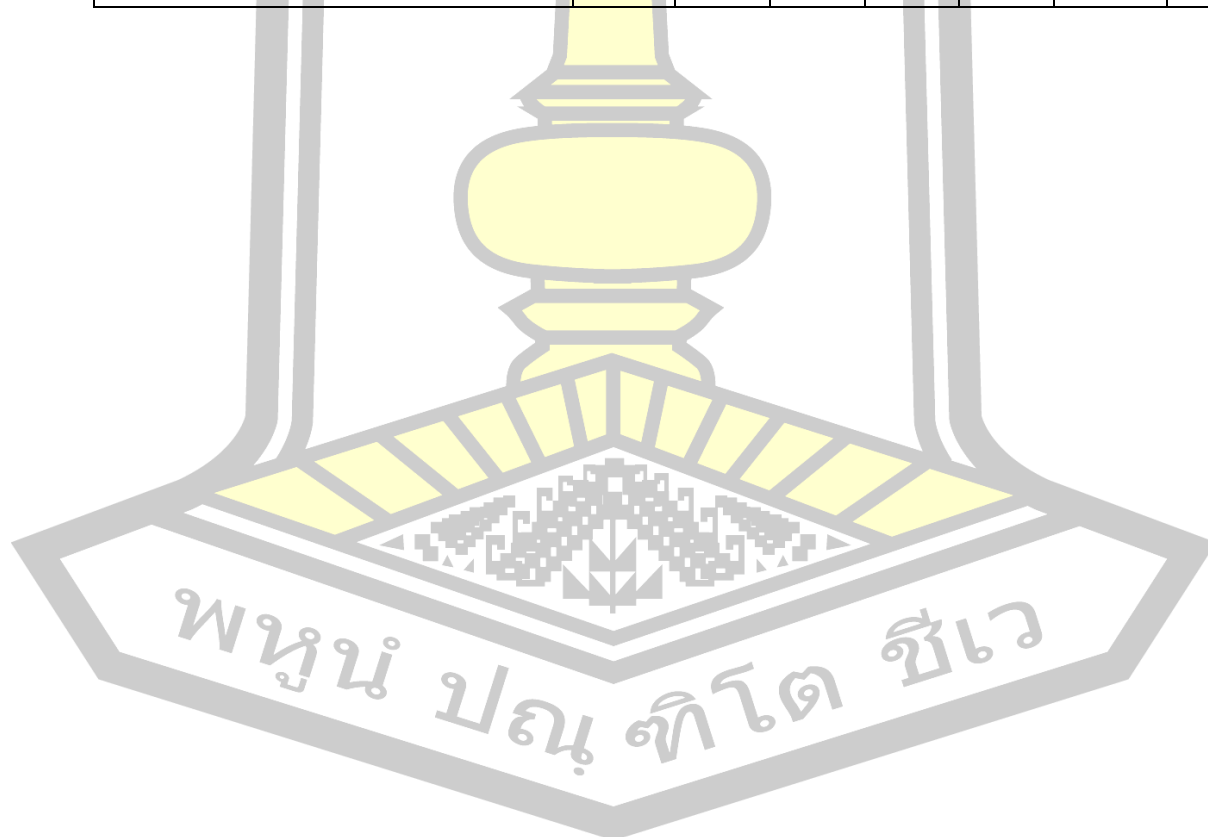
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	5	4	5	4	4.4	มาก
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	4	5	5	5	4.8	มาก



ตารางที่ 10 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	4	5	4.6	มาก
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	4	5	4	4.4	มาก
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	5	5	4.4	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	4	4.6	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	4	4.4	มาก
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า และวิเคราะห์	4	4	5	5	4	4.4	มาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก

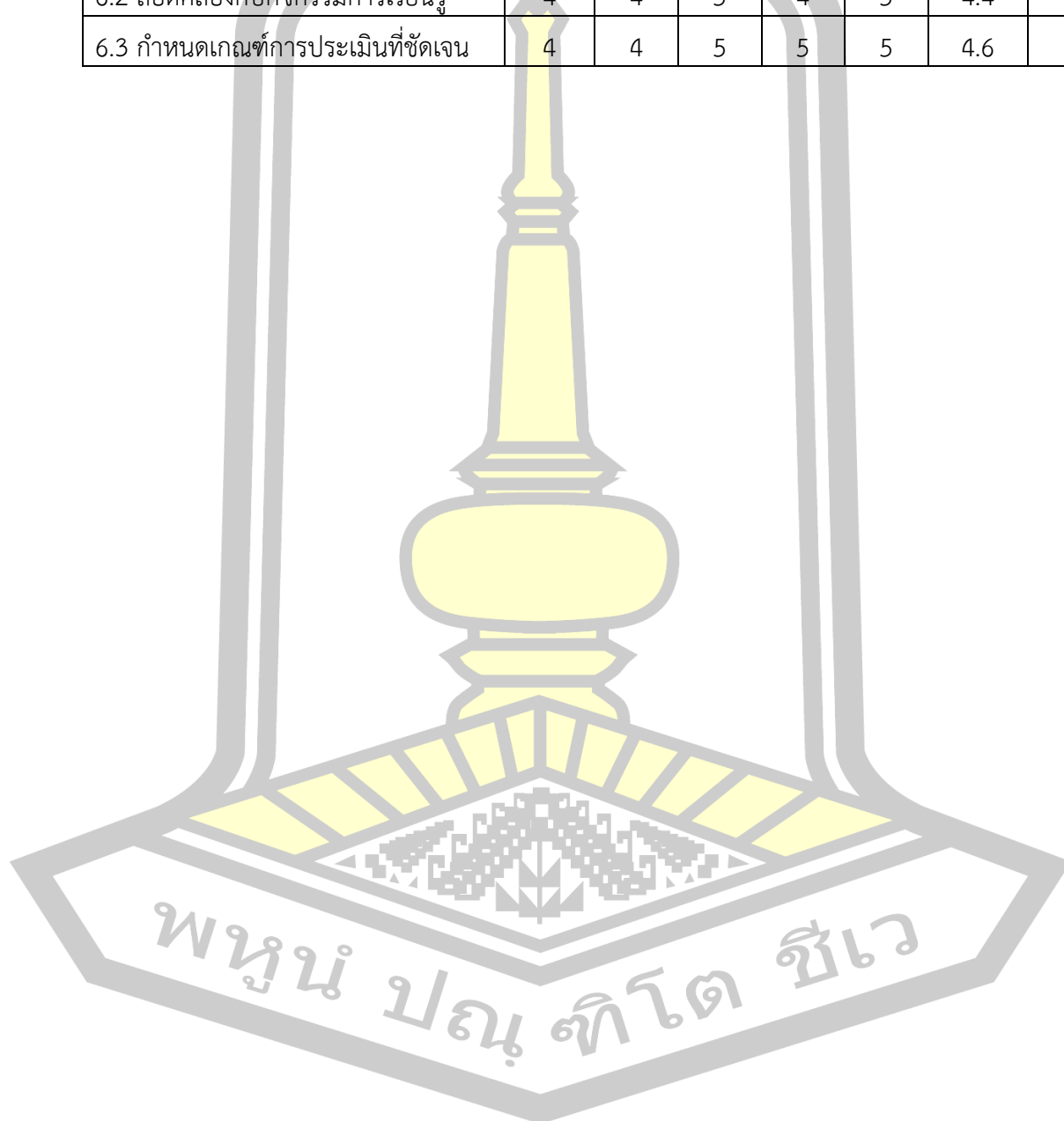
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	3	5	4	4	4	4	มาก
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	4	5	5	5	4.8	มาก



ตารางที่ 11 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	4.6	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.8	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	5	4.6	มาก
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	3	4	3	3	3	3.2	ปานกลาง
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	3	3	3	4	4	3.4	ปานกลาง
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า และวิเคราะห์	2	4	3	4	4	3.4	ปานกลาง
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	3	4	4	4	3	3.6	มาก
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	3	3	3	4	4	3.4	ปานกลาง
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ใช้	3	5	4	5	5	4.4	ปานกลาง

