

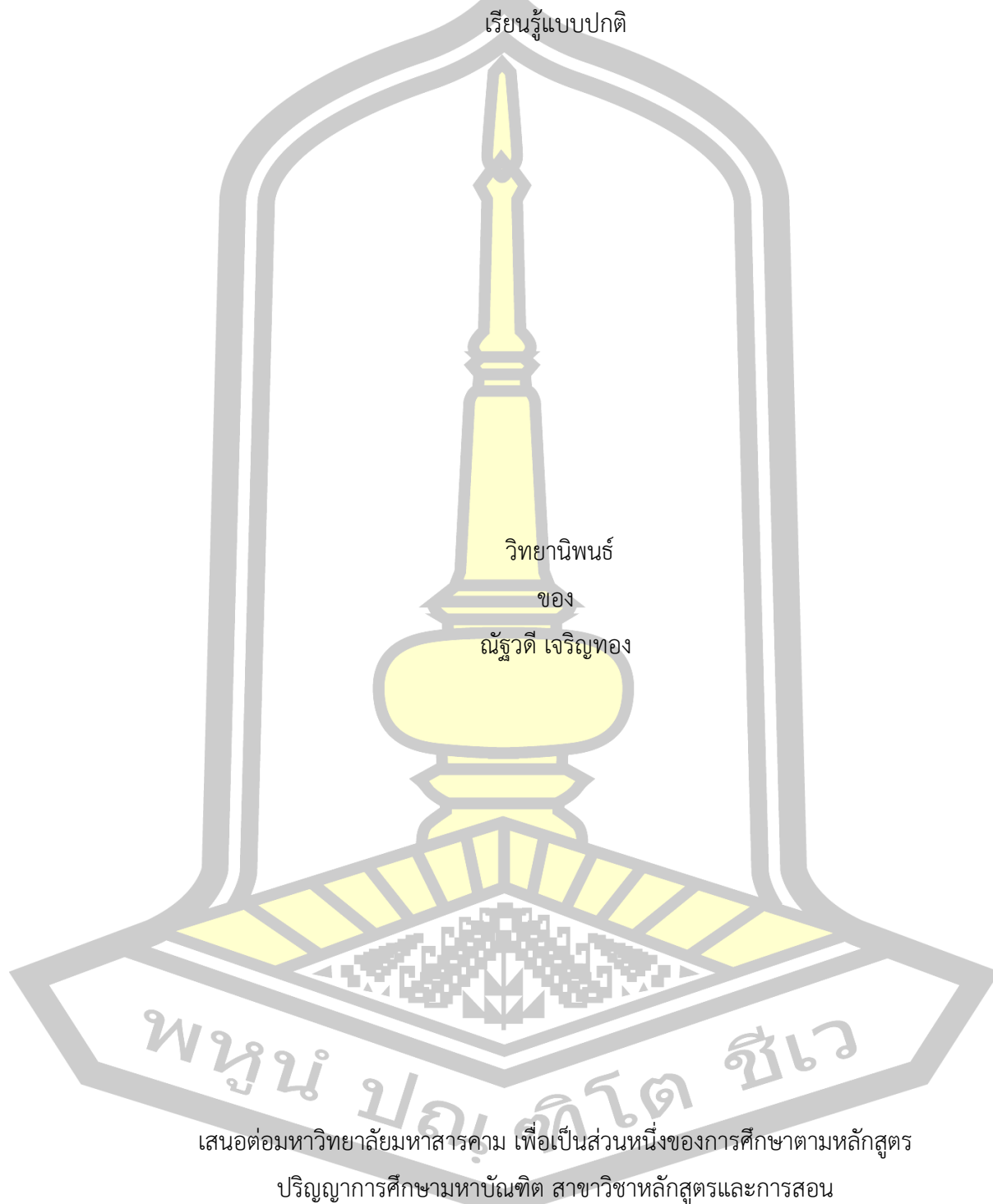
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้แบบปกติ

วิทยานิพนธ์
ของ
ณัฐวดี เจริญทอง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้แบบปกติ



เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

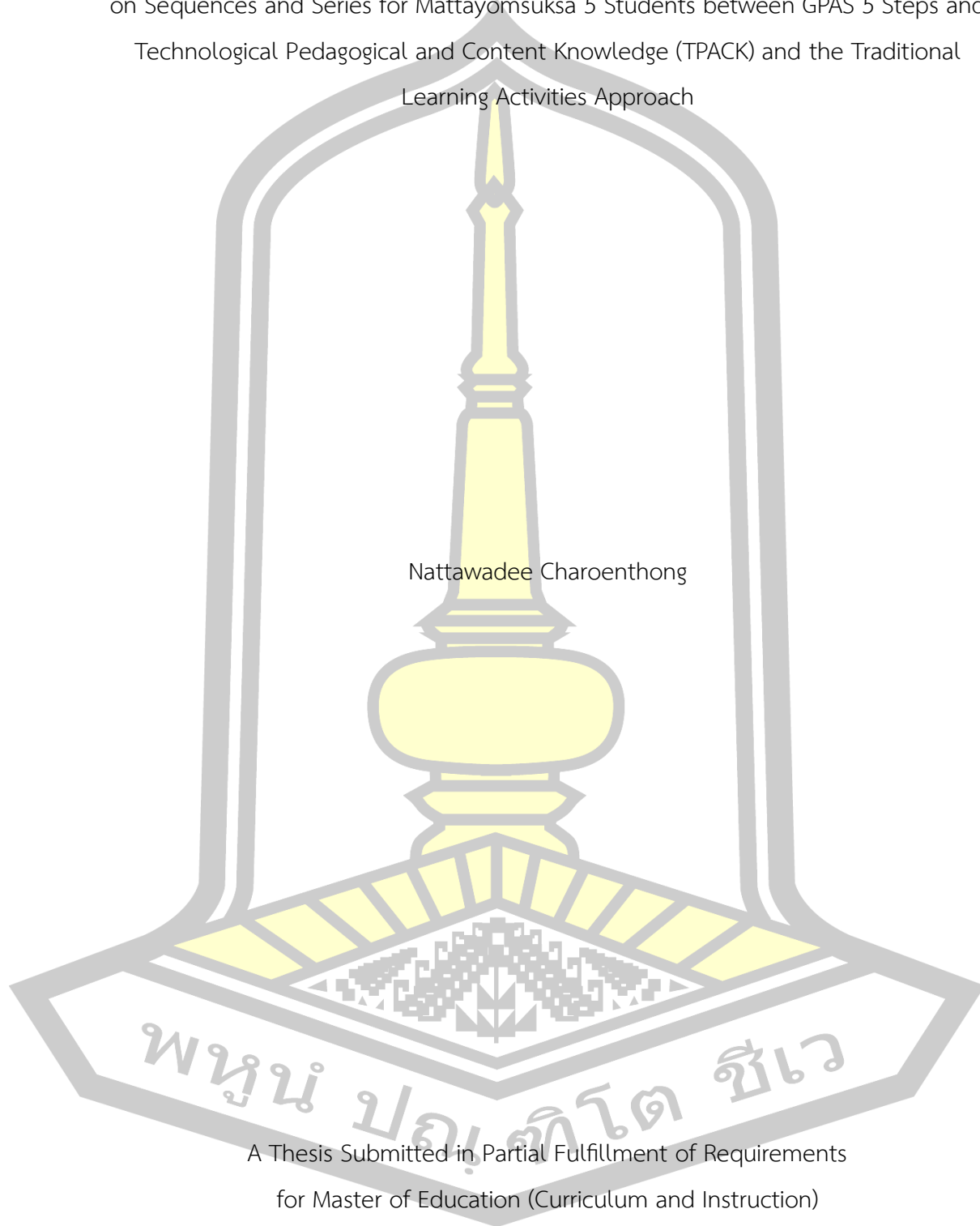
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Comparison of Mathematical Achievement and Mathematical Connection Ability
on Sequences and Series for Mattayomsuksa 5 Students between GPAS 5 Steps and
Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) and the Traditional
Learning Activities Approach

Nattawadee Charoenthong



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

August 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวณัฐวดี เจริญทอง
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. วราพร เอรารวรรณ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. อพันตริ์ พูลพุทธา)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. รัฐส่าน เลาสุริโยธิน)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ศานิตย์ ศรีคุณ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการ เทคโนโลยี (TPACK) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ		
ผู้วิจัย	ณัฐวดี เจริญทอง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. อพันธ์ พูลพุทธา		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 และ 5/6 โรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน ได้มาโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เลือกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 รูปแบบ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ รูปแบบ 12 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 ชนิด ประกอบด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ One-way MANOVA

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK), ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



TITLE	The Comparison of Mathematical Achievement and Mathematical Connection Ability on Sequences and Series for Mattayomsuksa 5 Students between GPAS 5 Steps and Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) and the Traditional Learning Activities Approach		
AUTHOR	Nattawadee Charoenthong		
ADVISORS	Associate Professor Apantee Poonputta , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

The comparison of mathematical achievement and mathematical connection ability on sequences and series for Mattayomsuksa 5 students between GPAS 5 Steps & Integrated Learning TPACK and the traditional learning activities approach purposes of this research were to 1) compare of mathematical achievement and mathematical connection ability on sequences and series for Mattayomsuksa 5 students between GPAS 5 Steps & Integrated Learning TPACK and the traditional learning activities approach, 2) study the students satisfaction toward the GPAS 5 Steps & Integrated Learning TPACK. The research sample consisted of Mathayomsukasa 5/4 and 5/6 student attending Strisuksa school in second semester of academic year 2024. They were assigned into as 40 students an experimental group learned by using GPAS 5 Steps & Integrated Learning TPACK as 40 students, a control group learned by the traditional learning activities approach. The instruments used in this study were: plans for organizing the learning activities by GPAS 5 Steps & Integrated Learning TPACK and the traditional learning activities approach, 12 plans each, for a total of 12 periods of teaching; 30 items achievement test; the mathematics connection ability test on

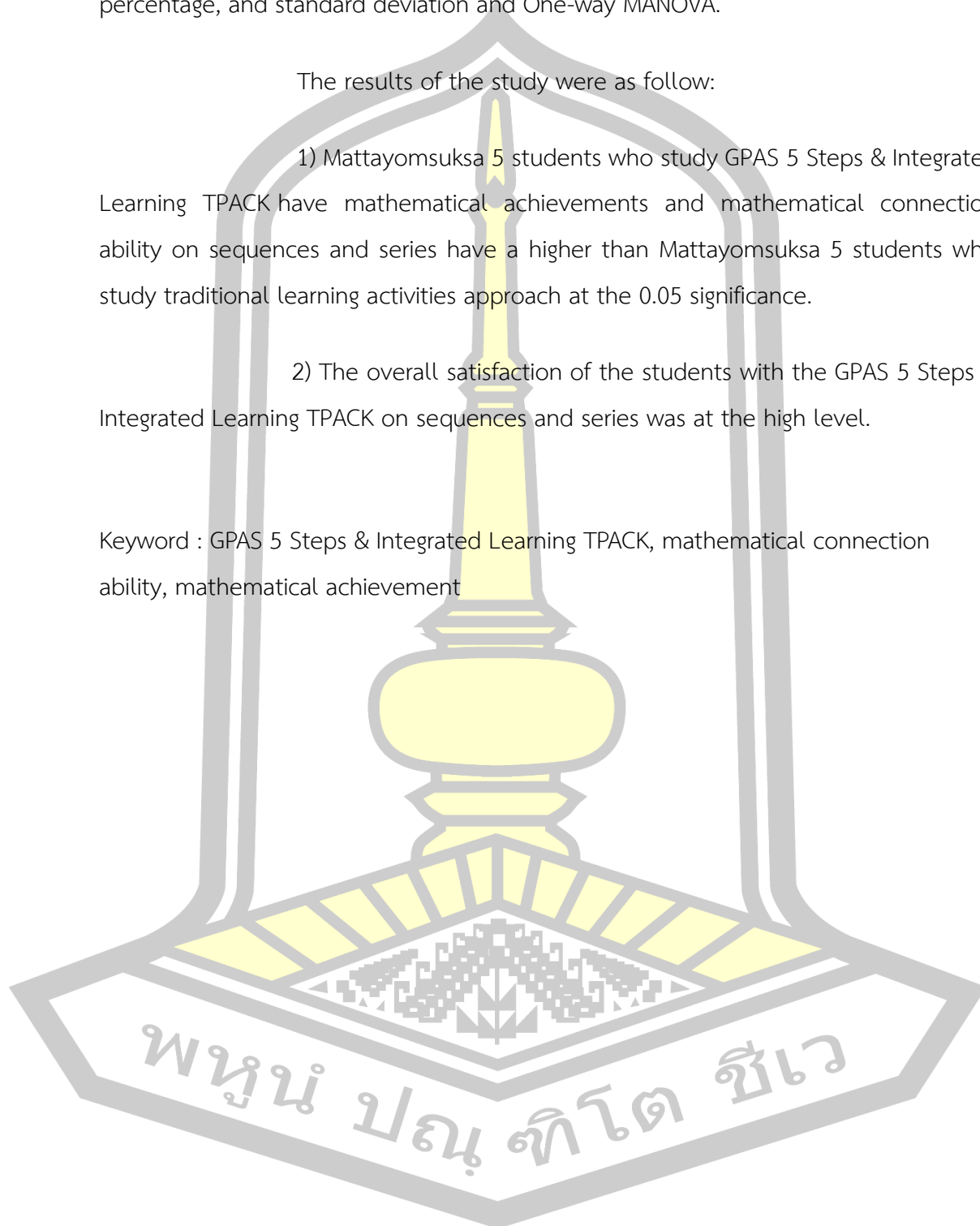
learning was 4 items. The statistics used for analyses the collected data were mean, percentage, and standard deviation and One-way MANOVA.

The results of the study were as follow:

1) Mattayomsuksa 5 students who study GPAS 5 Steps & Integrated Learning TPACK have mathematical achievements and mathematical connection ability on sequences and series have a higher than Mattayomsuksa 5 students who study traditional learning activities approach at the 0.05 significance.

2) The overall satisfaction of the students with the GPAS 5 Steps & Integrated Learning TPACK on sequences and series was at the high level.