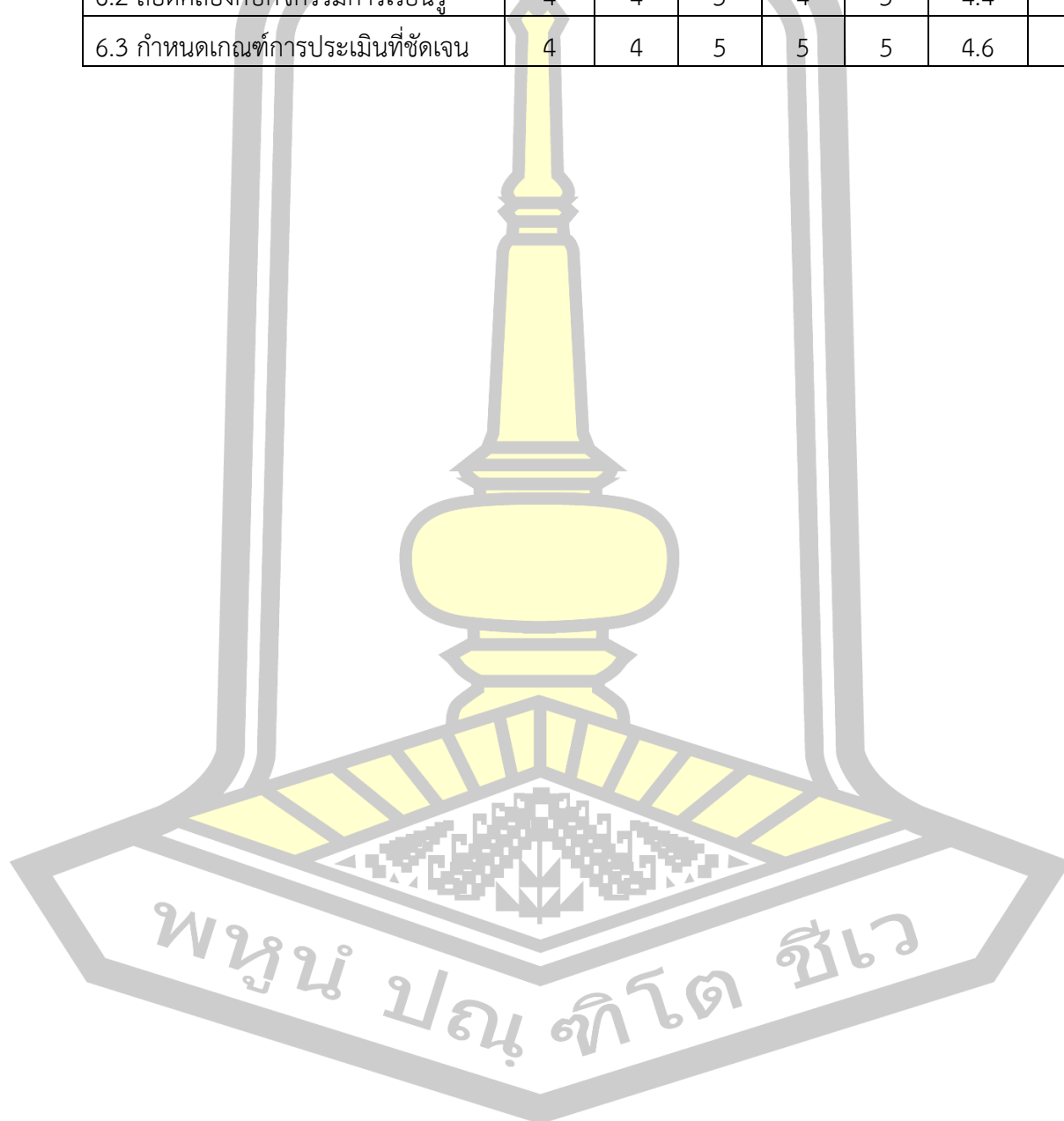
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.6	มาก
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	4	5	4.4	มาก
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	4	5	5	5	4.6	มาก



ตารางที่ 12 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	5	4.6	มาก
2.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.8	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	5	4.6	มาก
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	3	4	5	4	4	4	มาก
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	3	5	5	5	5	4.6	มาก
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า และวิเคราะห์	4	4	5	5	5	4.6	มาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	3	4	3	3	4	3.4	ปาน กลาง
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	3	3	4	3.4	ปาน กลาง
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ใช้	3	4	3	4	4	3.6	ปาน กลาง

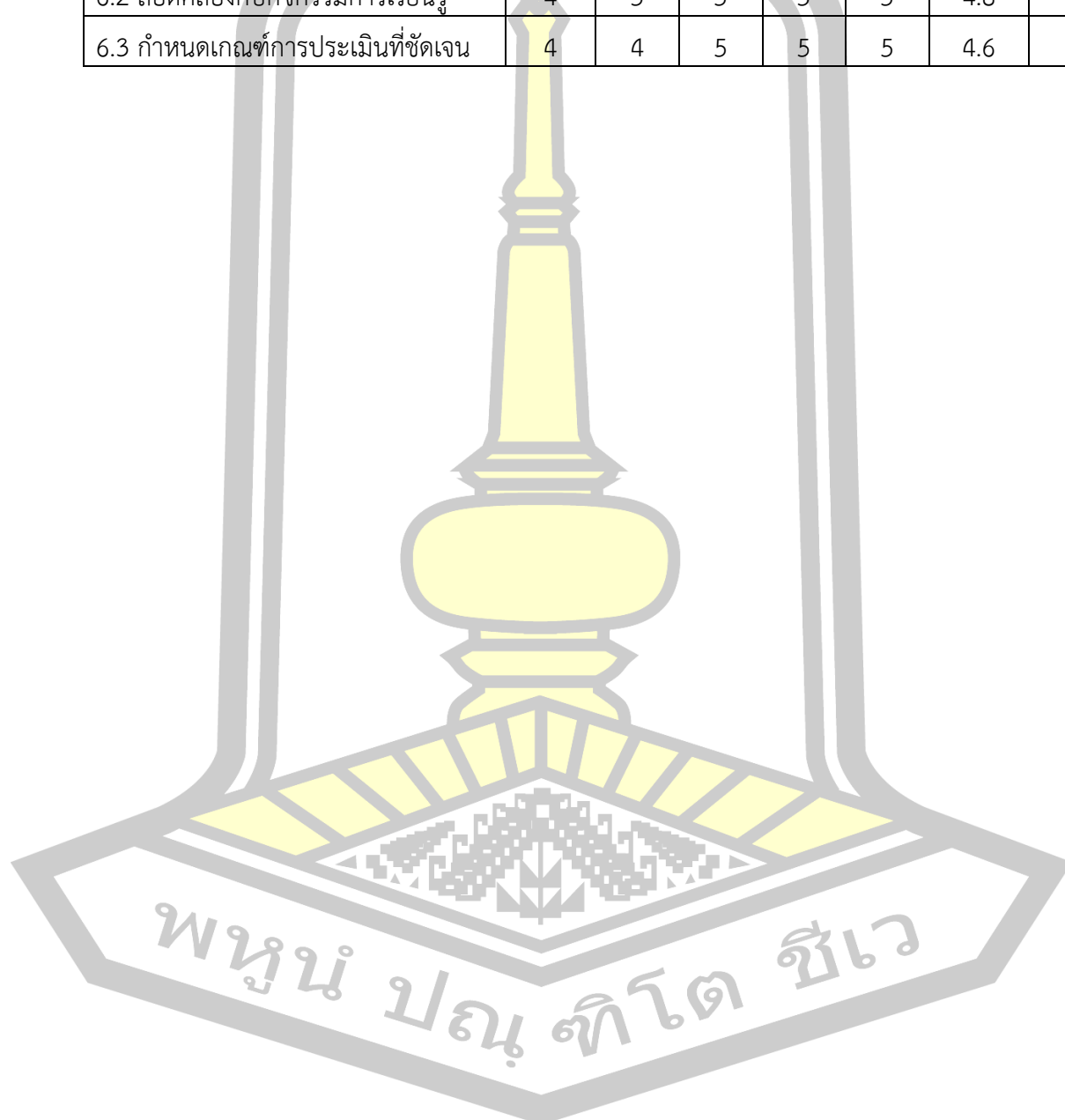
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	4	4.4	มาก
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	4	5	4.4	มาก
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	4	5	5	5	4.6	มาก



ตารางที่ 13 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	4.6	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	4	4.4	มาก
2.2 สามารถวัดได้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.6	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	5	5	4.6	มาก
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	3	5	4	4	4	4	มาก
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า และวิเคราะห์	4	4	5	5	5	4.6	มาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	3	4	4	4	4	3.8	ปาน กลาง
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ใช้	4	5	4	5	5	4.6	มาก

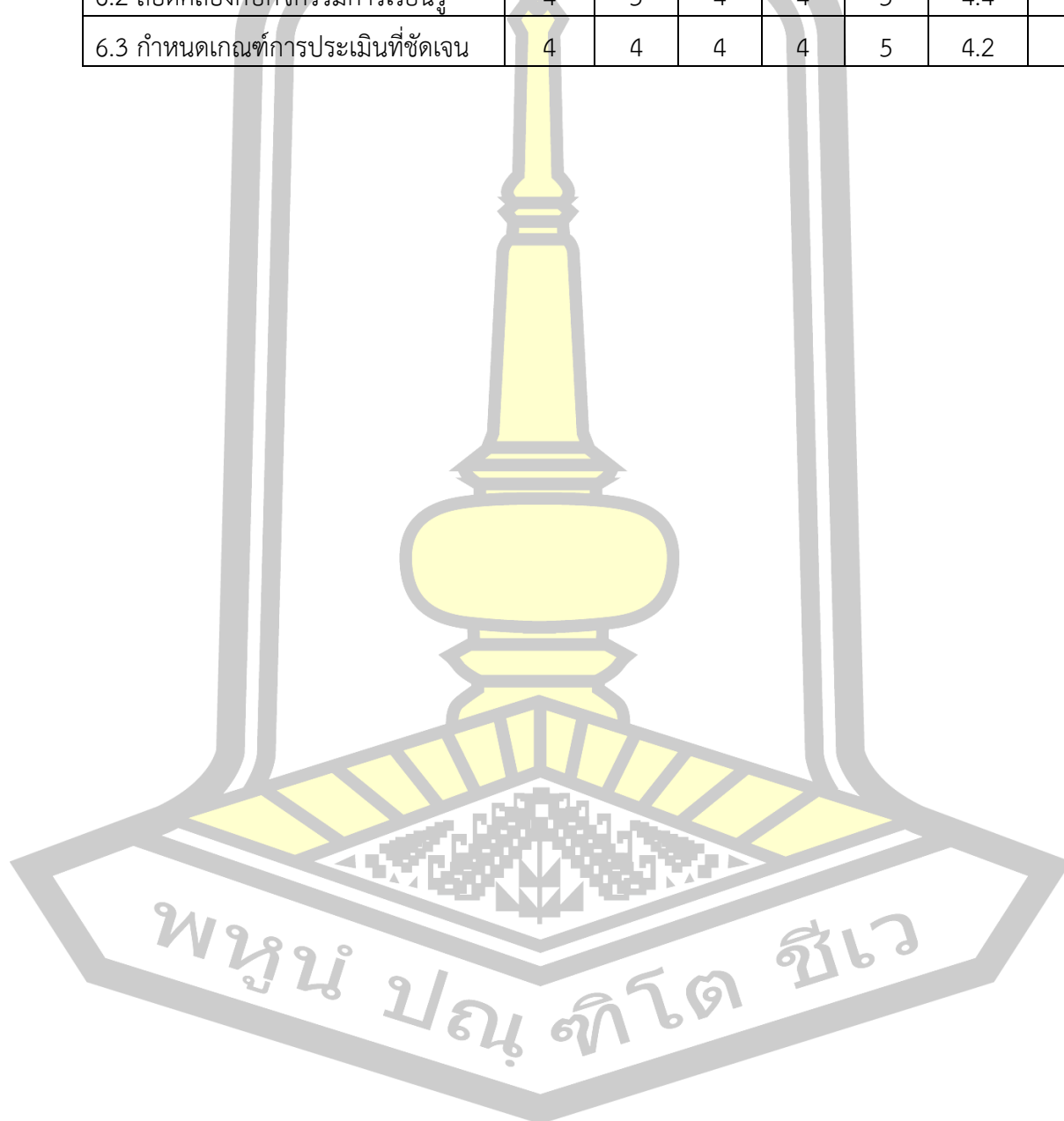
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	4	5	5	5	4.6	มาก



ตารางที่ 14 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	5	5	4.4	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	4	5	4.6	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	4	4	4.2	มาก
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	4	4	4.4	มาก
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า และวิเคราะห์	5	4	5	5	5	4.8	มาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4	4	4.4	มาก
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ใช้	4	4	4	4	4	4	มาก

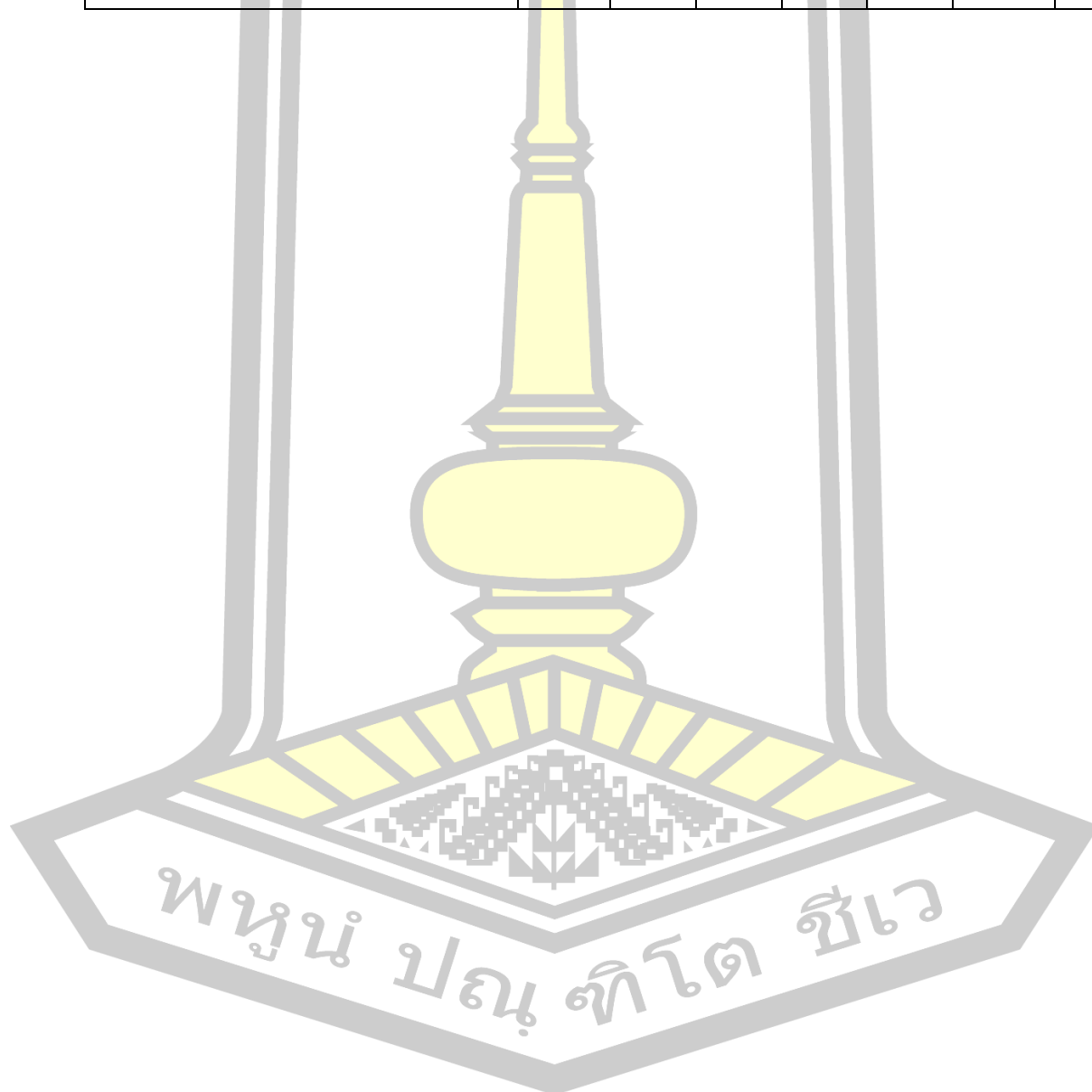
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.4	มาก
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.4	มาก
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	4	4	4	5	4.2	มาก



ตารางที่ 15 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	5	5	4	4	4.4	มาก
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	4	5	4	4.4	มาก
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.2 สามารถวัดได้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.8	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	4	4	4.2	มาก
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	3	4	4	4	4	3.8	ปาน กลาง
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	5	5	5	4.8	มาก
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า และวิเคราะห์	4	4	5	5	5	4.6	มาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	4	5	5	4	4	4.4	มาก
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ใช้	4	5	4	5	4	4.4	มาก