Keyword : GPAS 5 Steps & Integrated Learning TPACK, mathematical connection ability, mathematical achievement



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้เชี่ยวชาญ และคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ในด้านข้อมูลและรายละเอียดในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อัฐพล อินตะเสนา นางเนาวรัตน์ เถลิ้มแสน นางสาวอัญชลีรัตน์ รอดเลิศ นางสาวธนิต รมศรี และรองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน และรับรองเครื่องมือวิจัยที่พัฒนาขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อพนันต์รี พูลพุทธา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำทางด้านวิชาการ ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะในการวิจัยและเรียบเรียงข้อมูล การจัดรูปแบบวิจัย และได้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือให้คำแนะนำในทุกๆ ด้าน

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้สั่งสอน ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจ รวมทั้งช่วยเหลือในด้านต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะผู้บริหาร และนักเรียน โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอมะนัง จังหวัดร้อยเอ็ด ที่ได้ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความช่วยเหลือและกำลังใจจากคุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง และเพื่อนๆ ตลอดจนบุคคลต่างๆ ที่ให้ความช่วยเหลืออีกมาก ที่ผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณไว้ในโอกาสนี้

ณัฐวดี เจริญทอง



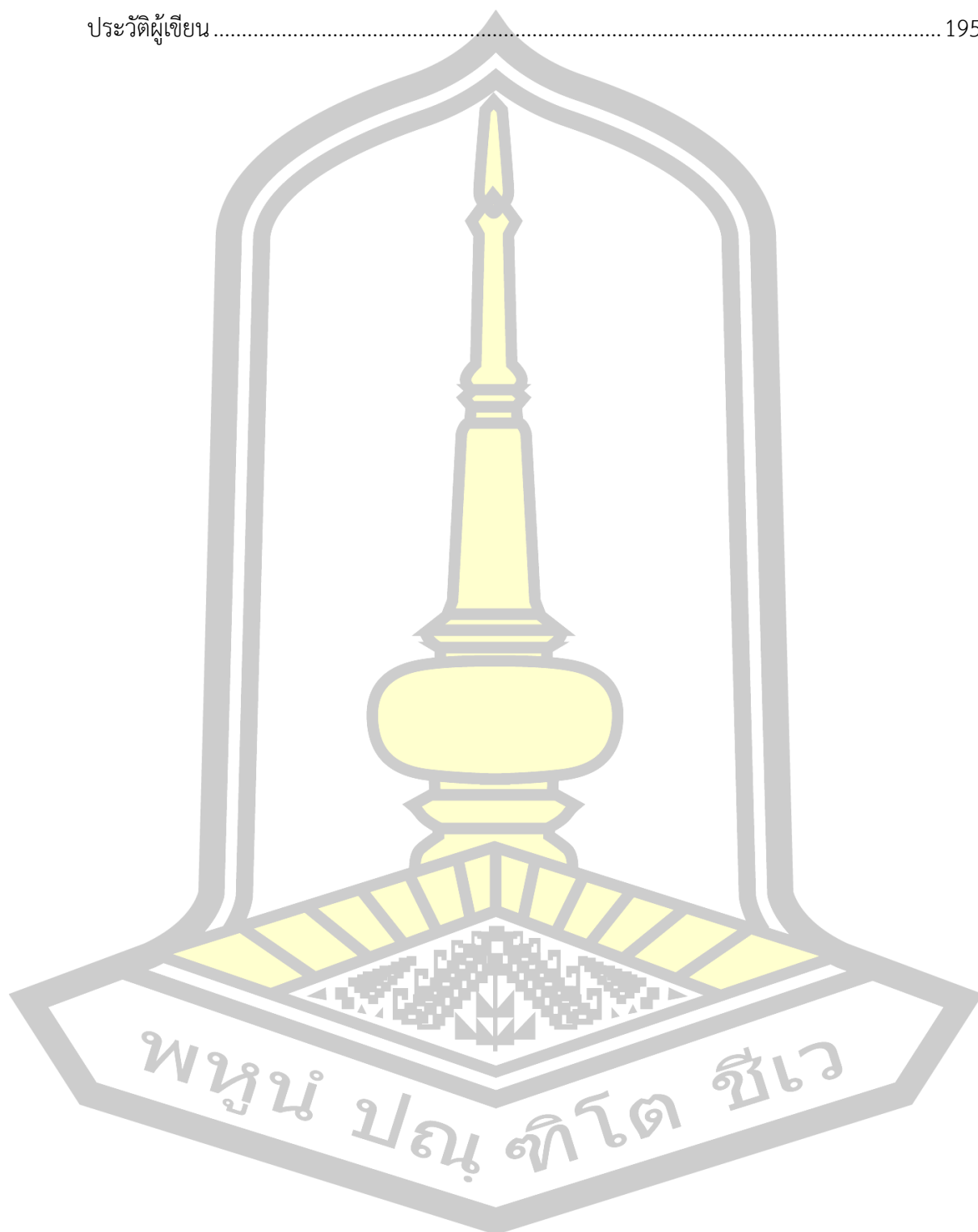
สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ต
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ภูมิหลัง.....	1
2. ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
4. ความสำคัญของการวิจัย	4
5. ขอบเขตของการวิจัย	5
6. นิยามศัพท์เฉพาะ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	8
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	14
3. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	19
4. ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	36
5. กิจกรรมการเรียนรู้.....	44
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57
7. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	65

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	66
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	66
2. รูปแบบการวิจัย.....	66
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย.....	68
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	86
6. การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	88
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	94
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	100
1. ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	100
2. สรุปผล.....	100
3. อภิปรายผล	101
4. ข้อเสนอแนะ	103
บรรณานุกรม.....	105
บรรณานุกรม.....	106
ภาคผนวก.....	113
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	114
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	116
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	155
ภาคผนวก ง ภาพกิจกรรมและผลงานนักเรียน.....	176

ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์ / ใบจริยธรรม.....	186
ประวัติผู้เขียน.....	195

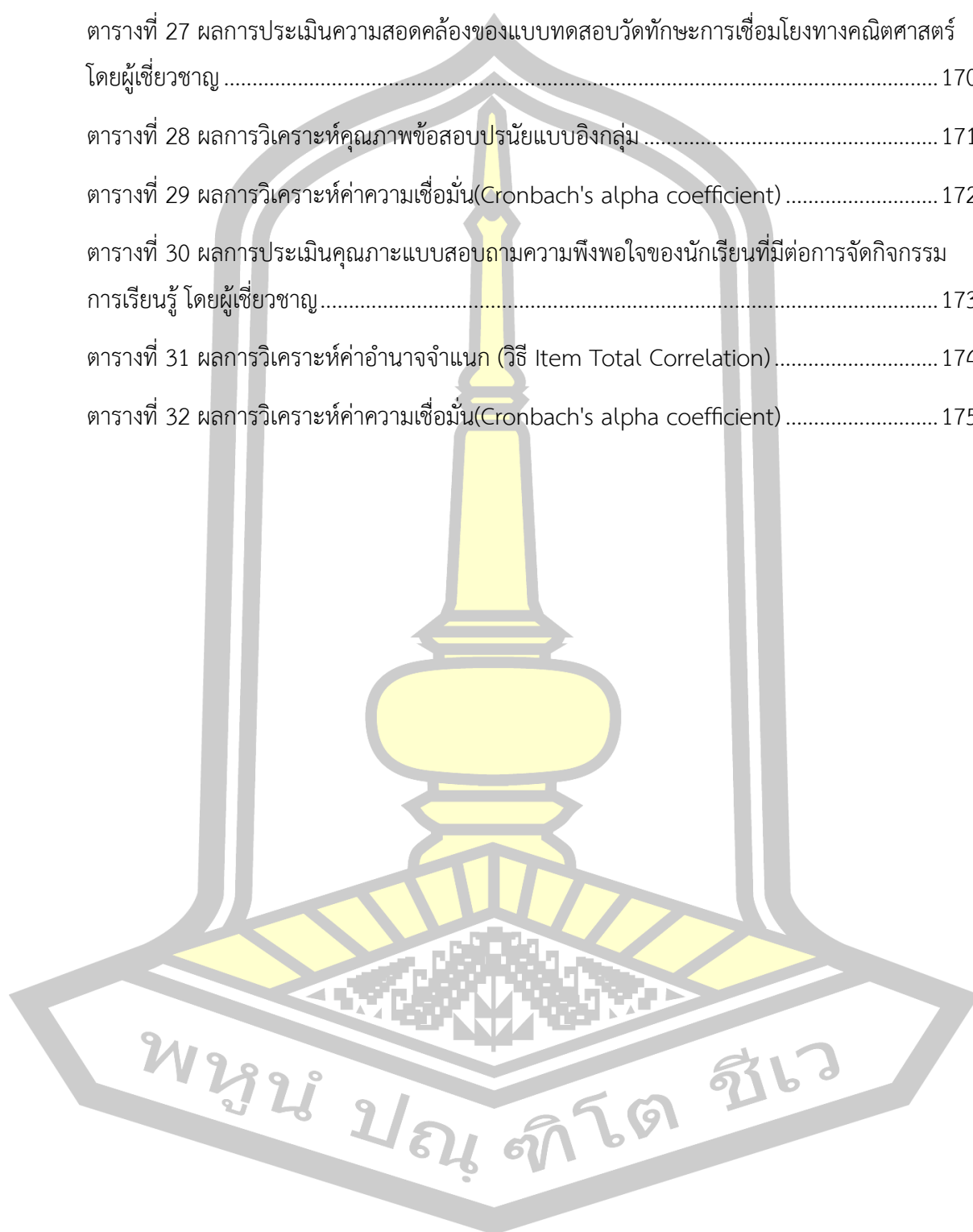


สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 คำอธิบายรายวิชา	12
ตารางที่ 2 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2.....	13
ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	23
ตารางที่ 4 เกณฑ์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	24
ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนน	26
ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	29
ตารางที่ 7 ด้านที่ 1 การเลือก/ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	31
ตารางที่ 8 ด้านที่ 2 การอธิบายแนวทาง/ขั้นตอนในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	31
ตารางที่ 9 เกณฑ์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	35
ตารางที่ 10 เกณฑ์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	35
ตารางที่ 11 รูปแบบการวิจัย	67
ตารางที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการ เทคโนโลยี (TPACK) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	69
ตารางที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	75
ตารางที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย จุดประสงค์การเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	80
ตารางที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย และจำนวนข้อสอบแบบวัดทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	83
ตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่	

ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	94
ตารางที่ 17 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	95
ตารางที่ 18 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	95
ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	96
ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	96
ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	98
ตารางที่ 22 คุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการ เทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	156
ตารางที่ 23 คุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	158
ตารางที่ 24 คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5	160
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์	165

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์คุณภาพความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett.....	168
ตารางที่ 27 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	170
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงกลุ่ม	171
ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient)	172
ตารางที่ 30 ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	173
ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	174
ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient)	175

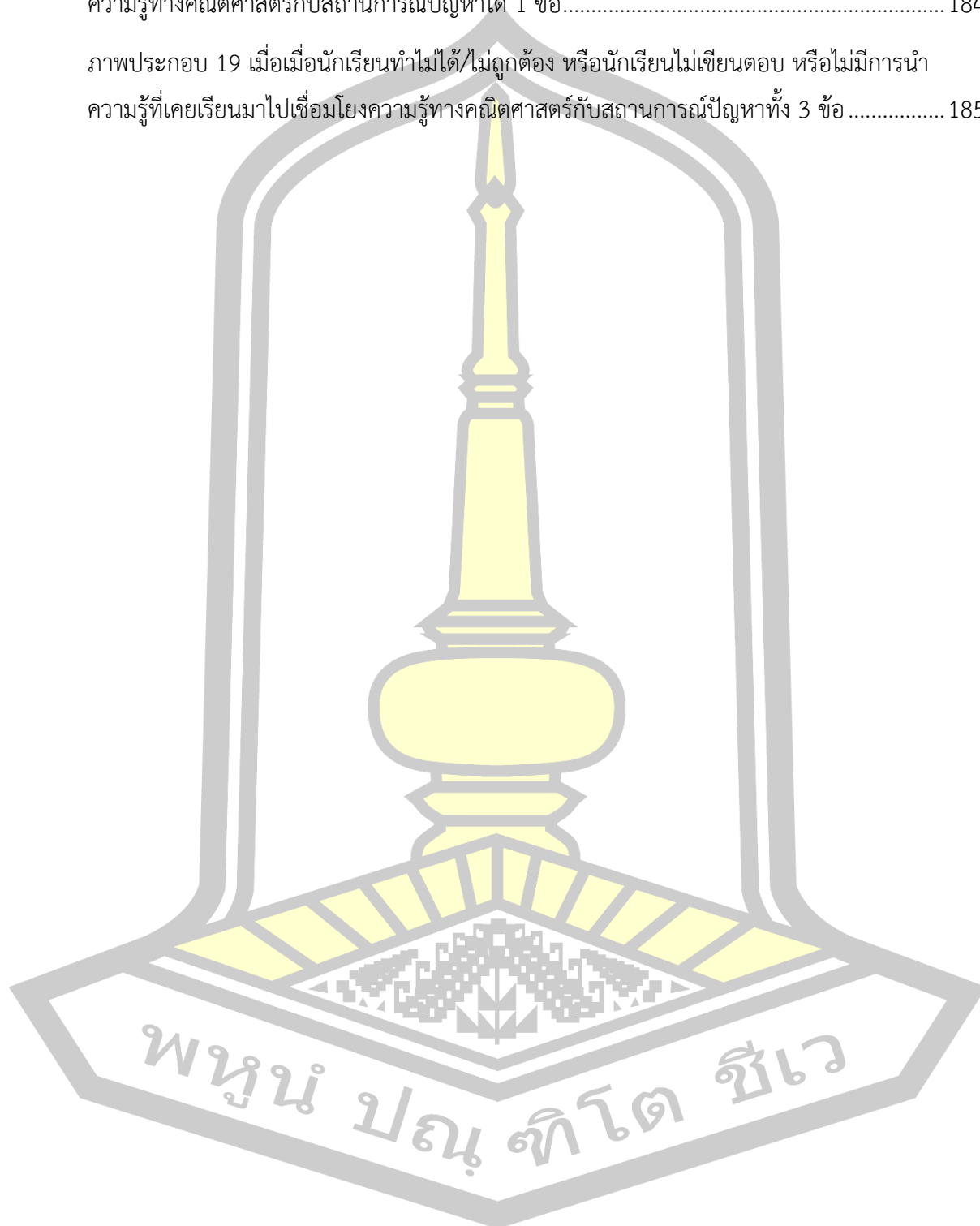


สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	25
ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	27
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	28
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	30
ภาพประกอบ 5 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	32
ภาพประกอบ 6 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	33
ภาพประกอบ 7 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	34
ภาพประกอบ 8 Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)	54
ภาพประกอบ 9 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	65
ภาพประกอบ 10 Try out แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ GPAS 5 Steps.....	177
ภาพประกอบ 11 Try out แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	178
ภาพประกอบ 12 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ GPAS 5 Steps	179
ภาพประกอบ 13 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ.....	180
ภาพประกอบ 14 Try out แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	181
ภาพประกอบ 15 การเก็บข้อมูลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	181
ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบทั้ง 3 ข้อ อย่างเหมาะสม.....	182
ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ 2 ข้อ.....	183

ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยง
ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ 1 ข้อ..... 184

ภาพประกอบ 19 เมื่อเมื่อนักเรียนทำไม่ได้/ไม่ถูกต้อง หรือนักเรียนไม่เขียนตอบ หรือไม่มีการนำ
ความรู้ที่เคยเรียนมาไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาทั้ง 3 ข้อ 185



บทที่ 1

บทนำ

1. ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วใน ยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ทักษะ คือ การแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่จำเป็นของนักเรียน โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ และพื้นฐานในการนำไปศึกษาต่อ จึงจำเป็นต้องเชื่อมโยงเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องแทรกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการสอนเนื้อหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง พร้อมอธิบายและยกตัวอย่างการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียนอยู่เสมอ (พิมพ์พร อัมมทินพงศ์, 2562)

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นของนักเรียนซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้ระบุถึงการพัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้และพื้นฐานในการนำไปศึกษาต่อ จำเป็นต้องเชื่อมโยงเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และแก้ปัญหาแล้ว ยังจำเป็นต้องนำ คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนให้เข้ากับยุคสมัย

โดยจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการเนื้อหา สารที่มีความเกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกัน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิด ความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวม และสามารถนำความรู้ ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ทศนา แคมมณี, 2560)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง พัฒนาทักษะการคิด โดยเน้นการสร้างและใช้เพื่อผลิตผลงาน โดยมี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering) ขั้นที่ 2 ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินตนเอง (Self-Regulating) (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2567) ซึ่งสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบให้กับผู้เรียน ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนใช้องค์ความรู้ของตนมาสร้างนวัตกรรม และฝึกฝนทักษะการสื่อสาร ประกอบกับการทำงานร่วมกับผู้อื่น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น อีกทั้งสามารถนำทักษะการคิดอย่างเป็นระบบไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาแนวคิดการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เป็นการบูรณาการความรู้ในเนื้อหา (Content Knowledge: CK) ผนวกวิธีสอน (Pedagogical Knowledge: PK) และเทคโนโลยี (Technological Knowledge: TK) การศึกษาด้านการเทคโนโลยีที่ครูจะสามารถใช้เทคโนโลยี ประกอบกับการสอน และความรู้ได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียน จนบูรณาการทั้งสามด้านได้ออกมาเป็น 7 องค์ประกอบ (Misha & Koehler, 2006) ได้แก่ 1. ความรู้เนื้อหา (Content Knowledge: CK) 2. ความรู้การสอน (Pedagogical Knowledge: PK) 3. ความรู้เทคโนโลยี (Technology Knowledge: TK) 4. ความรู้เทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้เนื้อหา (Technology Content Knowledge: TCK) 5. ความรู้เทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้การสอน (Technology Pedagogical Knowledge: TPK) 6. ความรู้การสอนบูรณาการกับความรู้เนื้อหา (Pedagogical Content Knowledge: PCK) 7. ทีแพค (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนในการบูรณาการเทคโนโลยีที่หลากหลายเข้าสู่กระบวนการและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับเนื้อหาที่ตนเองสอน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนให้ดียิ่งขึ้น การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จนั้น นอกจากครูผู้สอนต้องมีความรู้ด้านเนื้อหา มีความรู้ด้านการสอนแล้ว ครูผู้สอนต้องมีความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สามารถ พยอมหอม, 2566) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK มีความ

เหมาะสมที่จะนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมในยุคปัจจุบัน เพราะจะทำให้ผู้สอนได้ตระหนักถึงความสำคัญของเนื้อหาที่จะสอน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK ที่มีการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการเรียนการสอน ทำให้เห็นว่าเทคโนโลยีกลายเป็นส่วนสำคัญมากขึ้นในชีวิตของนักเรียนนอกโรงเรียน และแม้แต่ในห้องเรียนก็ยังช่วยเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดที่ซับซ้อน หรือส่งเสริมการทำงานร่วมกันกับเพื่อน (Serhat, 2019) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น ดังเช่นผลการวิจัยของวิภาวี ม่วงท่า (2567) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และผลการวิจัยของ ภัทรสุตา ประสานพันธ์ (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอเจิบร้า เรื่อง ความคล้าย ที่มีผลต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยคาดว่าจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และทำให้บรรยากาศในห้องเรียนเป็นบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญ แต่จากการประเมิน PISA 2022 พบว่าคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนานาชาติอย่างมาก ซึ่งบ่งชี้ปัญหาทั้งในด้านการสอนและการเรียนรู้ที่นักเรียนไทยที่ทำคะแนนได้ดีมีเพียง 1% และส่วนมากนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนรู้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (ไกรยส ภัทราวาท, 2566) และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-NET) พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 มีคะแนนเฉลี่ย 29.96 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-NET) ของโรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 มีคะแนนเฉลี่ย 25.46 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยลดลงจากปีการศึกษา 2565 ถึง 12.37 คะแนน (โรงเรียนสตรีศึกษา, 2567) และค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 จากผลการประเมินที่กล่าวมาบ่งบอกถึงการขาดคุณภาพของนักเรียนไทยและการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ของประเทศ แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์จากการประเมินในระดับต่างๆ ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุงนั้น

อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์ หลายโรงเรียนยังใช้วิธีการสอนที่เน้นการจำสูตรและวิธีการมากกว่าพัฒนาการคิด ซึ่งทำให้นักเรียนขาดทักษะในการเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์จริง (ลัทธิกิตต์ ลามอุดมการ, 2566)

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าว พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เป็นการเลือกใช้สื่อนวัตกรรมทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และเนื้อหา ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จนทำให้เกิดความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

4. ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) สำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. นักเรียนได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

3. ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษา หรือผู้ที่สนใจ

5. ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ทั้งหมด 8 ห้อง จำนวน 320 คน ซึ่งความสามารถ ของโรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ร้อยเอ็ด จำนวน 2 ห้อง โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ที่มีห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม จากนั้นจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

1) กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 จำนวน 40 คน ที่เรียนโดย กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK)

2) กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 40 คน ที่เรียนโดย กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

2. เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102 เรื่อง ลำดับและอนุกรม มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไป ใช้

3. ตัวแปรที่จะศึกษาในงานวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 วิธี ได้แก่

1) กิจกรรมการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK)

2) กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
- 3) ความพึงพอใจ

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps รายวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ผ่านการคิดสร้างสรรค์ และลงมือปฏิบัติ ที่เน้นการเชื่อมโยงองค์ความรู้กับทักษะชีวิตจริง โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ซึ่งออกแบบมาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนานวัตกรรมและทักษะในศตวรรษที่ 21 (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2567) ได้ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) ตามแนวคิดของ Herring, Koehler and Mishra (2016) โดยครูผู้สอนเลือกใช้สื่อวัตกรรมการทางเทคโนโลยีให้มีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีองค์ประกอบหลักๆ ดังนี้

1.1 ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) หรือ CK หมายถึง การเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

1.2 ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge) หรือ TK หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อวัตกรรมการทางเทคโนโลยี 3 อย่าง ได้แก่ Mentimeter Kahoot และ GeoGebra

1.3 ความรู้ด้านวิธีการสอน (Pedagogical Knowledge) หรือ PK หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนการสอน โดยใช้วิธีสอน GPAS 5 Steps และเนื้อหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering) เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ปัญหาที่พบในชีวิตจริงให้เข้าใจถึงสาเหตุของปัญหา และเลือกแนวทางที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบผ่านการจำแนก และการเชื่อมโยงสัมพันธ์แนวคิดในเนื้อหาวิชา และนำแนวคิดที่ได้ไปเชื่อมโยงกับเทคโนโลยี

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงาน และลงมือทำจริง โดยมีการตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนาให้ผลดีกว่าเดิม สรุปเป็นความรู้ ความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) เป็นการ ถ่ายทอดความรู้ โดยการนำเสนอผลงาน ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินตนเอง (Self-Regulating) เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ให้นักเรียนทำการประเมิน เพื่อให้เห็นจุดแข็งจุดอ่อนของการทำงานของตนเอง และเสนอแนวทาง ปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการ สอนที่ครูผู้สอนกำหนด และสอนตามเนื้อหาหลักสูตรของสถานศึกษาที่โรงเรียนจัดทำขึ้นตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนิรภัย มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นเตรียม ขั้นสอน ขั้นยกตัวอย่าง/ ตรวจสอบ ขั้นสรุป ขั้นนำไปใช้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของนักเรียนในเนื้อหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วัด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการอธิบายหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน โดยให้ คะแนนแบบรูบริก (Rubric) จากระดับคะแนน 0 – 3 โดยพิจารณา 3 ประเด็น ดังนี้

1. แปลโจทย์เป็นข้อมูลในรูปแบบลำดับและอนุกรมได้
2. ใช้สูตรและแสดงวิธีการหาคำตอบของลำดับและอนุกรมที่ถูกต้องในการแก้โจทย์
3. เชื่อมโยงความรู้ลำดับและอนุกรมกับสถานการณ์จริงได้เหมาะสม

5. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถวัดโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยการนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
4. ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร
 - 5.2 กรอบแนวคิด TPACK
 - 5.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ
7. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย

และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น สถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในการสถานการณ์ต่างๆ

2. การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด และเรขาคณิตไปใช้ในการสถานการณ์ต่างๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจ

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สาระการเรียนรู้ที่ 1 และมาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL

1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่างๆ หรือศาสตร์อื่นๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือ โต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิด ใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

ในการวิจัยครั้งนี้เน้นทักษะการเชื่อมโยง

1.5 คุณภาพผู้เรียน จบมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์

2. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

3. นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พหุคูณ ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

4. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมาย ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ



1.6 คำอธิบายรายวิชา (โรงเรียนสตรีศึกษา, 2567)

ตารางที่ 1 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา		
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ภาคเรียนที่ 2
วิชาคณิตศาสตร์ ค32102	จำนวน 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน	จำนวน 1.0 หน่วยกิต
ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้ ลำดับและอนุกรม ความหมายของลำดับ การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต ความหมายของอนุกรม อนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต ผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ค่ำรายงวด ใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหาได้ ใช้ความรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นใน การทำงาน รู้สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเองและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ ค1.2 ม.5/2 ค.1.3 ม.5/1		

1.7 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ผู้วิจัยได้ใช้โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสตรีศึกษา (โรงเรียนสตรีศึกษา, 2567)

ตารางที่ 2 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1.	ลำดับและ อนุกรม	ค.1.2 ม.5/2 เข้าใจและ นำความรู้เกี่ยวกับลำดับ และอนุกรมไปใช้	ลำดับและอนุกรม - ลำดับเลขคณิตและ ลำดับเรขาคณิต - อนุกรมเลขคณิตและ อนุกรมเรขาคณิต	22	25
2	สอบกลางภาค			1	20
3	ดอกเบี้ยและ มูลค่าของเงิน	ค.1.3 ม.5/1 เข้าใจและ ใช้ความรู้เกี่ยวกับ ดอกเบี้ยและมูลค่าของ เงินในการแก้ปัญหา	ดอกเบี้ยและมูลค่า ของเงิน - ดอกเบี้ย - มูลค่าของเงิน - ค่ารายงวด	16	25
4	สอบปลายภาค			1	30
5	รวมตลอดภาคเรียน			40	100

พูน ปณ ทิโต ชีเว

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2560) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือประสบการณ์ต่างๆ รวมทั้งความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการฝึกสอน

พวงสุวรรณ พันธุ์มะม่วง (2560) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการเรียนรู้ ในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ (พุทธิพิสัย) ทักษะกระบวนการ (ทักษะพิสัย) ความรู้สึกความคิดเห็น (จิตพิสัย) ที่ได้จากการเรียนการสอน ซึ่งวัดผลความสำเร็จหรือระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้มากน้อยเพียงใด ด้วยเครื่องมือในการวัด ซึ่งผลการวัดจะแสดงออกในรูปคะแนนหรือเกรดเฉลี่ยสะสม สามารถตรวจสอบระดับผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ในรูปคะแนนหรือเกรดเฉลี่ยสะสม และเทียบกับเกณฑ์การประเมินผล เพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพการศึกษา

อพนันท์ พูลพุทธา (2565) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า เป็นข้อคำถามที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองที่ผู้เรียนได้เรียนหรือมีประสบการณ์จากที่เรียนผ่านมาแล้ว

2.2 ประเภทของแบบทดสอบ

เบญจมาศ ลักษณะนิยานนท์ (2548) กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบ จำแนกตามลักษณะได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นข้อสอบที่มีตัวเลือกให้ตั้งแต่ 2 ตัวเลือกขึ้นไปตามระดับความยากง่าย หากมีตัวเลือกหลายตัว จะทำให้ยากขึ้นทั้งในแง่ของผู้ออกข้อสอบและผู้ทำข้อสอบ บางครั้งเราเรียกข้อสอบชนิดนี้ว่า Multiple choices

2. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) เป็นข้อสอบแบบให้ผู้ตอบบรรยาย หรืออธิบายความ

ไพศาล วรคำ (2559) ได้กล่าวถึงการจำแนกแบบทดสอบตามการตรวจให้คะแนน สามารถจำแนกได้ 3 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective test) หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยสูง กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็จะสามารถให้คะแนนได้ถูกต้องตรงกันเสมอ เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบถูก-ผิด เป็นต้น

2. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective test) หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยต่ำหรือคะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับพิจารณาของผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน เช่น แบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบเติมคำ เป็นต้น

3. แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified subjective test) หมายถึง แบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงมาจากแบบทดสอบอัตนัย โดยการปรับวิธีการตรวจให้คะแนนให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น

มนตรี วงษ์สะพาน (2563) ได้กล่าวถึงประเภทของข้อสอบไว้ว่า ประเภทของข้อสอบ มีดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัย (Subject Test) คือ แบบทดสอบที่มีลักษณะ ผู้เขียนต้องบรรยายตอบ ผู้ตอบมีสิทธิจะเขียนตอบอย่างเสรี อาจจะมีคำตอบถูกหลายๆ ทาง คำตอบของข้อสอบข้อเดียวกัน อาจจะมีคำตอบที่ต่างทั้งในด้านคุณภาพและความถูกต้อง

2. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) แบบนี้จะกำหนดคำถามให้ และกำหนดให้ตอบสั้นๆ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ผู้ตอบจะต้องเลือกตอบตามนั้น

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาประเภทของแบบทดสอบนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย

2.3 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษากล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมาย ดังนี้ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

- 1) เขียนข้อคำถามให้อยู่ในลักษณะของประโยคคำถามที่สมบูรณ์
- 2) เขียนข้อคำถามให้สื่อความหมายที่ชัดเจนและตรงประเด็นที่ต้องการคำตอบ
- 3) เลือกใช้ภาษาเขียนที่เหมาะสมกับวัยวุฒิของผู้สอบ

4) พยายามหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความปฏิเสธ หรือปฏิเสธข้อปฏิเสธเพื่อป้องกันความสับสน หรือการไม่เห็น ถ้ามีการใช้การขีดเส้นใต้หรือทำตัวหนาที่ปฏิเสธนั้นๆ

5) ควรกำหนดข้อความที่มีคุณภาพต่อการนำไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

6) ควรกำหนดข้อความที่ต้องการถามในประเด็นที่สำคัญหรือหลักวิชาของวิชานั้น

7) พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่มีลักษณะแนวคำตอบที่ถูกต้อง

8) ควรกำหนดข้อความในลักษณะของประเด็นที่ผู้สอบได้ใช้ความคิดระดับสูงมากกว่าเป็นเรื่องที่จดจำหรือเคยชินได้

9) ควรกำหนดข้อความที่เป็นรูปภาพ ตารางหรือแผนภูมิ เพื่อกระตุ้นความสนใจที่จะให้ผู้สอบต้องการที่จะตอบคำถาม

มนตรี วงษ์สะพาน (2563) กล่าวถึงหลักการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ลักษณะข้อสอบ จะประกอบด้วยโจทย์หรือข้อความที่เป็นประโยคที่สมบูรณ์เป็นตัวคำถาม (Stem) เพื่อวัดความรู้ความสามารถ และตัวเลือกตั้งแต่ 3 ตัวเลือกขึ้นไปอีก 1 ชุด รวมเป็น 1 ข้อ ใน ตัวเลือกนั้นจะมีทั้งคำตอบถูก (Key) และคำตอบผิด (Distracter) ที่เป็นตัวลวงมาให้นักเรียนพิจารณา มีหลักในการสร้าง ดังนี้

1) คำถามควรเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ เพื่อจะช่วยให้มีความชัดเจน และเข้าใจง่ายกว่าประโยคบอกเล่า

2) เน้นจุดที่เป็นคำถามให้ชัดเจน เพื่อให้เกิดความเป็นปรนัย

3) หลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นประโยคปฏิเสธ โดยเฉพาะปฏิเสธซ้อน แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธควรขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน

4) การถามคำถามจะต้องสั้น อ่านแล้วได้ใจความ ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือย

5) ถามในสิ่งที่มีประโยชน์ เพราะจะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งที่ดีงาม เป็นการปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์ กล่าวคือ ถ้าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ดีสังคมยอมรับ ให้ถามในทางที่ดี แต่ถ้าสิ่งใดไม่ดีสังคมไม่ยอมรับให้ถามในทางที่ไม่ดี

6) ถามในสิ่งที่สามารถหาข้อยุติได้ตามหลักวิชา เพื่อให้เด็กได้ใช้ความคิด ไม่ถามในสิ่งที่เป็นความเชื่อ

7) ควรถามพฤติกรรมที่ต้องใช้ความคิด และควรหลีกเลี่ยงการถามความจำจากตำรา

8) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก เพราะถ้าใช้ภาษาที่ยากเกินไป เด็กก็จะไม่สามารถที่จะเข้าใจในความหมาย จึงไม่สามารถทำข้อสอบนั้นได้

9) ควรใช้คำถามที่ยั่วยุให้เด็กขวนคิด และบางครั้งคำถามหรือตัวเลือกอาจเป็นรูปภาพ สัญลักษณ์ สถานการณ์ เพื่อยั่วให้เด็กอยากทำ

10) ตัวเลือกควรสั้น อ่านแล้วได้ใจความและมีความหมาย ไม่ใช่คำพุ่มเพื่อย

11) ตัวเลือกแต่ละตัวควรมีความยาวเท่าๆ กัน ถ้าตัวเลือกยาวไม่เท่ากัน ควรเรียงจากสั้นไปหายาว แต่ทั้งนี้ถ้าเป็น วัน เดือน พ.ศ. ตัวเลขหรือจำนวน ให้เรียงจากน้อยไปหามาก

12) หลีกเลี่ยงการเขียนตัวเลือกซ้ำซ้อนกัน หรือมีความหมายเหมือนกัน เพราะจะทำให้ตัวเลือกมีคุณค่าลดน้อยลง

13) ตัวเลือกต้องเป็นเอกพันธ์กัน (Homogeneity) หรือไม่มีโครงสร้างสอดคล้องกัน

14) ควรระมัดระวังการใช้ตัวเลือกประเภท ปลายเปิด และปลายปิด ซึ่งได้แก่ ถูกทุกข้อ ไม่มีข้อถูก ผิดทุกข้อ สรุปแน่นอนไม่ได้ เป็นต้น

15) หลีกเลี่ยงการแนะคำตอบ เพราะเพียงแต่เด็กสังเกตก็สามารถหาคำตอบได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดเลย

16) ไม่ควรถามในสิ่งที่เด็กคล่องปาก

17) ควรกระจายตัวเลือกที่เป็นตัวถูกให้อยู่ในตำแหน่งต่างๆ กัน และแต่ละตัวควรมีโอกาสเป็นตัวที่ถูกในจำนวนที่เท่าๆ กัน

18) หลีกเลี่ยงการเขียนตัวถูกที่ฟ้องเสียงหรือฟ้องความหมายกับตัวคำถาม เพราะจะเป็นการแนะคำตอบ

2.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย อพินทรี พูลพุทธา (2565) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2. พิจารณาโครงสร้างรายวิชา แล้วนำเนื้อหาที่จะทำการวิจัย มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และชั่วโมงสอนในวิชาที่จะดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบว่าจะสร้างแบบใด เช่น สร้างแบบปรนัย หรือสร้างแบบอัตนัย หรือสร้างทั้งแบบปรนัย และแบบอัตนัย ในการวิจัยครั้งนี้สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย และแบบทดสอบแบบอัตนัย

4. กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งการกำหนดจำนวนข้อสอบนักวิจัยสามารถกำหนดได้ 2 แบบ ได้แก่

แบบที่ 1 กำหนดจำนวนข้อสอบโดยใช้ดุลยพินิจ นักวิจัยควรกำหนดจำนวนข้อสอบเกินจากที่ต้องการจริง ประมาณร้อยละ 20-50

แบบที่ 2 กำหนดน้ำหนักตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ที่จะออกข้อสอบ โดยน้ำหนักรวมให้ได้ร้อยละ 100 เพื่อให้มีความง่ายต่อการคำนวณจำนวนข้อสอบ

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามรูปแบบและโครงสร้างแบบทดสอบที่กำหนดไว้

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาคุณภาพ หรือหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

7. นำผลการพิจารณาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากนั้นนักวิจัยต้องกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถาม โดย IOC ค่าสูงสุดจะเป็น +1 และต่ำสุดจะเป็น -1 ดังนั้นเกณฑ์การมีคุณภาพหรือมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา IOC มีค่าตั้งแต่ 0.50-1.00

8. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข หรือสร้างข้อสอบใหม่กรณีที่ไม่มีผ่าน ให้ครบตามจำนวนโครงสร้างแบบทดสอบที่กำหนดไว้ จากนั้น นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไป Try out กับกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกลุ่มตัวอย่าง

9. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หาค่าความง่าย และอำนาจจำแนก

10. คัดข้อสอบให้ได้ตามจำนวนโครงสร้างแบบทดสอบที่กำหนดไว้ แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

11. ปรับปรุง และจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวิจัยต่อไป

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังจากนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่วัดเป็นค่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีนักศึกษา และสถาบัน ได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM, 1991) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือการผสมผสาน แนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2556) ได้ระบุว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสร้างความสัมพันธ์ของความรู้หรือปัญหา คณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นๆ ที่ตนเองพบเพื่อเรียนรู้หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้ระบุถึงทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่างๆ หรือศาสตร์อื่นๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

บุญเสริม จันทรินทร์ (2561) กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยง ความรู้ที่มีอยู่ในตัวผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาคณิตศาสตร์ หรือการนำ ความรู้วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดใหม่ๆ แบบ ไร้ขอบเขต

ทิศนา แคมมณี (2566) ได้อธิบายทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการที่ นักเรียนต้องสามารถนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งใน เนื้อหาของคณิตศาสตร์และในชีวิตประจำวัน การเชื่อมโยงนี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะเนื้อหาภายในวิชา คณิตศาสตร์เอง แต่ยังสามารถบูรณาการกับศาสตร์อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกัน และในศาสตร์อื่นๆ รวมถึงการนำความรู้ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

3.2 ประเภทของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาประเภทของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีนักศึกษา และสถาบันได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM, 1991) แบ่งประเภทของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาไปสัมพันธ์กันให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวม ทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำให้การเรียนของนักเรียนมีความหมาย
2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชาเป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้เนื้อเรื่องที่เกี่ยวข้องให้สัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ สังคม สุขศึกษา หรือ ศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2556) ได้แบ่งการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเรียนกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์หรือสาขาวิชาอื่นๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่า ประเภทของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การเชื่อมโยงเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

บุญเสริม จันทรินทร์ (2561) กล่าวว่า ประเภทของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ มีดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
2. การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องต่างๆ ของคณิตศาสตร์
3. การเชื่อมโยงแบบจำลองหลายๆ แบบสู่ความคิดรวบยอดเดียวกัน
4. การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดไปสู่วิธีคิดคำนวณ
5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

ทิสนา แยมมณี (2566) ได้กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งในและนอกวิชา เช่น การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน หรือกับศาสตร์อื่นๆ

จากที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แบ่งออก 3 ประเภท ดังนี้

1. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

ซึ่งในงานวิจัยนี้ ได้เลือกใช้ประเภทของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ว่า การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

3.3 แนวทางการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554) กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญที่จะเป็นแนวทางการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่จะเชื่อมโยงและมีทักษะในการเชื่อมโยง หรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จึงไม่ควรแยกเนื้อหาออกจากกัน แต่ควรสอนร่วมกันไป เช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2560) องค์ประกอบหลักที่เป็นแนวทางการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น

2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี

3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับศาสตร์ที่เกี่ยวข้องด้วย

5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

บุญเสริมฐ จันท์ทิน (2561) กล่าวถึงแนวทางการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์สอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้ว มีสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสอดแทรกอยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

3.4 แนวทางการวัดและประเมินผลทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National of Teachers of Mathematics, 2014) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นการวัดเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้หรือไม่ ดังนี้

1. สามารถมองปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในสภาพรวมก่อน แล้วจึงวิเคราะห์เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่โจทย์กำหนดให้ ว่าตรงกับสาระเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องใด มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันในเรื่องใด และสามารถนำไปเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น หรือในชีวิตประจำวัน นอกเหนือจากที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่

2. สืบหาปัญหาและอธิบายผลที่ได้จากการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้การเหตุผลได้

3. สำรวจแนวคิดใหม่หรือแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากการเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นพื้นฐานแนวคิดของคณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ ได้

4. ประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือในชีวิตประจำวัน

5. ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่ามีอยู่ในชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวัน

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
4	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น หรือในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรืออธิบายข้อสรุปได้อย่างชัดเจน และนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
3	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น หรือในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรืออธิบายข้อสรุปได้บางส่วน แต่ได้คำตอบที่ถูกต้อง
2	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น หรือในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้บางส่วน และอธิบายข้อสรุปไม่ถูกต้อง
1	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น หรือในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม แต่มีความพยายามอธิบาย
0	ไม่มีการเชื่อมโยง/ไม่มีร่องรอยในการหาคำตอบ

พูน ปรณ จิต ชีเว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ความหมาย	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
3	ดี	สามารถนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม
2	พอใช้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงได้บางส่วน
1	ต้องปรับปรุง	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงไม่เหมาะสม หรือไม่มีการเชื่อมโยงความรู้

บุญเสริมฐ จันทรทัต (2561) กล่าวถึง การวัดและประเมินผลทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การประเมินตามสภาพจริง การใช้แบบทดสอบ

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการศึกษาจากนักวิจัย โดยขอยกตัวอย่างเครื่องมือการวัด และเกณฑ์การประเมินของนักวิจัย 4 ท่าน ดังนี้



อรรจน์ย์ ชูช่วยสุวรรณ (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1. จงวิเคราะห์ขั้นตอนการทำให้โจทย์ และหาค่าของ x จากสมการ $\cot x + 2 \sin x = \csc x$ เมื่อ $0 \leq x \leq 2\pi$

วิธีทำ

This image shows a full page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, typical of notebook paper. There are no margins, text, or other markings on the page.

ที่มา : (อรรถนีย์ ชูช่วยสุวรรณ, 2552)

ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน

ความรู้และทักษะที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์

1. การเปลี่ยนค่าตรีโกณมิติ ให้อยู่ในรูปอัตราส่วนตรีโกณมิติเบื้องต้นได้
2. การนำหลักการในการแก้สมการเมื่อสมการอยู่ในรูปเศษส่วนมาใช้เพื่อแก้ปัญหาได้
3. การนำเอกลักษณ์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติมาใช้ในการแก้ปัญหา
4. หลักการในการแก้สมการกำลังสอง
5. หลักการในการแยกตัวประกอบ

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
4	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการเชื่อมโยงเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้ครบทั้ง 5 ข้อ อย่างสอดคล้องเหมาะสม
3	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการเชื่อมโยงเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้ครบทั้ง 4 ข้อ
2	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการเชื่อมโยงเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้ครบทั้ง 3 ข้อ
1	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการเชื่อมโยงเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้ครบทั้ง 2 ข้อ
0	เมื่อนักเรียนไม่เขียนตอบหรือไม่มีการนำความรู้ที่เคยเรียนมาแล้วมาเชื่อมโยงเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

พูน ปณ จิต ชีเว

ชยานนท์ ไชยรักษ์ (2563) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

196

ชื่อ	สกุล	ชั้น	เลขที่
------------	------------	------------	--------------

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 2. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ พร้อมทั้งแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้ละเอียด

1. ค่าใช้จ่ายต่อวันของนักเรียนชั้น ม.4 โรงเรียนสายหยุดเป็นดังนี้

ค่าใช้จ่าย	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	รวม
จำนวนคน	x	3	2	y	2	20

- 1.1 ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าใช้จ่ายของนักเรียนเท่ากับ 28.50 จงหาค่า x, y

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้ เท่ากับ 28.50 และ ตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูลชุดนี้

สิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ หาค่า x, y

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

1. จากโจทย์เราต้องการหา ความถี่ของอันตรภาคชั้นที่ 16 - 20 และ ชั้นที่ 31 - 35
2. ใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลแจกแจงความถี่

$$\bar{x} = a + I \left(\frac{\sum fidi}{N} \right)$$

คือ

3. กำหนดชั้นที่ค่า d = 0
4. หาค่าจุดกึ่งกลางและความกว้างของอันตรภาคชั้น

ที่มา : (ชยานนท์ ไชยรักษ์, 2563)

ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

สร้างตารางแจกแจงความถี่เพื่อหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ค่าใช้จ่าย	จำนวนคน (f_i)	d_i	$f_i d_i$
16-20	x	-3	-3x
21-25	3	-2	-6
26-30	2	-1	-2
31-35	y	0	0
36-40	2	1	2
	20		$\sum_{i=1}^5 f_i d_i = -3x - 6$

กำหนดให้อันตรภาคชั้นที่ 31-35 มีค่า $d = 0$

หาจุดกึ่งกลางของชั้นที่ 31 - 35 = $\frac{31+35}{2} = 33$

ความกว้างของอันตรภาคชั้น = 5

$$\bar{x} = a + I \left(\frac{\sum_{i=1}^N f_i d_i}{N} \right)$$

จากสูตร

จะได้ $28.50 = 33 + 5 \left(\frac{-3x - 6}{20} \right)$

$$-\frac{4.5}{5} = \left(\frac{-3x - 6}{20} \right)$$

$$-0.9 \times 20 = -3x - 6$$

$$-18 + 6 = -3x$$

$$x = -4$$

จาก $x = 4$ จะหาค่า y ได้จาก $4 + 3 + 2 + y + 2 = 20$

ดังนั้น $x = 4, y = 9$

ขั้นสรุปผล

ดังนั้นความถี่ของอันตรภาคชั้นที่ 16 - 20 = 4 และชั้น 31 - 35 = 9

ที่มา : (ชยานนท์ ไชยรักษ์, 2563)

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
4	นำความรู้ หลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมและนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
3	นำความรู้ หลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
2	นำความรู้ หลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้บางส่วน และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
1	นำความรู้ หลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้บางส่วน แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
0	นำความรู้ หลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่เหมาะสม หรือไม่มีร่องรอยในการหาข้อสรุป



ชุดิกาญจน์ เห่งชัยภูมิ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Model - Eliciting Activities เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และกำหนดเกณฑ์การประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

เรื่องดอกเบ๊

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32102)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