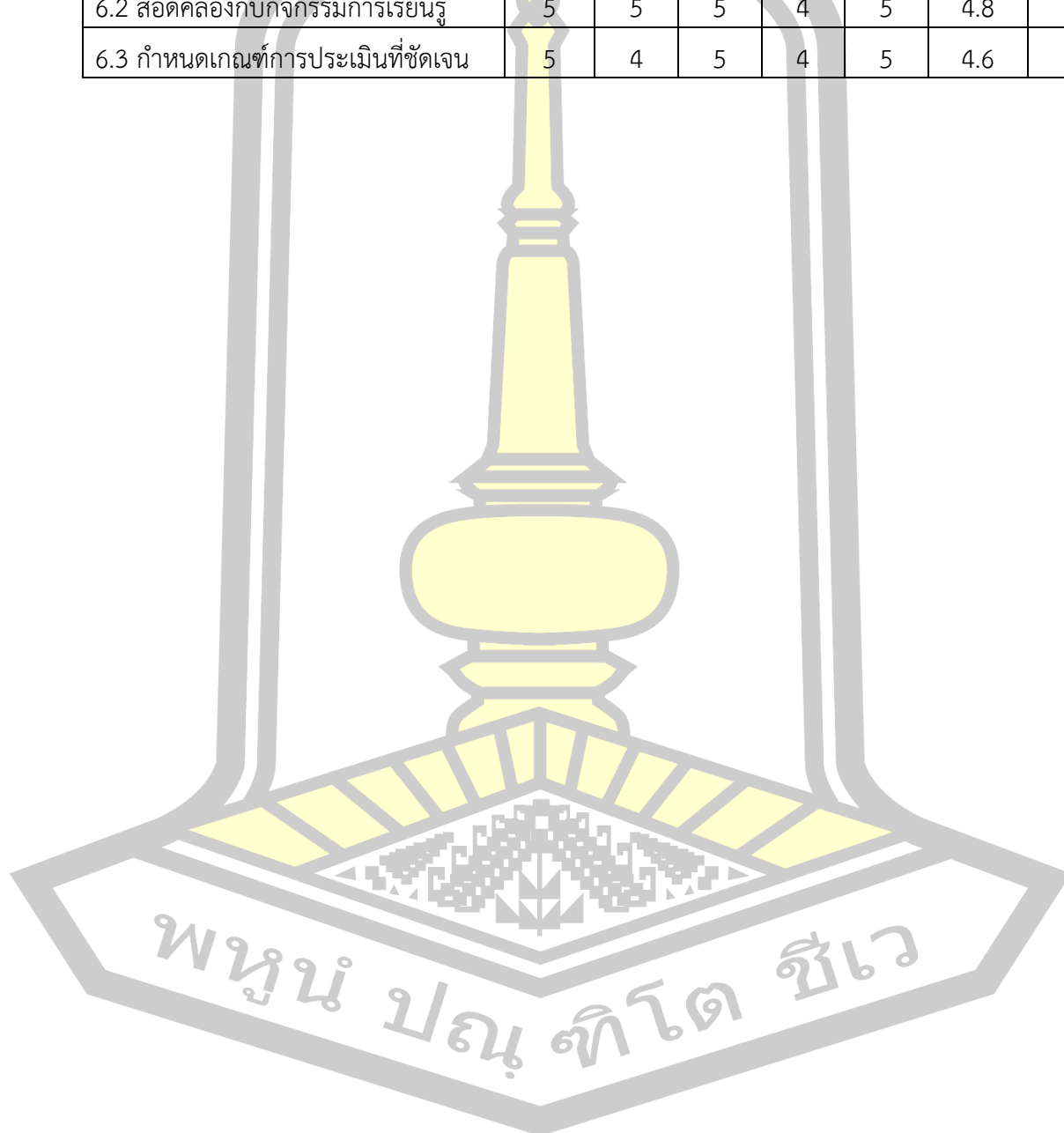
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	4	5	5	4	4.6	มาก



ตารางที่ 16 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

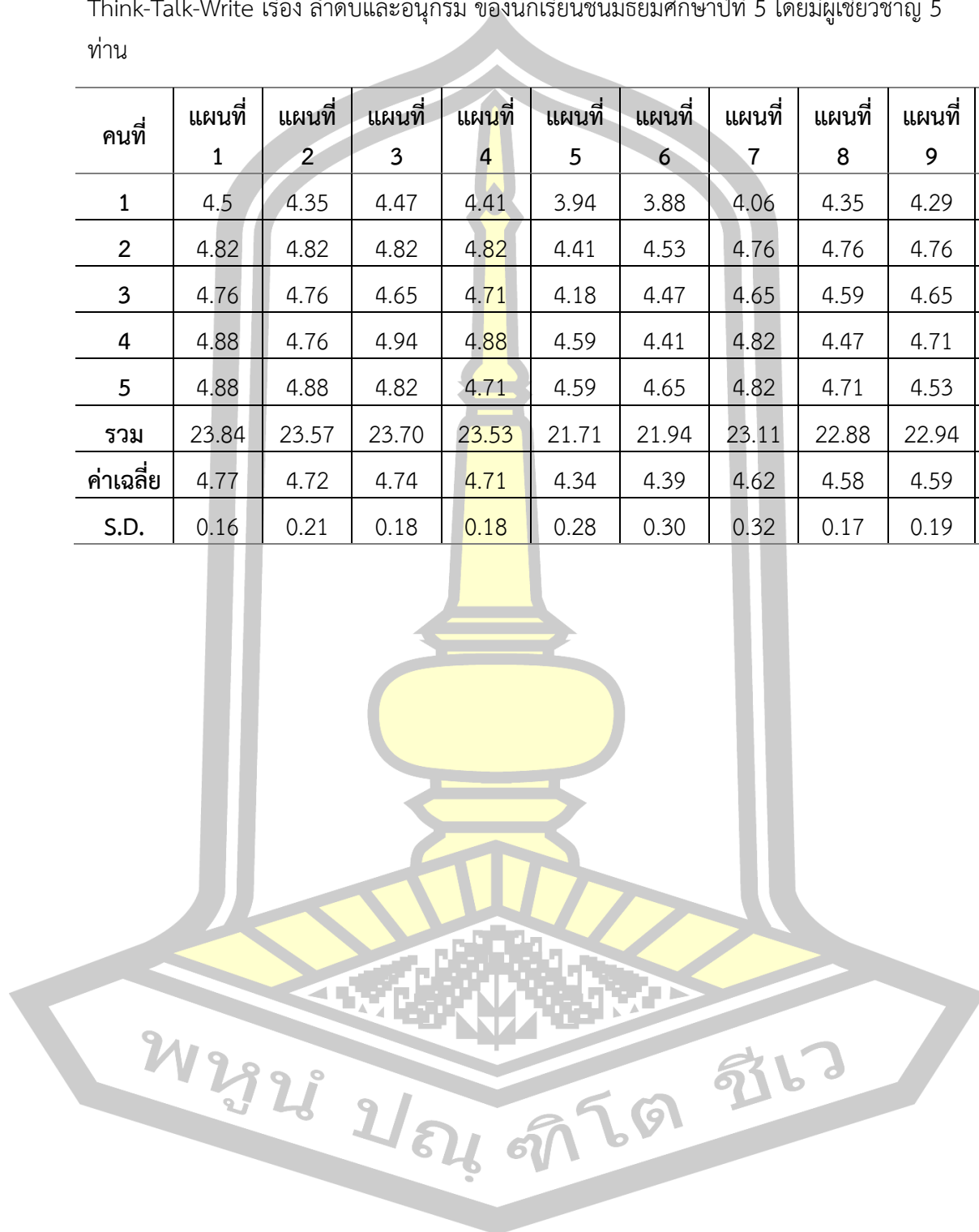
รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.6	มาก
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.6	มาก
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	5	4	4.2	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	5	5	4.4	มาก
2.2 สามารถวัดได้	4	5	4	4	5	4.4	มาก
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	4.6	มาก
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับเวลา	3	3	4	4	4	3.6	ปานกลาง
3.2 เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน	4	5	5	4	4	4.4	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 การจัดลำดับกิจกรรม	4	5	4	5	4	4.4	มาก
4.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	4	5	4	4	4	4.2	มาก
4.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า และวิเคราะห์	4	4	5	5	4	4.4	มาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	มาก
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	มาก
5.2 สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	4	5	5	4.8	มาก

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	4.6	มาก
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.8	มาก
6.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	4	5	4	5	4.6	มาก



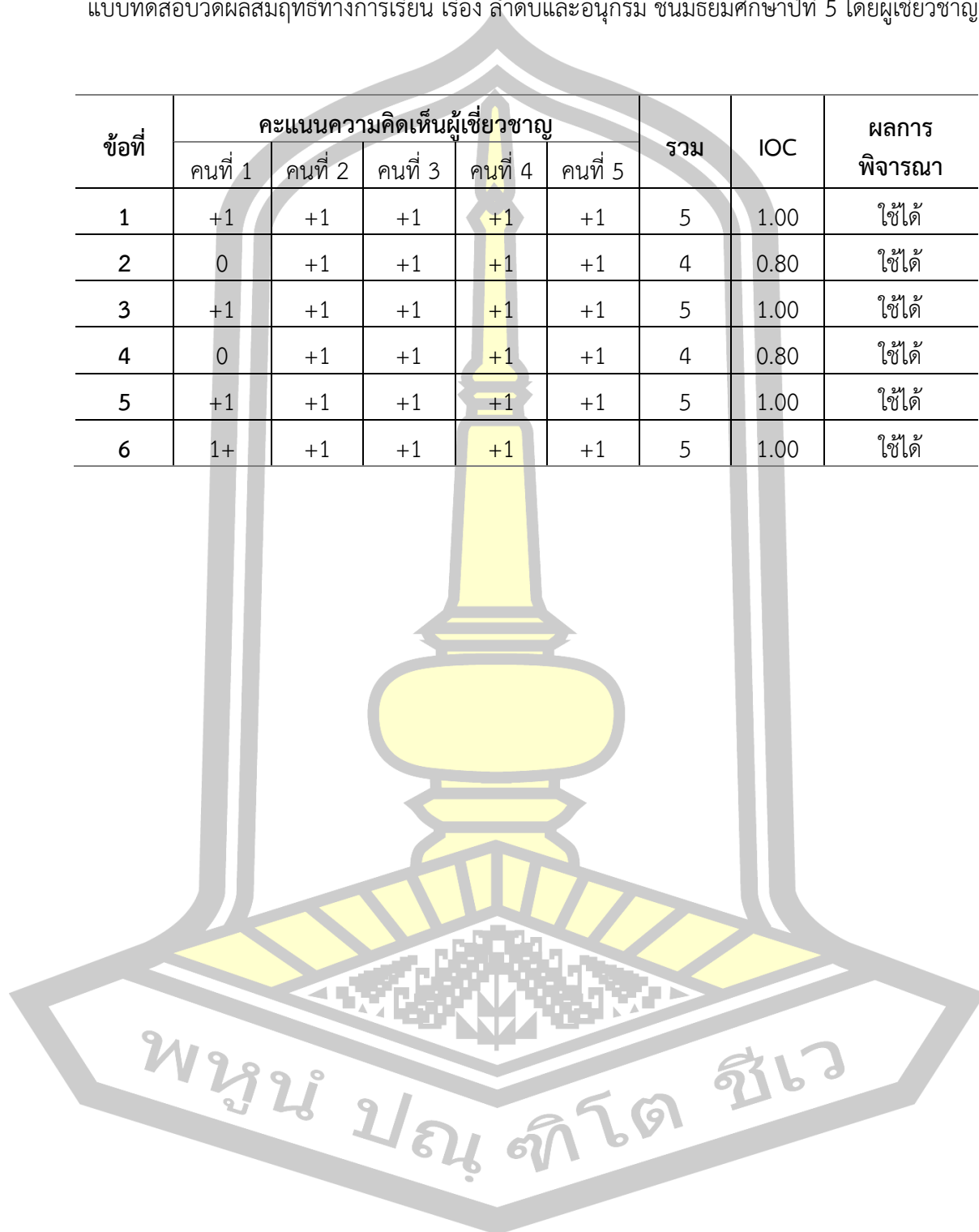
ตารางที่ 17 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

คนที่	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9	แผนที่ 10
1	4.5	4.35	4.47	4.41	3.94	3.88	4.06	4.35	4.29	4.18
2	4.82	4.82	4.82	4.82	4.41	4.53	4.76	4.76	4.76	4.59
3	4.76	4.76	4.65	4.71	4.18	4.47	4.65	4.59	4.65	4.41
4	4.88	4.76	4.94	4.88	4.59	4.41	4.82	4.47	4.71	4.59
5	4.88	4.88	4.82	4.71	4.59	4.65	4.82	4.71	4.53	4.65
รวม	23.84	23.57	23.70	23.53	21.71	21.94	23.11	22.88	22.94	22.42
ค่าเฉลี่ย	4.77	4.72	4.74	4.71	4.34	4.39	4.62	4.58	4.59	4.48
S.D.	0.16	0.21	0.18	0.18	0.28	0.30	0.32	0.17	0.19	0.19



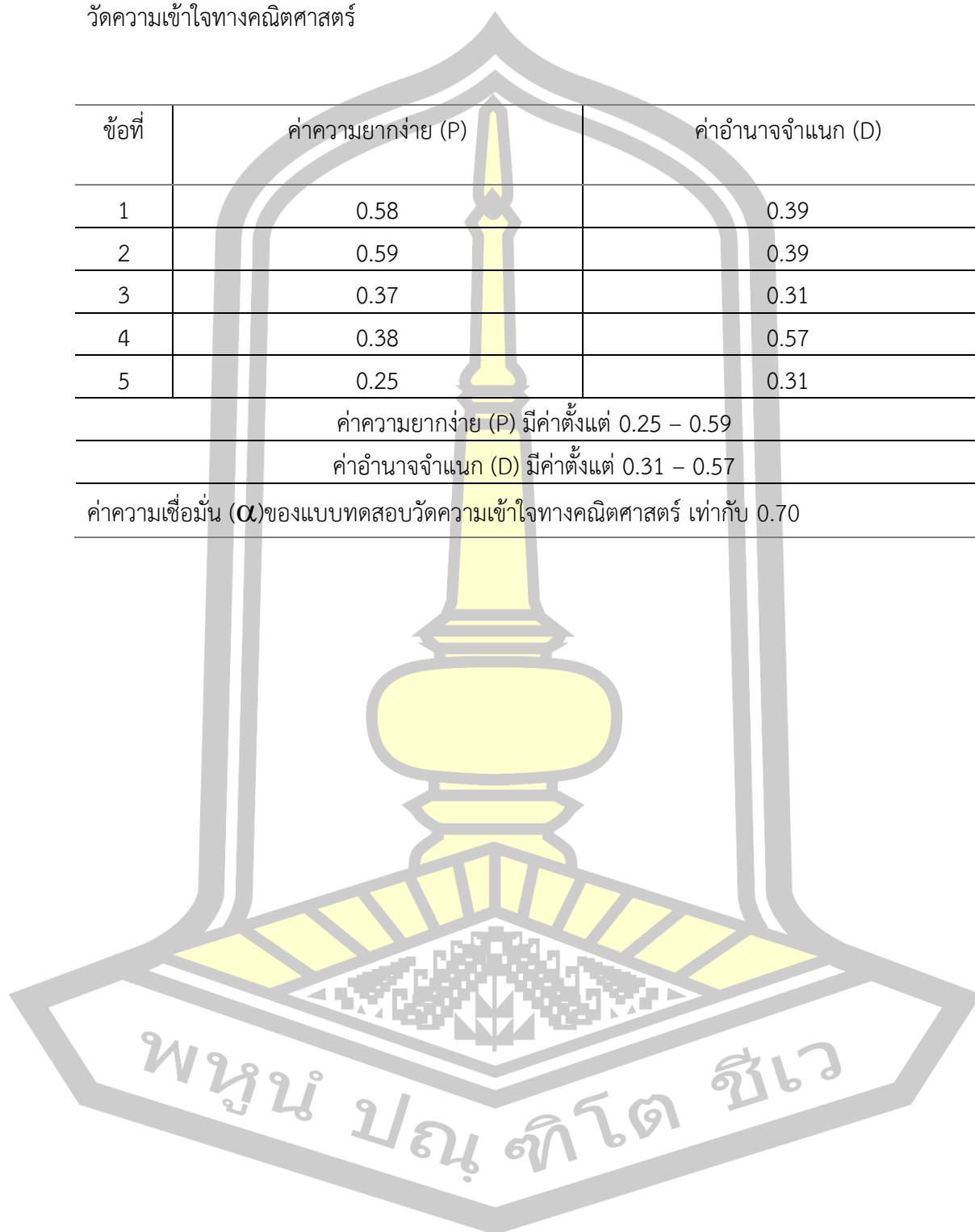
ตารางที่ 18 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	1+	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้



ตารางที่ 19 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบ วัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