คำชี้แจงให้นักเรียนแสดงวิธีในการหาคำตอบโดยละเอียด

1. ลินท์ฝากเงิน 19,000 บาท กับสถาบันการเงินแห่งหนึ่ง คิดดอกเบี้ยทบต้นแบบทุกปีเป็นเวลา 5 ปี โดยไม่มีการฝากและถอนเงินในระหว่างนี้ เมื่อครบ 10 ปี พบว่ามีเงินรวมประมาณ 87,297 บาท จงหาอัตราดอกเบี้ยที่ธนาคารกำหนดสำหรับเงินฝากนี้

การเลือก/ระบุมความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การอธิบายแนวทาง/ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ธนาคารแห่งหนึ่งกำหนดอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 0.75 ต่อปี โดยคิดดอกเบี้ยทบต้นทุกปี

ที่มา : (ชุดิกาญจน์ เหง้าชัยภูมิ, 2564)

ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 7 ด้านที่ 1 การเลือก/ระบุนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	นักเรียนเลือก/ระบุนความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาไปใช้ในการเชื่อมโยงได้ถูกต้องและครบถ้วน
2	นักเรียนเลือก/ระบุนความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาไปใช้ในการเชื่อมโยงได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
1	นักเรียนเลือก/ระบุนความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาไปใช้ในการเชื่อมโยงได้ไม่ถูกต้อง
0	นักเรียนไม่สามารถเลือก/ระบุนความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาไปใช้ในการเชื่อมโยงได้

ตารางที่ 8 ด้านที่ 2 การอธิบายแนวทาง/ขั้นตอนในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	นักเรียนสามารถอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ของปัญหาได้ และนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
2	นักเรียนสามารถอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ของปัญหาได้ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง
1	นักเรียนสามารถอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ของปัญหาได้ไม่เหมาะสม และคำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีความพยายามในการอธิบาย
0	นักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวทางหรือแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ของปัญหา

พูน ปณ จิต ชีเว

ปัญญาพนต์ ทองดี (2565) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

193

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมและรูปหลายเหลี่ยม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

1. โมเมต้องการทำซุ้มเปิดร้านค้าที่ถนนคนเดินงานปีใหม่ประจำปี โดยใช้ไม้ไผ่เป็นโครงหลังคารูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ซึ่งมีด้านประกอบมุมยอดยาว 2.25 เมตร มีฐานยาวกว่าด้านประกอบมุมยอดอยู่ 1.75 เมตร และมีความสูง 1 เมตร จงหาว่า
 - 1.1 ถ้าโมเมมีไม้ไผ่อยู่ 1 ท่อน ไม้ไผ่ท่อนนี้มีความยาว 10 เมตร โมเมจะสามารถทำโครงหลังคารูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้งด้านหน้าและด้านหลังได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
 - 1.2 ถ้าโมเมซื้อไม้จากเพื่อปิดหน้าจั่ว ซึ่งขายราคาตารางเมตรละ 750 บาท โมเมจะต้องจ่ายเงินเท่าใด



ที่มา : (ปัญญาพนต์ ทองดี, 2565)

ภาพประกอบ 5 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ..... 1. โมเมจะสามารถทำโครงหลังการรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้ง
ด้านหน้าและด้านหลังได้หรือไม่ เพราะเหตุใด.....
..... 2. โมเมจะต้องจ่ายเงินเท่าใด.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด..... 1. หลังการรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีด้านประกอบมุมยอดยาว 2.25
เมตร มีฐานยาวกว่าด้านประกอบมุมยอดอยู่ 1.75 เมตร และมีความสูง 1 เมตร.....
..... 2. โมเมมีไม้ไผ่อยู่ 1 ท่อน ไม้ไผ่ท่อนนี้มีความยาว 10 เมตร.....
..... 3. โมเมซื้อใบจากเพื่อปิดหน้าจั่ว ซึ่งขายราคาตารางเมตรละ 750 บาท.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา..... 1. การเปรียบเทียบความยาวของด้านประกอบมุมยอด
กับความยาวฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว โดยใช้การบวก.....
..... 2. การหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว.....
..... 3. การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว.....

แนวทางการแก้ปัญหา..... 1. หาความยาวฐานของโครงหลังคา โดยนำความยาวของด้าน
ประกอบมุมยอด มารวมกัน 1.75.....
..... 2. หาความยาวรอบรูปของโครงหลังคา โดยนำความยาวของแต่ละด้านมารวมกัน.....
..... 3. หาความยาวรอบรูปของโครงหลังคาทั้งด้านหน้าและด้านหลัง โดยนำความยาวรอบรูปที่
ได้ไปคูณด้วย 2.....
..... 4. หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว โดยนำความยาวฐานคูณด้วยความสูง แล้วนำไปหาร
ด้วยสอง.....
..... 5. หาจำนวนเงินที่โมเมต้องใช้ในการซื้อใบจาก โดยนำพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่จะต้องใส่
ใบจากไปคูณด้วยราคาต่อตารางเมตรของใบจาก.....

ที่มา : (ปัญญพนธ์ ทองดี, 2565)

ภาพประกอบ 6 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 \text{หาความยาวฐานของโครงหลังคา} &= 2.25 + 1.75 \\
 &= 4 \text{ เมตร} \\
 \text{หาความยาวรอบรูปของโครงหลังคา} &= 2.25 + 2.25 + 4 \\
 &= 8.5 \text{ เมตร} \\
 \text{จากโจทย์ ไม้ไผ่ 1 ท่อนที่มีอยู่มีความยาว 10 เมตร} \\
 \text{ดังนั้น สามารถทำโครงหลังคาได้เพียงด้านเดียว เนื่องจากไม้ไผ่ที่มีอยู่มีความยาวไม้} \\
 \text{เพียงพอ} \\
 \text{หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว} &= \frac{1}{2} \times \text{ความสูง} \times \text{ความยาวฐาน} \\
 &= \frac{1}{2} \times 1 \times 4 \\
 &= 1 \times 2 \\
 &= 2 \text{ ตารางเมตร} \\
 \text{จะต้องจ่ายเงินค่าใบจาก } 2 \times 750 &= 1,500 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ขั้นสรุปผล

1. โม่ไม่สามารถทำโครงหลังคารูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้งด้านหน้าและด้านหลังได้ เนื่องจาก โครงหลังคา 1 ด้าน ต้องใช้ไม้ไผ่ยาว 8.5 เมตร ดังนั้น ไม้ไผ่ที่มีอยู่ 10 เมตร สามารถนำมาทำโครงหลังคาได้เพียงด้านเดียว
2. โม่จะต้องจ่ายเงินค่าใบจาก 1,500 บาท

ที่มา : (ปัญญพนธ์ ทองดี, 2565)

ภาพประกอบ 7 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 9 เกณฑ์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3	นำความรู้ หลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
2	นำความรู้ หลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้บางส่วน
1	นำความรู้ หลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง แต่ไม่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้
0	ไม่มีการนำความรู้ หลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

สรุปได้ว่าการจากการศึกษาเกณฑ์การประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาจากเกณฑ์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) และงานวิจัยของอรรณีย์ ชูช่วยสุวรรณ (2552) และปรับระดับเกณฑ์การให้คะแนน โดยมีการให้ ดังนี้

ตารางที่ 10 เกณฑ์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
1. แปลโจทย์เป็นข้อมูลในรูปแบบลำดับและอนุกรมได้	3	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบทั้ง 3 ข้อ อย่างเหมาะสม
2. ใช้สูตรและแสดงวิธีการหาคำตอบของลำดับและอนุกรมที่ถูกต้องในการแก้โจทย์	2	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบ 2 ข้อ
	1	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบ 1 ข้อ
3. เชื่อมโยงความรู้ลำดับและอนุกรมกับสถานการณ์จริงได้เหมาะสม	0	เมื่อนักเรียนทำไม่ได้/ไม่ถูกต้อง หรือนักเรียนไม่เขียนตอบ หรือไม่มีการนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหา ทั้ง 3 ข้อ

4. ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

คำว่า “ความพึงพอใจ” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction” ซึ่งมีความหมายโดยทั่วไปๆ ไปว่า ระดับความรู้สึกในทางบวกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง นักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

Morse (1995) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่แสดงออก ทำให้ความเครียดของผู้ที่ทำงานลดน้อยลงถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมาก และมีปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไป ความพอใจก็จะมากขึ้น

สมบัติ บารมี (2551) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเป็นสุขที่เกิดจากทัศนคติทางด้านบวกที่มีต่อสิ่งเร้า หรือสิ่งกระตุ้นทั้งจากภายในและภายนอกของปัจเจกบุคคล

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2554) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง รักและชอบใจ

พัฒนา พรหมณี และคณะ (2563) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สิ่งที่เกิดจากแรงจูงใจซึ่งเป็นพฤติกรรมภายในที่ผลักดันให้เกิดความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ยินดี ไม่ยินดี เมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการ และความคาดหวัง ที่เกิดจากการประมาณค่า อันเป็นการเรียนรู้ประสบการณ์จากการกระทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดการตอบสนองความต้องการตามเป้าหมายของแต่ละบุคคล

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปความหมายของความพึงพอใจได้ว่า ความรู้สึกที่ดีอย่างหนึ่งของผู้เรียนที่เรียนหรือปฏิบัติกิจกรรม หรือมีเจตคติที่ดีของบุคคลนั้นๆ ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแสดงออกด้านกริยาท่าทาง การพูด หรือแสดงกริยาอย่างใดอย่างหนึ่ง เมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของตนเอง ทำให้เกิดความรู้สึกดีๆ ต่อสิ่งนั้น

4.2 องค์ประกอบของการเกิดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับ ประสบการณ์และแสดงออกทางพฤติกรรมที่ตอบสนองในลักษณะแตกต่างกันไป ความพึงพอใจในสิ่งต่างๆ จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจหรือการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ และการตอบสนองความต้องการที่มีอยู่ ความพึงพอใจจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้งานหรือกิจกรรมต่างๆ ที่กระตุ้นให้สิ่งที่ทำนั้น ประสบความสำเร็จ โดยมีองค์ประกอบของการเกิดความพึงพอใจดังนี้ (พัฒนา พรหมณี และคณะ, 2563)

1. ความพึงพอใจที่เกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการของร่างกาย เป็นการตอบสนองความต้องการในปัจจุบันที่จำเป็นเพื่อ 1) การดำรงชีวิต (Existence Needs) ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค 2) ความปลอดภัย เกิดความอบอุ่นและมั่นคงในชีวิต เป็นความต้องการระดับแรกของมนุษย์ เมื่อได้รับการตอบสนองแล้วจะเกิดความต้องการองค์ประกอบอื่นต่อไป

2. ความพึงพอใจที่เกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการของจิตใจ เป็นแรงจูงใจในการตอบสนองความต้องการทางด้าน 1) ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น (Relatedness Needs) เช่น สมาชิกในครอบครัว หรือเพื่อนร่วมงาน เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพ หรือมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น หรือต้องการควบคุมผู้อื่น ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) 2) ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) ได้แก่ ความต้องการเข้าร่วมกิจกรรมของสังคม ได้รับการยอมรับในสังคมได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระและเสรีภาพ และการเป็นที่ยอมรับนับถือของคนทั้งหลาย และ 3) ความต้องการจะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากเป็นเรื่องการอยากจะเป็น อยากจะได้ ตามความคิดของตนเอง แต่ไม่สามารถหาแสงหาได้

3. ความพึงพอใจที่เกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ การเรียนรู้เกิดจากการสร้างความสัมพันธ์บางอย่าง ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมตอบสนอง กล่าวคือ เมื่อสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นปัญหาเกิดขึ้นร่างกายจะเกิดความพยายามที่จะแก้ปัญหา นั้น โดยแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมาหลายๆ รูปแบบ ซึ่งบุคคลจะเลือกพฤติกรรมตอบสนองที่พอใจที่สุดไปเชื่อมโยงสิ่งเร้าหรือปัญหานั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมซึ่งประสบการณ์จะมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์และเกิดแรงจูงใจสู่เป้าหมาย เมื่อถึงเป้าหมายแล้วจะเกิดความพึงพอใจ เมื่อบุคคลได้รับการตอบสนองความต้องการของร่างกายและจิตใจจนเป็นที่พึงพอใจแล้วจะเกิดความต้องการในการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจ เพื่อสนองความต้องการสิ่งใหม่เพิ่มขึ้น ไม่ซ้ำสิ่งเดิม โดยที่บุคคลนั้นต้องมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจก่อนจึงจะมีความต้องการในการกระทำหรือปฏิบัติการ เพื่อตอบสนองความต้องการนั้นๆ เมื่อได้ปฏิบัติแล้วจะเกิดความพอใจ หากไม่ได้กระทำหรือปฏิบัติการเพื่อตอบสนองความต้องการจะเกิดความรำคาญใจ และหากบุคคลไม่พร้อม แต่ถูกบังคับให้กระทำหรือปฏิบัติการบางอย่างก็จะเกิดความไม่พอใจ อาจกล่าวได้ว่า 1) ความพึงพอใจนำไปสู่การเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความต้องการจนเกิดความพึงพอใจ ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้

สูงขึ้น 2) ผลของการเรียนรู้ไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการเรียน จะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการเรียนรู้ที่ดีจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจในรูปของ รางวัลหรือผลตอบแทน ทั้งที่เป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) หรือผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards)

4.3 แนวทางการส่งเสริมความพึงพอใจ

การสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นในบุคคล อาจกล่าวโดยรวมได้ดังนี้ (สุนันทา เลาพันธ์, 2551)

1. จัดหาหรือให้บริการเพื่อตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายด้วยสิ่งที่มีคุณภาพตามความต้องการของบุคคล
2. อำนวยความสะดวกในการเข้าถึงสิ่งที่คุณต้องการอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกันตามความสามารถ และมีการอำนวยความสะดวกตามความเหมาะสม
3. ในการส่งเสริมให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ควรจัดแนวปฏิบัติที่เหมาะสมและท้าทายตามความสามารถของแต่ละบุคคล
4. เปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานมีส่วนร่วมในสังคมหรือในการวางแผนการดำเนินงาน ซึ่งเป็นแรงจูงใจในการทำงานประการหนึ่งนำไปสู่การเกิดความพึงพอใจ
5. ให้การยกย่องชมเชยด้วยความจริงใจ
6. มอบความไว้วางใจให้รับผิดชอบมากขึ้น ให้อำนาจเพิ่มขึ้น เลื่อนขั้นหรือเลื่อนตำแหน่งให้สูงขึ้น
7. ให้ความมั่นคงและความปลอดภัย
8. ให้ความเป็นอิสระในการทำงาน
9. เปิดโอกาสให้เจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงาน ได้มีโอกาสเข้าร่วมฝึกอบรม ศึกษาดูงาน การหมุนเวียนงาน และการสร้างประสบการณ์จากการใช้เทคโนโลยีต่างๆ
10. ให้เงินรางวัลหรือรางวัลตามลักษณะงาน
11. ให้โอกาสในการแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศในการปฏิบัติงานอันเป็นแรงกระตุ้นในแสวงหาแนวคิดใหม่ๆ สำหรับนำมาใช้ในการปฏิบัติงาน