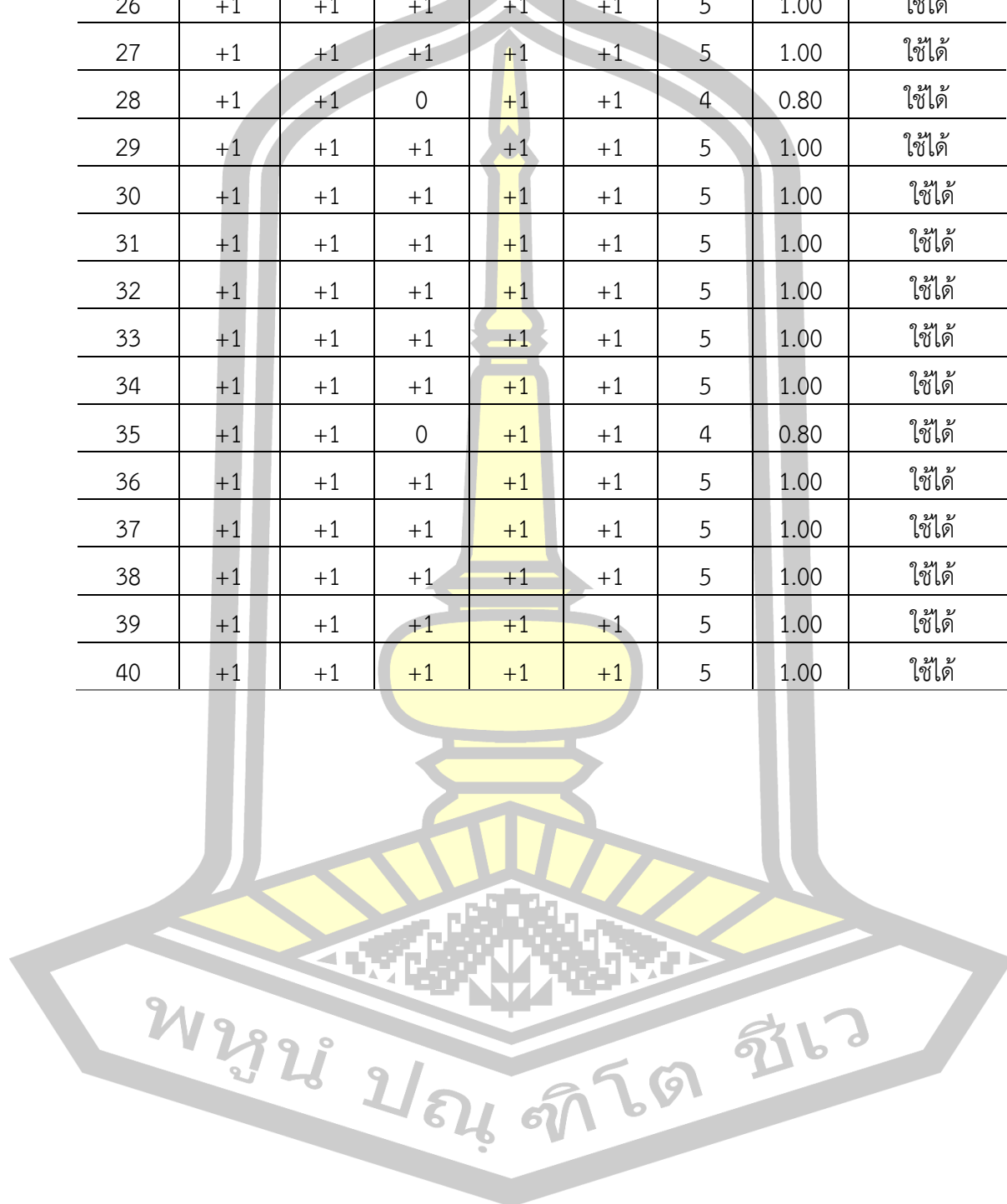
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.58	0.39
2	0.59	0.39
3	0.37	0.31
4	0.38	0.57
5	0.25	0.31
ค่าความยากง่าย (P) มีค่าตั้งแต่ 0.25 – 0.59		
ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.31 – 0.57		
ค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.70		



ตารางที่ 20 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	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	0	+1	0	+1	3	0.60	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
8	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+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	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

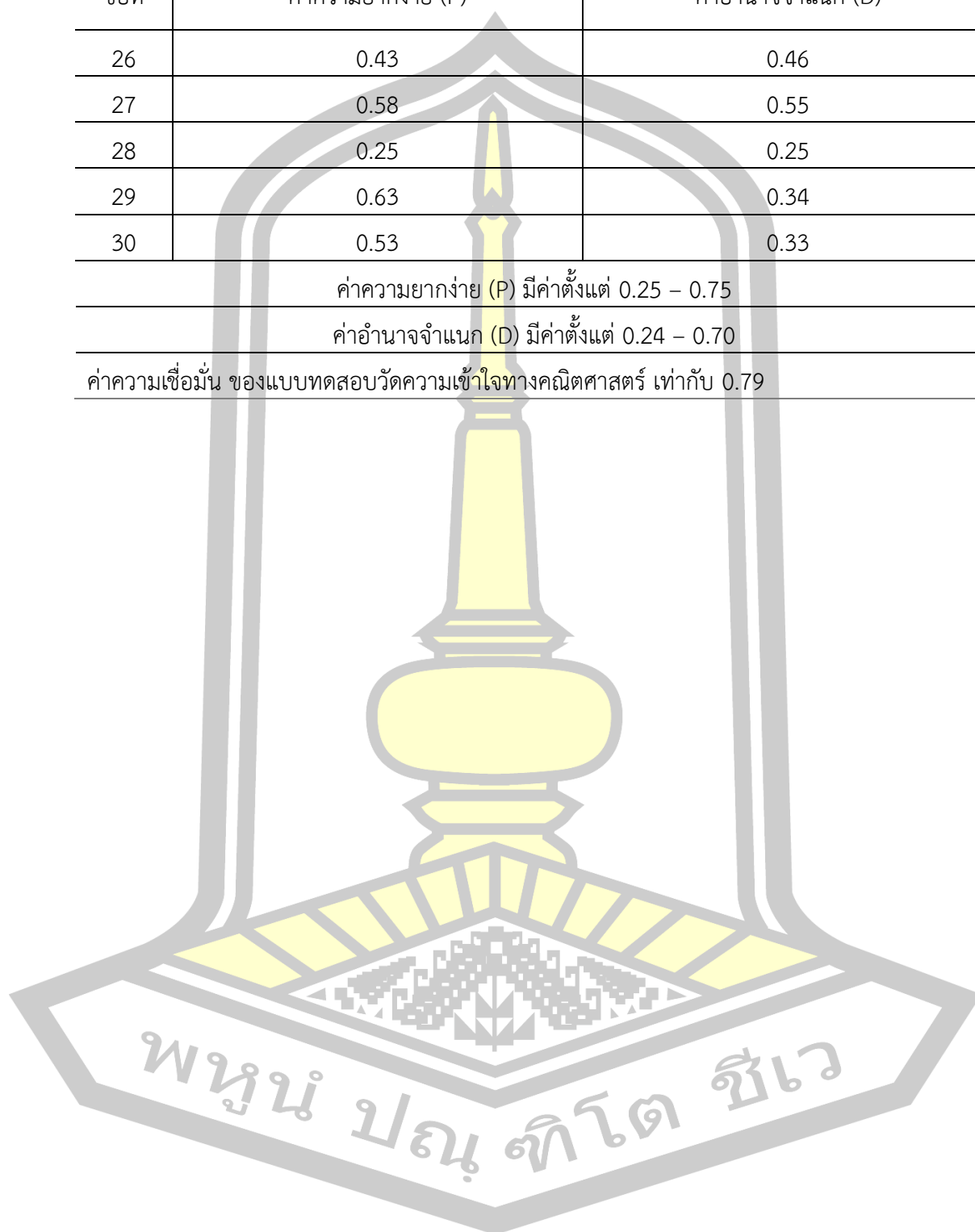
ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	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	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