4.4 แนวทางการวัดและประเมินความพึงพอใจ

Mullins (1969) กล่าวว่า เนื่องจากความพึงพอใจเกิดจากการประเมินความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่ได้รับจริง ดังนั้น การวัดความพึงพอใจจึงเป็นการวัดทัศนคติหรือความรู้สึกของบุคคล ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นของตนในแบบสอบถามที่ออกแบบมาเพื่อวัดความพึงพอใจในด้านต่างๆ การวัดความพึงพอใจแบบนี้ คุณภาพของข้อมูลที่ได้จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของแบบสอบถาม ผู้วิจัยต้องมีความรู้ความเข้าใจในการออกแบบสอบถาม เพื่อให้ข้อมูลที่ได้ถูกต้อง ครบถ้วน และตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง โดยผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์และพูดคุยกับกลุ่มตัวอย่างโดยตรง การวัดความพึงพอใจแบบนี้ต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง
3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะเป็นการพูดจา กริยา ท่าทาง การวัดความพึงพอใจแบบนี้ต้องอาศัยใช้เวลาค่อนข้างมาก และต้องอาศัยการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

พัฒนา พรหมณี และคณะ (2563) กล่าวว่า วิธีการประเมินแบบต่างๆ จะพบว่าเครื่องมือและวิธีที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินงานในการประเมินระดับความพึงพอใจ คือวิธีการประเมินด้วยเก็บข้อมูลด้วย การสอบถาม จากแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า อันสามารถประเมินความพึงพอใจได้ตรงตามวัตถุประสงค์และประโยชน์ของการนำไปใช้

จากการศึกษาแนวทางการวัดและประเมินความพึงพอใจ สรุปได้ว่า แนวทางการวัดและประเมินความพึงพอใจจะวัดได้จากการแสดงทัศนคติหรือความรู้สึกของบุคคล โดยใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์แบบสอบถาม เก็บบันทึก แต่ที่ได้รับความนิยมคือ แบบสอบถามที่สามารถแสดงความคิดเห็น เป็นความรู้สึกลงในแบบสอบถาม

4.5 เครื่องมือวัดความพึงพอใจของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาแนวทางการวัดและประเมินความพึงพอใจ จะมีเครื่องมือวัดหลากหลาย แต่สำหรับการวิจัยนี้ใช้แบบสอบถาม

4.5.1 ความหมายของแบบสอบถาม

มีนักการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

อุทุมพร จามรมาณ (2544) ได้ให้ความหมายของแบบสอบถามไว้ว่า แบบสอบถาม หมายถึง รูปแบบของคำถามเป็นชุดๆ ที่ได้ถูกรวบรวมไว้อย่างมีหลักเกณฑ์และเป็นระบบ เพื่อใช้วัดสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจะวัดจากกลุ่มตัวอย่างหรือประชากรเป้าหมายให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงทั้งในอดีต ปัจจุบันและการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต แบบสอบถามประกอบด้วยรายการคำถามที่สร้างอย่างประณีต เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือข้อเท็จจริง โดยส่งให้กลุ่มตัวอย่างตามความสมัครใจ การใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น การสร้างคำถามเป็นงานที่สำคัญสำหรับผู้วิจัย เพราะว่าผู้วิจัยอาจไม่มีโอกาสได้พบปะกับผู้ตอบแบบสอบถามเพื่ออธิบายความหมายต่าง ๆ ของข้อคำถามที่ต้องการเก็บรวบรวม

มนตรี วงษ์สะพาน (2563) กล่าวว่า แบบสอบถามเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งสร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดเห็นต่างๆ หรือวัดความจริงที่ไม่ทราบ อันจะทำให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงทั้งในอดีต ปัจจุบัน และการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคตส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของคำถามเป็นชุดๆ เพื่อวัดสิ่งที่ต้องการวัด โดยมีคำถามเป็นตัวกระตุ้นเร้า ให้บุคคลตอบออกมา นับว่าเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้วัดทางด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

อพนันตรี พลุพทุธา (2565) กล่าวว่า แบบสอบถามหมายถึง ชุดของคำถามที่ให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความสนใจต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า แบบสอบถาม หมายถึง เครื่องมือรวบรวมข้อมูล โดยการตั้งคำถามเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้ตอบตอบตามความคิดเห็นหรือข้อเท็จจริง

4.5.2 ประเภทของแบบสอบถาม

มนตรี วงษ์สะพาน (2563) แบ่งประเภทของแบบสอบถามได้ 2 แบบ คือ

1. แบบสอบถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form) แบบสอบถามแบบนี้ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้ ผู้ตอบสามารถเขียนตอบหรือแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระด้วยคำพูดของตนเอง คล้ายกับข้อสอบแบบอัตนัย

2. แบบสอบถามแบบปลายปิด (Closed-ended Form) แบบสอบถามแบบนี้ประกอบด้วยข้อคำถามและตัวเลือก (คำตอบ) ซึ่งตัวเลือกนี้สร้างขึ้นโดยคาดว่าผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกตอบได้ตามต้องการ และมีอย่างเพียงพอเหมาะสม แบบสอบถามแบบนี้สร้างยาก ใช้เวลาในการสร้างมากกว่าแบบสอบถามแบบปลายเปิด แต่ผู้ตอบตอบง่าย สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้

ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์ สรุปผลได้ง่ายอีกด้วย แบบสอบถามแบบปลายปิด แบ่งเป็น 4 แบบ ดังนี้

1) แบบเติมคำสั้นๆ ในช่องว่าง (Short Answer) แบบสอบถามแบบนี้ให้ผู้ตอบเติมข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ ควรกำหนดขอบเขตคำถามให้ชัดเจนจำเพาะเจาะจงลงไป หากสร้างคำถามไม่ชัดเจนอาจทำให้ผู้ตอบตีความหมายของคำถามไปคนละเรื่อง และตอบไม่ไปในทางเดียวกัน

2) แบบจัดอันดับความสำคัญ (Rank Order) แบบสอบถามแบบนี้ต้องการให้ผู้ตอบตอบข้อที่เห็นว่าสำคัญ โดยเรียงอันดับตามความสำคัญจากมากไปหาน้อยตามความรู้สึกของผู้ตอบ

3) แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นการสร้างรายการของข้อความ (List of Statement) ที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับคุณลักษณะของพฤติกรรม (Behavior Traits) หรือการปฏิบัติ (Performance) แต่ละรายการจะถูกประเมินหรือชี้ว่า มีหรือไม่มี (All or None) การตรวจสอบรายการนิยมนำไปใช้ในการประเมิน ความสนใจของผู้เรียน เจตคติ ทักษะและคุณลักษณะส่วนตัว ฯลฯ แบบตรวจสอบรายการจะไม่ใช้ในการประเมินที่มีระดับหรือความถี่ของสิ่งที่เกิดขึ้น นอกจากนี้แบบตรวจสอบรายการสามารถใช้ประเมินผลรวม (Products) เช่น ประเมิน คุณลักษณะของนักเรียน ประเมินบุคลิกภาพ ประเมินการปรับตัว

4) แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า เป็นเครื่องมือในการประเมินผลที่ทั้งครูใช้ในการประเมินนักเรียน และนักเรียนใช้ในการประเมินหรือพิจารณาตนเองหรือสิ่งอื่นๆ ใช้ทั้งการประเมินการปฏิบัติ กิจกรรม ทักษะต่างๆ และพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจ ฯลฯ มาตราส่วนประมาณค่าแตกต่างจากแบบตรวจสอบรายการตรงที่แบบตรวจสอบรายการต้องการทราบว่ามีหรือไม่มีในเรื่อนั้น แต่มาตราส่วนประมาณค่าต้องการทราบละเอียดยิ่งกว่านั้น กล่าวคือ ต้องการทราบว่ามีเพียงใด

อพนันตรี พลุพุทธา (2565) กล่าวไว้ว่า ชนิดของแบบสอบถามนิยมใช้ 2 แบบ ดังนี้

1. แบบสำรวจรายการ (Check list) เป็นแบบสอบถามอีกลักษณะหนึ่งที่ต้องการให้ผู้ตอบเลือกคำตอบใดคำตอบหนึ่ง

2. แบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) เป็นแบบสอบถามที่ลักษณะการถามด้วยข้อความที่สามารถสร้างได้ทั้งทิศทางบวก และทิศทางลบ มีช่วงของการให้คะแนนที่มีความต่อเนื่อง โดย ส่วนมากมักจะมี 3 หรือ 5 ระดับ ซึ่งมาตราประมาณค่า แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ มาตรา

ประมาณค่าแบบจัดประเภท (Category rating scale) มาตรฐานค่าแบบกำหนดเป็นตัวเลข (Numerical rating scale) และประเภท (Graphic rating scale)

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

4.5.3 ข้อดี – ข้อจำกัดของการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

อุทุมพร จามรมาน (2544) กล่าวว่า การเลือกใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวม

ข้อมูล ดังนี้

ข้อดีของการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามมีดังนี้ คือ

1. ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ วิธีการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม จะเป็นวิธีการที่สะดวกและประหยัดกว่าวิธีอื่น
2. ผู้ตอบมีเวลาตอบมากกว่าวิธีการอื่น
3. ไม่จำเป็นต้องฝึกอบรมพนักงานเก็บข้อมูลมากเหมือนกับวิธีการสัมภาษณ์หรือวิธีการสังเกต
4. ไม่เกิดความลำเอียงอันเนื่องมาจากการสัมภาษณ์หรือการสังเกต เพราะผู้ตอบเป็นผู้ตอบข้อมูลเอง

5. สามารถส่งแบบสอบถามให้ผู้ตอบทางไปรษณีย์ได้

6. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล

ข้อจำกัดของการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม มีดังนี้คือ

1. ในกรณีที่ส่งแบบสอบถามให้ผู้ตอบทางไปรษณีย์ มักจะได้แบบสอบถามกลับคืนมาน้อย และต้องเสียเวลาในการติดตาม อาจทำให้ระยะเวลาการเก็บข้อมูลล่าช้ากว่าที่กำหนดไว้
2. การเก็บข้อมูลโดยวิธีการใช้แบบสอบถามจะใช้ได้เฉพาะกับกลุ่มประชากรเป้าหมายที่อ่านและเขียนหนังสือได้เท่านั้น
3. จะได้ข้อมูลจำกัดเฉพาะที่จำเป็นจริงๆ เท่านั้น เพราะการเก็บข้อมูลโดยวิธีการใช้แบบสอบถามจะต้องมีคำถามจำนวนน้อยข้อที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
4. การส่งแบบสอบถามไปทางไปรษณีย์ หน่วยตัวอย่างอาจไม่ได้เป็นผู้ตอบแบบสอบถามเองก็ได้ ทำให้คำตอบที่ได้มีความคลาดเคลื่อนไม่ตรงกับความจริง

5. ถ้าผู้ตอบไม่เข้าใจคำถามหรือเข้าใจคำถามผิด หรือไม่ตอบคำถามบางข้อ หรือไม่ไตร่ตรองให้รอบคอบก่อนที่จะตอบคำถาม ก็จะทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนได้ โดยที่ผู้วิจัยไม่สามารถย้อนกลับไปสอบถามหน่วยตัวอย่างนั้นได้อีก

6. ผู้ที่ตอบแบบสอบถามกลับคืนมาทางไปรษณีย์ อาจเป็นกลุ่มที่มีลักษณะแตกต่างจากกลุ่มผู้ที่ไม่ตอบแบบสอบถามกลับคืนมา ดังนั้นข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะมีความลำเอียง อันเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างได้

มนตรี วงษ์สะพาน (2563) กล่าวถึงข้อดีและข้อเสียของแบบสอบถาม ดังนี้
ข้อดีของแบบสอบถาม

- 1) สร้างได้ง่าย ใช้สะดวก
- 2) ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย
- 3) คำตอบสามารถนำมาวิเคราะห์และสรุปผลได้ง่าย
- 4) สามารถเก็บข้อมูลที่อยู่ห่างไกล กระจัดกระจายได้โดยอาศัยระบบการ

สื่อสารทางไปรษณีย์

- 5) สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมาก

ข้อจำกัดของแบบสอบถาม

1) ใช้ได้ดีกับผู้ที่สามารถอ่านออกเขียนได้ ถ้าผู้ตอบอ่านไม่ออกเขียนไม่ได้ หรือมีปัญหาด้านการอ่านและเขียนก็ควรใช้วิธีการสัมภาษณ์

- 2) แบบสอบถามที่ดีสร้างได้ยาก

อพนันตรี พลุฑทุธา (2565) กล่าวไว้ว่า ข้อดี – ข้อจำกัดของการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม มีดังนี้

ข้อดี

- 1) ประหยัดเวลา แรงงาน และสามารถรวบรวมข้อมูลได้จำนวนมาก
- 2) ผู้ตอบมีโอกาสหาเวลาตอบด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม และมีอิสระในการตอบ เป็นตัวของตัวเองและการตอบก็ไม่ต้องรีบร้อนมีเวลาคิด
- 3) ได้ข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกัน สะดวกในการวิเคราะห์

ข้อจำกัด

- 1) การใช้แบบสอบถามทำให้ขาดการติดต่อระหว่างผู้วิจัยกับผู้ให้ข้อมูล ถ้าคำถามไม่กระจ่าง ผู้ตอบก็ไม่มีโอกาสซักถามได้ ผู้ตอบก็อาจคาดคะเนเอาเอง ทำให้ผลการตอบ มีโอกาสคลาดเคลื่อนได้
- 2) การขาดการติดต่อของผู้วิจัยกับกลุ่มตัวเองทำให้ไม่เกิดแรงจูงใจในการตอบของผู้ตอบได้ และยังมีผลถึงการไม่ส่งคืน ทำให้ได้รับแบบสอบถามส่งคืนไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด

5. กิจกรรมการเรียนรู้

5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps

5.1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps

ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps มีนักการศึกษาได้สรุปเป็นแนวทางไว้ ดังนี้

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และคณะ (2561) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps เป็นแนวทางการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและการคิดขั้นสูง (GPAS) ตามแนวคิดทางพุทธศาสนาที่กล่าวถึงปัญญา 3 ได้แก่ 1) อุดมปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการสดับรู้ การเล่าเรียน หรือปัญญาที่เกิดจากปรโตโมสะ 2) จินตามปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการคิดพิจารณาหาเหตุผล หรือปัญญาที่เกิดจากโยนิโสมนสิการ และ 3) ภวานามยปัญญา ปัญญาที่เกิดจากการฝึกอบรมลงมือปฏิบัติ หรือปัญญาที่เกิดจากการปฏิบัติบำเพ็ญ ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันจากปัญญาระดับต้นสู่ระดับกลางและปัญญาระดับสูง

เมธาสิทธิ์ ธีรรัตนศรีสกุล (2566) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ไว้ว่ากระบวนการเรียนรู้ผ่านการคิดขั้นสูง 5 ขั้นตอน เป็นกระบวนการคิดขั้นสูง GPAS มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องสัมพันธ์ 5 ขั้นตอน

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2567) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีรากฐานจากกระบวนการคิดขั้นสูง GPAS ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันและส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนภายใต้การบูรณาการระหว่างสาระการเรียนรู้ และข้อมูล และการพัฒนาการคิดเชิงนวัตกรรม

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps เป็นการเรียนรู้ผ่านการคิดสร้างสรรค์ และลงมือปฏิบัติ ที่เน้นการเชื่อมโยงองค์ความรู้กับทักษะชีวิตจริง โดยประกอบด้วย 5