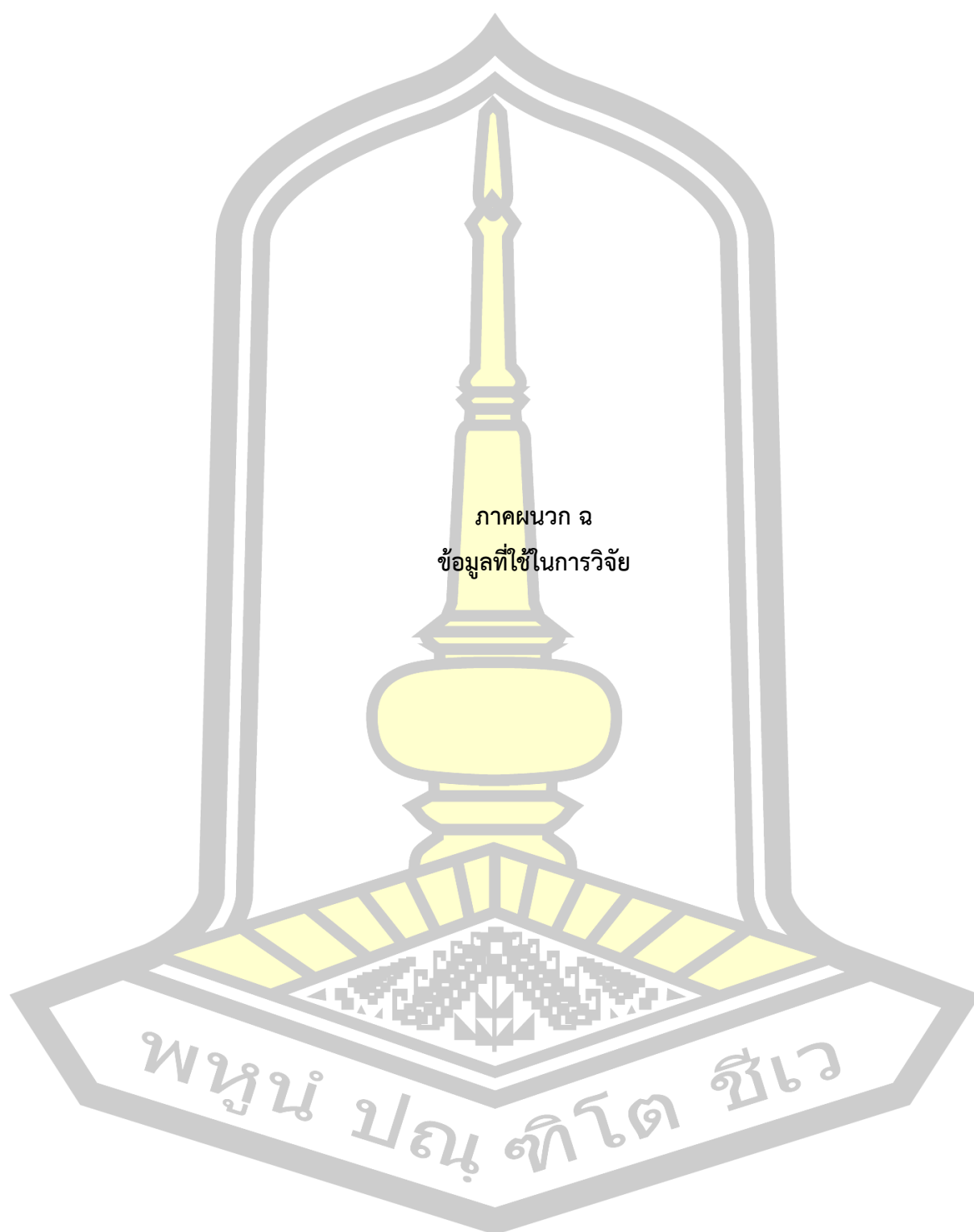


ตารางที่ 21 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.43	0.31
2	0.48	0.25
3	0.68	0.42
4	0.65	0.31
5	0.60	0.52
6	0.75	0.32
7	0.58	0.26
8	0.53	0.61
9	0.60	0.37
10	0.38	0.52
11	0.55	0.29
12	0.70	0.24
13	0.48	0.25
14	0.35	0.70
15	0.50	0.36
16	0.75	0.32
17	0.70	0.39
18	0.25	0.25
19	0.45	0.57
20	0.73	0.35
21	0.58	0.26
22	0.45	0.28
23	0.43	0.31
24	0.65	0.31
25	0.65	0.45

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
26	0.43	0.46
27	0.58	0.55
28	0.25	0.25
29	0.63	0.34
30	0.53	0.33
ค่าความยากง่าย (P) มีค่าตั้งแต่ 0.25 – 0.75		
ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.24 – 0.70		
ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.79		

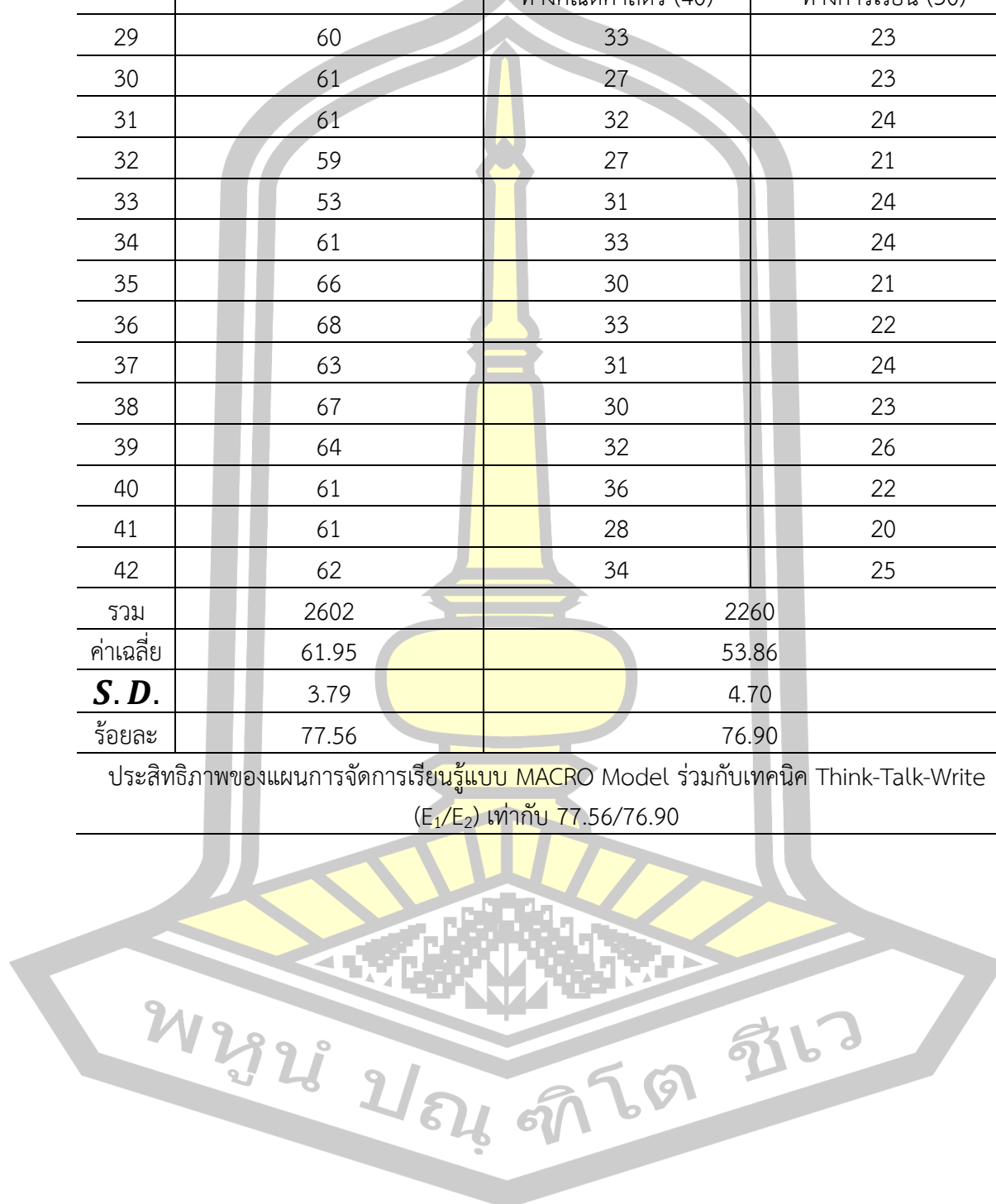




ตารางที่ 22 ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) ที่ได้จาก
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับ
และอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	แบบฝึกหัด (80)	ทดสอบหลังเรียน (70)	
		แบบทดสอบวัดความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ (40)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (30)
1	62	25	22
2	61	27	24
3	62	35	27
4	55	32	26
5	63	28	21
6	66	38	27
7	61	36	24
8	58	26	24
9	68	31	21
10	57	26	21
11	58	32	22
12	63	28	23
13	60	30	21
14	58	33	23
15	68	37	27
16	61	31	22
17	62	32	25
18	63	30	23
19	65	31	22
20	63	26	23
21	60	30	25
22	64	33	23
23	63	24	22
24	67	33	23
25	64	24	34
26	66	30	22
27	57	29	21
28	60	25	20

เลขที่	แบบฝึกหัด (80)	ทดสอบหลังเรียน (70)	
		แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (40)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)
29	60	33	23
30	61	27	23
31	61	32	24
32	59	27	21
33	53	31	24
34	61	33	24
35	66	30	21
36	68	33	22
37	63	31	24
38	67	30	23
39	64	32	26
40	61	36	22
41	61	28	20
42	62	34	25
รวม	2602	2260	
ค่าเฉลี่ย	61.95	53.86	
S. D.	3.79	4.70	
ร้อยละ	77.56	76.90	
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write (E_1/E_2) เท่ากับ 77.56/76.90			



ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน
 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและ
 อนุกรม

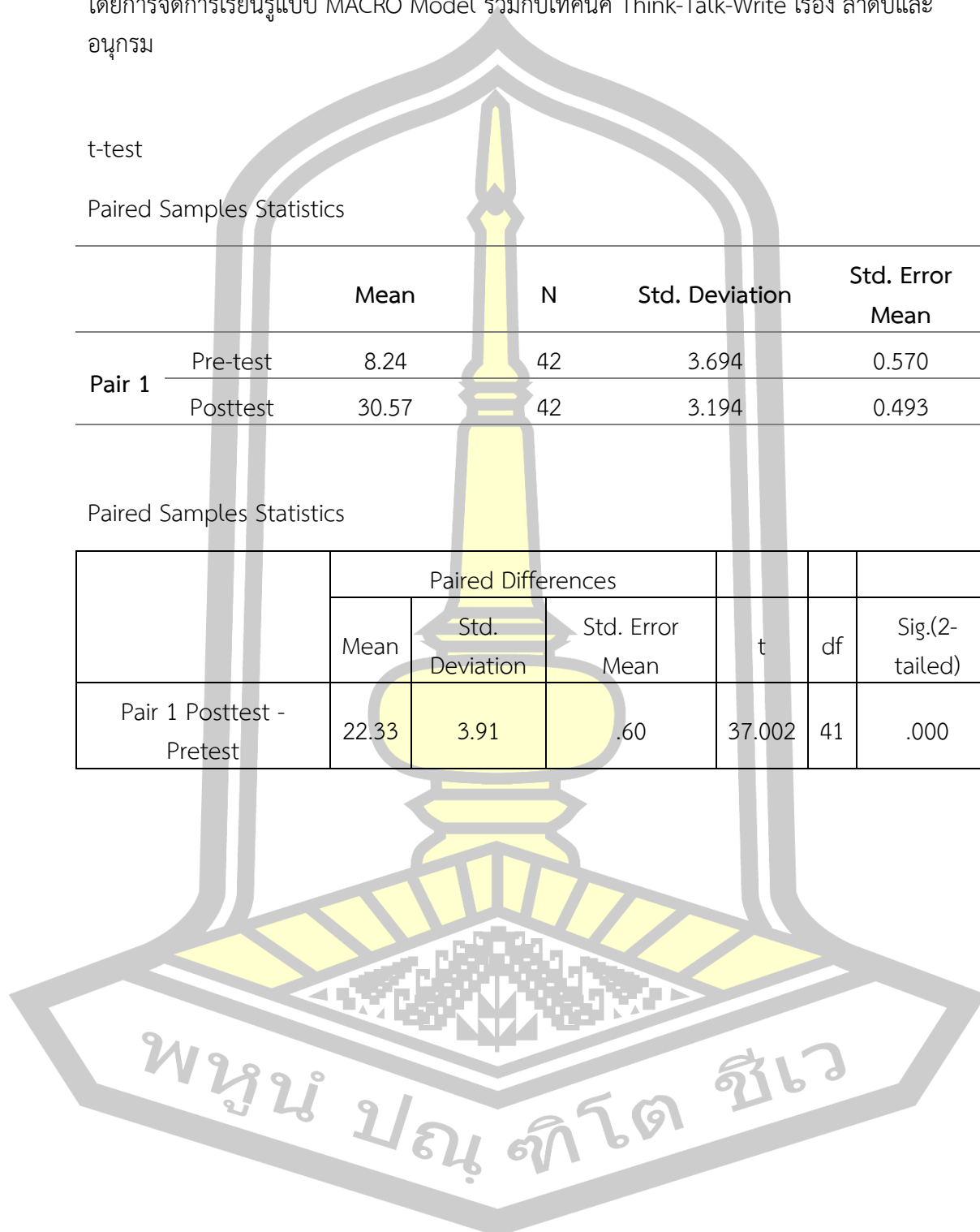
t-test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre-test	8.24	42	3.694	0.570
	Posttest	30.57	42	3.194	0.493

Paired Samples Statistics

	Paired Differences			t	df	Sig.(2- tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1 Posttest - Pretest	22.33	3.91	.60	37.002	41	.000



ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน
โดยการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO Model ร่วมกับ Think-Talk-Write เรื่อง ลำดับและอนุกรม

t-test

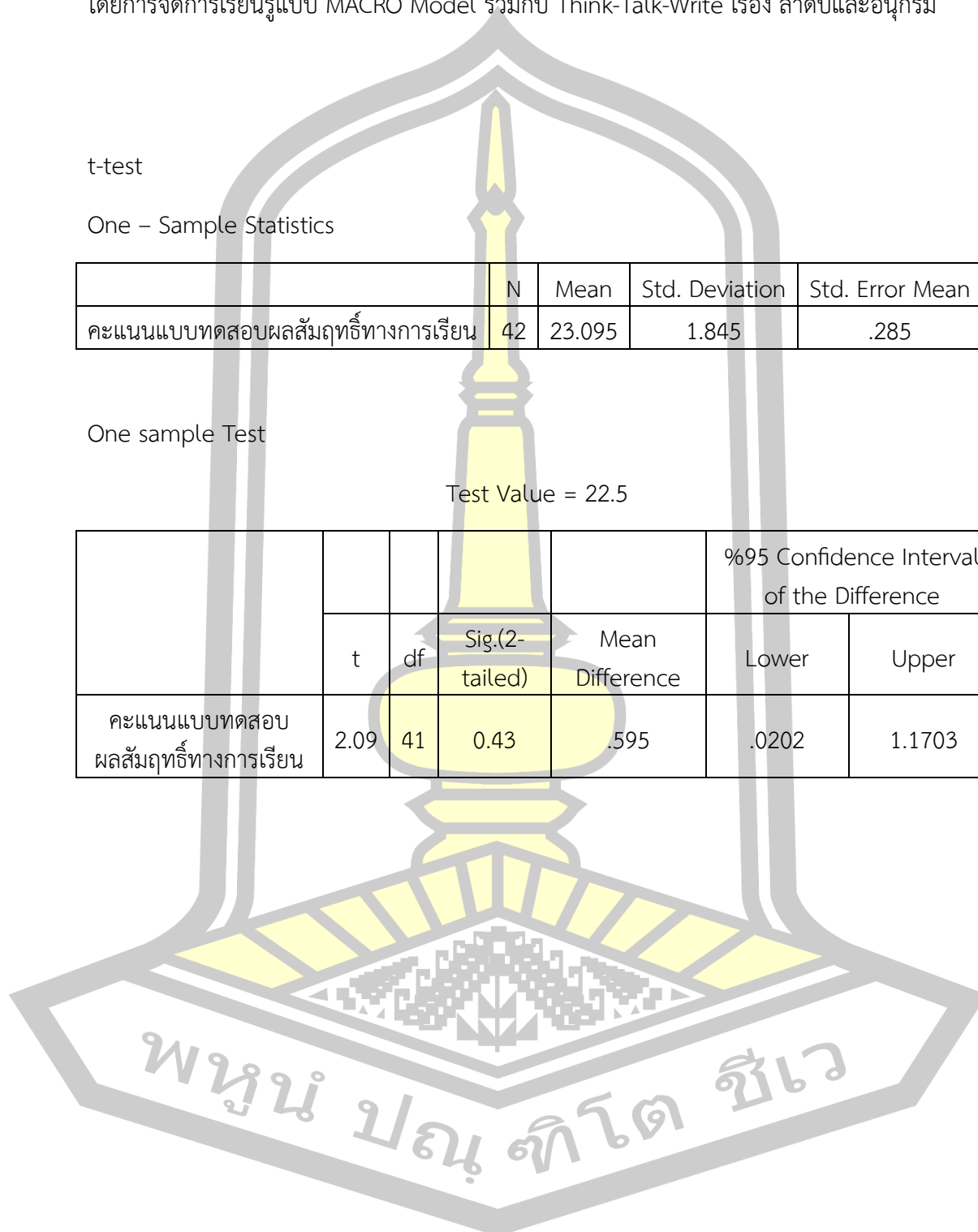
One – Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	42	23.095	1.845	.285

One sample Test

Test Value = 22.5

	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	%95 Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
คะแนนแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	2.09	41	0.43	.595	.0202	1.1703



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ

นางสาวนภัสกร โพธาราม

วันเกิด

4 ตุลาคม พ.ศ. 2542

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

132 หมู่ 7 บ้านโพธิ์ทอง ตำบลโพธิ์ศรี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด 45230

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556-2561 มัธยมศึกษา โรงเรียนร่อนคำ จังหวัดกาฬสินธุ์

พ.ศ. 2565 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาคณิตศาสตร์ คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พ.ศ. 2567 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม) สาขาการสอน

วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ จิโต ชีเว