ขั้นตอนที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ซึ่งออกแบบมาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนานวัตกรรมและทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้

5.1.2 ประโยชน์/ข้อดี ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps

ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน และคณะ (2561) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps เกิดนวัตกรรมในชั้นเรียน GPAS ทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล กล้าตัดสินใจในการคิดและการทำงานได้ดีขึ้น มีทักษะการคิดที่เป็นระบบ

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2562) กล่าวไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps มีประโยชน์ ดังนี้

1. พัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมครอบคลุมทั้งด้านความรู้ (Knowledge) ทักษะกระบวนการ (Skills & Process) และเจตคติ/ค่านิยม (Attitudes & Values)
2. เสริมสร้างสมรรถนะเพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transformative Competencies) ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหา สร้างนวัตกรรม และปรับตัวต่อสังคมในอนาคต
3. สนับสนุนการเรียนรู้ตามพหุปัญญาและความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบศักยภาพตนเอง และพัฒนาได้ตามความถนัดเฉพาะบุคคล
4. เป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) ผู้เรียนสามารถกำกับตนเองในการเรียน มีแรงจูงใจภายใน และพร้อมปรับตัวในโลกยุคดิจิทัล
5. เชื่อมโยงการเรียนรู้กับบริบทจริงของสังคม ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และพัฒนาโครงการหรือนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชนและสังคม

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps จึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพสูงในการยกระดับคุณภาพการศึกษา ทั้งในระดับห้องเรียน ครู และผู้เรียน โดยสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาประเทศไทยยุค Thailand 4.0 และเป้าหมายของยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี อย่างแท้จริง

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล (2566) กล่าวไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps เป็นการสอนที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีเป้าหมายที่สร้างนวัตกรรมของนักเรียน แต่ละขั้นตอนการสอนจะส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม นักเรียนจะเริ่มสร้างนวัตกรรมตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบและได้รับการติดตามความก้าวหน้าเมื่อจบการสอนในแต่ละขั้น สอดคล้องกับลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยเป็นการสอนที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจนไม่สับสน

และมีเป้าหมายที่การสร้างนวัตกรรมของนักเรียน โดยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนจะผนวกทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมแต่ละองค์ประกอบอย่างกลมกลืน และเป็นการสอนที่ดำเนินการสอนและติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนในการพัฒนานวัตกรรมเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง

5.1.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามกรอบ GPAS 5 Steps

วิสูตร โพธิ์เงิน และคณะ (2564) กล่าวว่า ในขั้นตอนต่างๆ ของกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering) ครูนำเสนอสถานการณ์หรือสภาพปัญหาผ่านเทคนิคการสอน (การตั้งคำถาม สถานการณ์จำลอง เกม เพลง การใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ) พร้อมกระตุ้นความสนใจผ่านการ ตั้งคำถาม การสังเกต/สัมผัส/ลองลงมือปฏิบัติ ให้นักเรียนได้ตั้งข้อสังเกต มุ่งหาข้อเท็จจริง (fact) ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมและการอธิบายและดึงเข้าสู่ความรู้ใหม่ ครูมีการ จัดเตรียมแหล่งข้อมูล (ใบความรู้ หนังสือ แผนภาพ แผนภูมิอินโฟกราฟฟิก คลิปวิดีโอ) และเตรียมยุทธวิธีการทำงาน of นักเรียน(ขั้นตอนการทำงาน/ใบงานการวางแผนหรือการออกแบบงานหรือใบงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) ครูมีการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียน หาแนวทางใหม่ในการ จัดการ/แก้ปัญหาสถานการณ์หรือโจทย์ที่กำหนด ครูให้นักเรียนคิดและตัดสินใจในการออกแบบวางแผนเพื่อทำ กิจกรรม/เพื่อแก้ปัญหา/สร้างหรือผลิตชิ้นงาน/นำเสนอแนวทางใหม่และให้นักเรียนใช้แหล่งข้อมูล (ใบความรู้ หนังสือ แผนภาพ แผนภูมิอินโฟกราฟฟิก คลิปวิดีโอ)หรือหาข้อมูลเพิ่มเติม สรุปแผนการทำงาน และสรุปการใช้ความรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบในการปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) นักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติตามแผนที่ได้ออกแบบวางไว้ ครูเป็นช่วยเหลือ แนะนำหรือร่วมทำกับนักเรียนพร้อมทั้งอธิบายให้ดูอีก เมื่อนักเรียนลงมือปฏิบัติเสร็จ ครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปชิ้นงาน และภาระงานนั้นๆ โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม และสรุปจากใบงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) ครูกับนักเรียนร่วมกันอภิปราย ชักถามถึงการนำเสนอผลงานการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูจะเป็นผู้ตั้งคำถามนำประเด็นกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดในการนำเสนอผลงาน และมีการยกตัวอย่างการสื่อสารนำเสนอที่หลากหลาย นักเรียนร่วมกันสรุปการนำเสนอและการสื่อสารอีกครั้ง

วางแผนและจัดทำ การสื่อสาร ครูเป็นผู้แนะนำแนวทาง พร้อมจัดหาจัดเตรียมเวลา/ พื้นที่ในการนำเสนอ และกำหนดการนำเสนอ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) ครูและนักเรียนประเมินร่วมกันและสรุปภาระงาน/ผลงาน มุ่งสู่ประโยชน์ คุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทั้งแก่ตนเอง ผู้อื่น ในระดับครอบครัว สังคม ประเทศ และโลก สร้างความภูมิใจในการผลงานและโดยผ่านการประเมินตนเอง ประเมินจากผู้อื่น ประเมินจากครู

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล (2566) กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน ซึ่งเมื่อนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์จะมีลักษณะดังนี้

ขั้นที่ 1 สังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering: G) เป็นขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เห็นคุณค่าและความสำคัญของเนื้อหาวิชาหรือสาระการเรียนรู้พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ปัญหาที่พบในชีวิตจริงให้เข้าใจถึงสาเหตุของปัญหา ประเมินความคุ้มค่าของการสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาด้วยนวัตกรรมที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา ขั้นนี้สอดคล้องกับลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยเป็นการสอนที่ใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียนมาจุดประกายการสร้างนวัตกรรม

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing: P) เป็นขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ และนำความรู้ที่ไปเชื่อมโยงกับกระบวนการพัฒนานวัตกรรมผ่านการโค้ชและการชี้แนะของครู เพื่อการออกแบบ สร้างทางเลือก ตัดสินใจ วางแผนขั้นตอนการปฏิบัติงานหรือแนวทางการปรับปรุงนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพ ขั้นนี้สอดคล้องกับลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยเป็นการสอนที่เด่นชัดด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในประเด็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง อีกทั้งเป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนอธิบายได้ว่าใช้ความรู้คณิตศาสตร์ใดในการพัฒนานวัตกรรม และใช้ความรู้วิชาใดบ้างมาช่วยสนับสนุนให้การสร้างนวัตกรรมประสบความสำเร็จ

ขั้นที่ 3 ประยุกต์และสร้างองค์ความรู้ (Applying and Constructing the Knowledge: A1) เป็นขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนนำความรู้จากการเรียนในขั้นที่ 2 ไปใช้สร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการกลุ่ม ร่วมกันตรวจสอบคุณสมบัติความเป็นนวัตกรรม รวมทั้งทำการทดสอบคุณภาพของนวัตกรรมที่สร้างขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานนวัตกรรม นำผลการสะท้อนมาสังเคราะห์แนวทางปรับปรุงแก้ไข และกลับไปปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมจนมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่

กำหนด ซึ่งจะทำให้ได้นวัตกรรมที่สมบูรณ์ ขั้นนี้สอดคล้องความสามารถในการ ร่วมมือกับผู้อื่น และความสามารถในการสะท้อน อีกทั้งยังสอดคล้องกับลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยเป็นการสอนที่กำหนดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยอย่างน้อยให้ถึงระดับการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 รวมพลังและสะท้อนความคิด (Communication and Reflecting Collaboratively) ตอนการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนนำผลการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการนำเสนอในขั้นที่ 3 มาอภิปรายร่วมกันเพื่อพัฒนาแนวทางการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรม หรือระบอบองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ขั้นนี้สอดคล้องกับความสามารถในการสร้างแนวคิด และสอดคล้องกับลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม โดยเป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนอธิบายได้ว่าใช้ความรู้คณิตศาสตร์ใดในการพัฒนานวัตกรรม รวมทั้งใช้ความรู้วิชาใดบ้างมาช่วยสนับสนุนให้การสร้างนวัตกรรมประสบความสำเร็จ

ขั้นที่ 5 รวมพลังประยุกต์และตอบแทนสังคม (Applying and Serving Collaboratively) เป็นขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนร่วมกันสร้างนวัตกรรมตามแผนการที่วางไว้ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนและได้รับการพัฒนาจนมีความสมบูรณ์ในขั้นที่ 4 เป็นหลัก ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องในรายวิชาต่างๆ เข้ามาสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การสร้างสื่อประชาสัมพันธ์นวัตกรรมนำนวัตกรรมไปใช้ในสังคมสอบถามผู้ใช้งานเพื่อการสะท้อนคิด และประเมินผลสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรมในมิติต่างๆ

จากกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน จะเห็นว่าเป็นการสอนที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีเป้าหมายที่สร้างนวัตกรรมของนักเรียน แต่ละขั้นตอนการสอนจะส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม นักเรียนจะเริ่มสร้างนวัตกรรมตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบและได้รับการติดตามความก้าวหน้าเมื่อจบการสอนในแต่ละขั้น สอดคล้องกับลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยเป็นการสอนที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจนไม่สับสน และมีเป้าหมายที่การสร้างนวัตกรรมของนักเรียน โดยกิจกรรมการเรียนการสอนจะผนวกทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมแต่ละองค์ประกอบอย่างกลมกลืน และเป็นการสอนที่ดำเนินการสอนและติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนในการพัฒนานวัตกรรมเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2567) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering) เป็นขั้นตอนของการใช้คำถาม หรือ กำหนดปัญหาที่ผู้เรียนต้องพบในชีวิต เพื่อสร้างความตื่นตัว ท้าทาย กระตุ้นอารมณ์ให้ผู้เรียนสนใจ อยากเรียนรู้ อยากสืบสอบ ซึ่งส่งผลดีต่อการเรียนรู้
2. ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) เป็นขั้นตอนการจัดข้อมูลของ สมอง จะใช้การคิดหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เปรียบเทียบ จัดกลุ่ม และสรุปเป็น หลักการของตนเอง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นการคิด จึงทำให้สมองเกิดการเรียนรู้ และครูต้องฝึกให้ ผู้เรียนใช้แผนภาพความคิด (Graphic Organizers) เพื่อจัดข้อมูลอย่างเป็นระบบ สร้างการคิดอย่างมี แบบแผน
3. ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying and Constructing the Knowledge) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานจริง และลงมือปฏิบัติตามแผน ประเมินความสำเร็จของงานและประเมิน การทำงานเชิงระบบ เพื่อปรับปรุงและแก้ปัญหา แล้วสรุปความคิดรวบยอด
4. ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) เป็นการ สื่อสารและนำเสนอผลงานหรือความสำเร็จ เพื่อขยายความรู้ในรูปแบบการอภิปราย การรายงาน นำเสนอด้วยแผ่นโครงงาน PowerPoint Presentation เป็นต้น
5. ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating) เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การทำให้ประโยชน์ให้กับท้องถิ่น สังคม สิ่งแวดล้อม ใน ระดับประเทศ อาเซียน และโลก ตามวุฒิภาวะของผู้เรียน แล้วประเมินค่านิยม นิสัยแห่งการคิด การ กระทำ

จากการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering) เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ปัญหาที่พบใน ชีวิตจริงให้เข้าใจถึงสาเหตุของปัญหา และเลือกแนวทางที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา
2. ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) เป็นขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ที่ให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบผ่านการจำแนก และการเชื่อมโยงสัมพันธ์แนวคิดใน เนื้อหาวิชา และนำแนวคิดที่ได้ไปเชื่อมโยงกับเทคโนโลยี

3. ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงาน และลงมือทำจริง โดยมีการตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนาให้ผลดีกว่าเดิม สรุปเป็นความรู้ ความคิดรวบยอด

4. ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) เป็นการถ่ายทอดความรู้ โดยการนำเสนอผลงาน ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

5. ขั้นประเมินตนเอง (Self-Regulating) เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำการประเมิน เพื่อให้เห็นจุดแข็งจุดอ่อนของการทำงาน และเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.2 กรอบแนวคิด TPACK

5.2.1 ความหมายของ TPACK

ความหมายของ TPACK มีนักการศึกษาได้สรุปเป็นแนวทางไว้ ดังนี้

Herring, Koehler and Mishra (2016) กล่าวว่า แนวคิดตามกรอบ TPACK หมายถึง การบูรณาการเทคโนโลยีหลากหลายรูปแบบสู่รูปแบบหรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สู่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ และเกิดความคิดสร้างสรรค์ในเนื้อหาวิชาบนพื้นฐานของความสนใจ ใฝ่เรียนรู้ผ่านการใช้เทคโนโลยีที่มีความหลากหลาย มีเครือข่ายทางการเรียนรู้รวดเร็วและทันสมัย ครอบคลุมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 3 ด้านสามารถอธิบายได้ดังนี้ ด้านที่ 1 ความรู้ด้านเนื้อหาบูรณาการกับความรู้เทคโนโลยี (Technology Content Knowledge: TCK) หมายถึง สาระ ข้อมูล แนวคิด หลักการที่เกี่ยวข้อง กับเนื้อหาวิชาการในหลักสูตรที่ต้องการที่จะถ่ายทอดไปยังผู้เรียน เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ หรือวิชาอื่นๆ โดยนำเทคโนโลยีมาใช้อธิบาย หรือประกอบการเรียนการสอน ตามด้วยด้านที่ 2 ความรู้เทคโนโลยีบูรณาการกับการสอน (Technology Pedagogical Knowledge: TPK) หมายถึง กลยุทธ์ กระบวนการการปฏิบัติ หรือวิธีการสอนทั้งในและนอกชั้นเรียน ผสมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีเป็นการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาจัดกระบวนการเรียนการสอน และด้านที่ 3 ความรู้กับการสอนบูรณาการกับความรู้เนื้อหา (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ ข้อมูล แนวคิด หลักการ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาการในหลักสูตรที่ต้องการที่จะถ่ายทอดไปยังผู้เรียน ผสมกับวิธีการถ่ายทอด

ความรู้ไปสู่ผู้เรียน รวมไปถึงกลยุทธ์ หรือกระบวนการ การปฏิบัติ หรือวิธีการสอนทั้งในและนอกชั้นเรียน

จุฬารัตน์ ธรรมประทีป (2559) กล่าวว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological pedagogical content knowledge: TPACK or TPCK) เป็นกรอบแนวคิดที่สำคัญต่อการพัฒนาครูมืออาชีพ TPACK หมายถึง การนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีและความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปกับความรู้ด้านการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะในการปฏิบัติการสอนของครู

Yi-Fen Yeh et al. (2021) กล่าวไว้ว่า ความหมายของ TPACK คือ ความรู้เนื้อหา การสอนทางเทคโนโลยีซึ่งเป็นกรอบการทำงานที่เน้นการบูรณาการของ 3 สิ่งที่สำคัญ ได้แก่ เทคโนโลยีการสอน เนื้อหาการบูรณาการนี้ และใช้การสอนด้วยเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ

พจนานุกรมศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย (อ้างถึงใน สามารถ พยอมหอม, 2566) กล่าวว่า ความหมายของ TPACK หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเนื้อหาสาระต่างๆ ที่เหมาะสมที่กับวัตถุประสงค์และผู้เรียน โดยสามารถปรับหรือประยุกต์เทคโนโลยีที่มีอยู่ให้สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับบริบทและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (Royal Society, 2015) มีที่มาจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีความรู้ด้านเนื้อหาสาระวิธีสอน (PCK) ของ Shulman (1986) โดยที่ครูมืออาชีพต้องมีความรู้ในเนื้อหาที่สอนและความรู้ในการสอน ซึ่งต้องสามารถผสมผสานความรู้ทั้งสองเข้าด้วยกันจากแนวคิดดังกล่าว Mishra and Koehler (2006) ได้เพิ่มการผสมผสานเทคโนโลยี ทำให้เกิดแนวคิดความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) หมายถึงการผสมผสานความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) ความรู้ด้านการสอน (Pedagogical Knowledge: PK) และความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technology Knowledge: TK) โดยครูต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหา

มนตรา ลิ้มสกุลวานิจ และคณะ (2567) ได้ให้ความหมายของ TPACK ไว้ว่า TPACK คือ กรอบแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ด้วยการผนวกความรู้ทั้ง 3 ด้านเป็นองค์รวม ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน ความรู้ด้านเทคโนโลยี โดยครูต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหา เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีคุณภาพและสนับสนุนการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในยุคที่เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างมากในชีวิตประจำวันและการทำงาน

จากการให้ความหมายของแนวคิดตามกรอบ TPACK คือ การบูรณาการความรู้ด้านเนื้อหา และทักษะในการใช้สื่อเทคโนโลยีร่วมกับวิธีสอนในการออกแบบการเรียนรู้อย่างสอดคล้อง

และเหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ คือ เทคโนโลยี (Technology) วิธีสอน (Pedagogy) และเนื้อหา (Content)

5.2.2 องค์ประกอบของ TPACK MODEL

แนวคิดตามกรอบ TPACK เป็นการบูรณาการความรู้ในเนื้อหา (Content Knowledge: CK) ผนวกวิธีสอน (Pedagogical Knowledge: PK) และเทคโนโลยี (Technological Knowledge: TK) การศึกษาด้านการเทคโนโลยีที่ครูจะสามารถใช้เทคโนโลยีประกอบกับการสอน และความรู้ได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียน จนบูรณาการทั้งสามด้านได้ออกมาเป็น 7 องค์ประกอบ (Misha & Koehler, 2006) ได้แก่ 1. ความรู้เนื้อหา (Content Knowledge: CK) 2. ความรู้การสอน (Pedagogical Knowledge: PK) 3. ความรู้เทคโนโลยี (Technology Knowledge: TK) 4. ความรู้เทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้เนื้อหา (Technology Content Knowledge: TCK) 5. ความรู้เทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้การสอน (Technology Pedagogical Knowledge: TPK) 6. ความรู้การสอนบูรณาการกับความรู้เนื้อหา (Pedagogical Content Knowledge: PCK) 7. ทักษะ (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) เนื้อหา เทคโนโลยี และกลวิธีการสอน โดยมีผู้ให้คำที่ใช้ชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น TPACK, TPACK MODEL สองคำนี้ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) (Herring, Koehler & Mishra, 2016)

TPACK ประกอบไปด้วยความรู้ 3 เรื่อง (Mishra and Koehler, 2006) คือ

1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) คือ สารระ ข้อมูลแนวคิด หลักการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาการในตัวของผู้สอน ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และขอบเขตของเนื้อหาที่จะถ่ายทอดไปยังผู้เรียน ซึ่งครูมีอาชีพต้องเข้าใจธรรมชาติและการได้มาถึงความรู้นั้น เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ถูกต้องให้กับผู้เรียนได้

2) ความรู้ด้านการสอน (Pedagogical Knowledge: PK) คือ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน การจัดชั้นเรียน การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล ซึ่งเป็นความรู้ที่ลุ่มลึกเกี่ยวกับทฤษฎี กระบวนการ และการปฏิบัติ หรือวิธีการสอน

3) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technology Knowledge: TK) คือ ความรู้ด้านเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งรวมถึงความรู้พื้นฐานในระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ โปรแกรมปฏิบัติการต่างๆ เช่น โปรแกรมสำหรับการจัดการด้านเอกสาร (word processor) โปรแกรมนำเสนอ (presentation) โปรแกรมด้านการติดต่อสื่อสาร รวมถึงโปรแกรม

ด้านการศึกษาซึ่งสามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ซึ่งคำว่าเทคโนโลยีในกรอบที่แค่นี้จะไม่รวมถึงเทคโนโลยีที่ครูใช้สอนอยู่ในอดีต เช่น หนังสือ กระดานดำ หรือเป็นสิ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายแล้ว แต่หมายถึงเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน

แนวคิดที่แพคให้ความสำคัญกับความรู้ใหม่ที่เกิดจากการทับซ้อนของความรู้แต่ละเรื่อง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ 4 ลักษณะ คือ

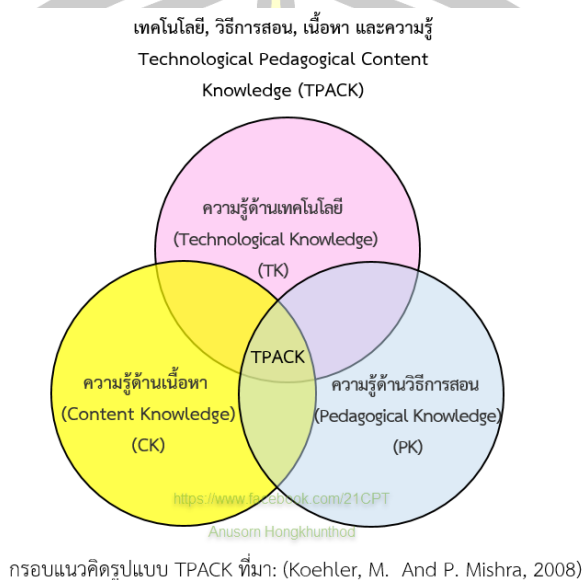
1) ความรู้การสอนเฉพาะเนื้อหา (Pedagogical Content Knowledge: PCK) คือ ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาเฉพาะวิชาหรือเฉพาะหัวข้อและความรู้เกี่ยวกับการจัดเรียงองค์ประกอบของเนื้อหาเฉพาะนั้นเพื่อการสอนที่ดียิ่งขึ้น ปัจจัยสำคัญ คือ การใช้รูปแบบกระบวนการ กิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคต่างๆ เพื่อปรับเนื้อหาให้เข้าถึงผู้เรียน

2) ความรู้เทคโนโลยีเฉพาะสาระเนื้อหา (Technological Content Knowledge: TCK) คือ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการหรือความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและเนื้อหา รู้วิธีการหรือลักษณะเนื้อหาหรือหัวข้อเฉพาะที่สามารถถูกเปลี่ยนแปลงโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้ ซึ่งครูจะต้องมีความรู้ทั้งเนื้อหาวิชาที่สอนและวิธีการที่เนื้อหาจะไปถูกปรับให้เข้ากับเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ด้วย

3) ความรู้เทคโนโลยีเฉพาะการสอน (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) คือ ความรู้ในการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รู้ว่าเทคนิคการสอนจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อใช้เทคโนโลยีนั่นหรือรู้ว่าจะจัดกิจกรรมอย่างไรให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีนั่นอย่างเต็มประสิทธิภาพ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับเขตจำกัดของเทคโนโลยีความสามารถในการเลือกเทคโนโลยีบนพื้นฐานของความเหมาะสมกับงานการสอน ซึ่งความรู้นี้จะ เป็นอิสระจากเนื้อหาและสามารถนำไปประยุกต์ได้ในทุกๆ เนื้อหา

4) ความรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยี การสอน และเนื้อหา (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) คือ ความรู้ที่ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีใหม่กับเทคนิคการสอนเฉพาะเนื้อหาหรือหัวข้อเฉพาะเพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพขึ้น ซึ่งนับเป็นความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีอย่างแท้จริงที่ต้องทำความเข้าใจและจัดการความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความรู้ทั้งสามส่วน ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้อาจจะแสดงออกในรูปแบบที่แตกต่างตามความชำนาญ ทั้งความรู้ความชำนาญในสาขาวิชาของตน ความรู้ความชำนาญในเทคโนโลยี และความรู้ความชำนาญด้านการสอน สำหรับความรู้ในส่วนนี้เดิมมีการใช้อักษรย่อ คือ TPACK ภายหลังได้มีการปรับเปลี่ยนอักษรย่อที่แทนขอบเขตความรู้ในส่วนนี้รวมถึงชื่อแนวคิดเป็น TPACK

โดยการแทรกอักษร A เข้ามาเพื่อเป็นการแสดงความพึ่งพากันระหว่างขอบเขตความรู้ทั้งสามส่วน คือ T P และ C ซึ่งสื่อความหมายได้ดียิ่งขึ้นในการอธิบายชุดรวมความรู้ของครู (Total Package of Teacher Knowledge) (Thomson, A., & Misha, P. 2008) ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK)

สรุปได้ว่า การนำความรู้ในเนื้อหาไปผนวกกับเทคโนโลยีและวิธีการสอน ควรคำนึงถึง เนื้อหาที่จะสอน และการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบูรณาการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะสอนด้วยเทคนิคหรือวิธีการใด ให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้เหมาะสมกับผู้เรียนและบริบทของห้องเรียน เพื่อที่ผู้เรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุดในการเรียนการสอน และสามารถปรับการเรียนการสอนให้เข้ากับยุคสมัย

5.2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) หรือ CK หมายถึง การเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
2. ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge) หรือ TK หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อนวัตกรรมทางเทคโนโลยี 3 อย่าง ได้แก่ Mentimeter Kahoot GeoGebra

3. ความรู้ด้านวิธีการสอน (Pedagogical Knowledge) หรือ PK หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนการสอน โดยใช้วิธีสอน GPAS 5 Steps (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2567) และเนื้อหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering) เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ปัญหาที่พบในชีวิตจริงให้เข้าใจถึงสาเหตุของปัญหา และเลือกแนวทางที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา

3.2 ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing) เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูลให้เป็นระบบผ่านการจำแนก และการเชื่อมโยงสัมพันธ์แนวคิดในเนื้อหาวิชา และนำแนวคิดที่ได้ไปเชื่อมโยงกับเทคโนโลยี

3.3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงาน และลงมือทำจริง โดยมีการตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาให้ผลดีกว่าเดิม สรุปเป็นความรู้ ความคิดรวบยอด

3.4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill) เป็นการถ่ายทอดความรู้ โดยการนำเสนอผลงาน ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

3.5 ขั้นประเมินตนเอง (Self-Regulating) เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำการประเมิน เพื่อให้เห็นจุดแข็งจุดอ่อนของการทำงาน และเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

การสอนวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะใช้รูปแบบการสอนแบบนิรนัย ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มควบคุม จึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนิรนัย โดยมีนักวิจัยกล่าวถึงรูปแบบการสอนแบบนิรนัย ดังนี้

ทิตินา แคมมณี (2560) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยไว้ว่า กระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี กฎ หรือข้อสรุปนั้นไปในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นๆ อย่างลึกซึ้ง หรือกล่าวสั้นๆ ได้ว่าเป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่างย่อยๆ เป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากหลักการและสามารถนำหลักการดังกล่าวไปใช้ได้

ปฏินญา กฤษวงษ์ (2564) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย หมายถึง วิธีที่ให้ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุปที่เป็นความจริงให้นักเรียนเข้าใจก่อน จากนั้นจึงยกตัวอย่างการใช้กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุปนั้นๆ ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุปมากยิ่งขึ้น ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม ผู้สอนเตรียมบทเรียน เตรียมการสอน และการเร้าความสนใจของนักเรียนเป็นการเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นสอน ผู้สอนนำเสนอและถ่ายทอดความรู้ กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุปที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ และเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม 3) ขั้นยกตัวอย่าง/ตรวจสอบ ผู้สอนยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น หรือผู้สอนอาจจะพิสูจน์กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุปที่ได้นำเสนอไปให้ผู้เรียนเห็นจริงและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง 4) ขั้นสรุป ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ด้วยตนเองอีกครั้งว่ากฎเกณฑ์หลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุปที่ครูอธิบายนั้นเป็นจริงทุกประการ ข้อสรุปที่ได้นับว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้อง และ 5) ขั้นฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุปที่ได้เรียนรู้จากผู้สอนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ หรือใช้ในการสร้างข้อสรุปใหม่ได้อย่างสมเหตุสมผล

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการและขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนิรนัย ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนิรนัย สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติไว้ว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้เตรียมการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะสอนจากตำรา แบบเรียนหรือหนังสืออ้างอิงต่างๆ แล้วรวบรวมเรื่องราวทั้งหมดมาถ่ายทอดให้นักเรียนโดยการบรรยาย การบอก การใช้สื่อประกอบการสอน ซึ่งครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายซักถาม ตลอดจนช่วยกันสรุปเนื้อเรื่อง ตลอดจนสิ่งที่ได้จากการเรียน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม เป็นการทบทวนความรู้เดิม แฉ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ และตั้งผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น เกม บทบาทสมมติ นิทาน เพลง เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ประกอบด้วยการสอนเนื้อหาการเรียนให้กับผู้เรียน โดยผู้สอนนำเสนอและถ่ายทอดความรู้ กฎ หลักการ ทฤษฎีหรือข้อสรุปที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นยกตัวอย่าง/ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ผู้สอนยกตัวอย่างประกอบ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น หรือผู้สอนอาจจะพิสูจน์ความรู้ กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุปที่ได้นำเสนอไปให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและสาระร่วมกัน ให้นักเรียนใช้วิธีการต่างๆ เช่น การอธิบาย การสนทนาซักถาม ตอบปากเปล่า อธิบาย การทำแบบฝึกหัด การทำกิจกรรมตามใบงาน หรือทำงานกลุ่ม ประกอบกับการใช้สื่อการสอนของจริง รูปภาพ ใบงาน หรือสัญลักษณ์ประกอบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ กระบวนการที่ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อสรุปที่ได้เรียนรู้ จากผู้สอนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ หรือใช้ในการสร้างข้อสรุปใหม่ได้อย่างสมเหตุสมผล

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

ศรชัย ปราบุญเหลือม (2560) ศึกษาการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า โดยการวิจัยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติกับระดับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า ซึ่งกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า 2) แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ 4) แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 5) แบบสัมภาษณ์นักเรียน และ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน

ปาริชาติ เต็มนา (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งโปรแกรม GeoGebra เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีการสอน ตามกรอบแนวคิด TPACK เรื่อง เวกเตอร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจ

ราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช ก่อนเรียน และหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2562 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เวกเตอร์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เวกเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เวกเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งงานวิจัยเรื่องนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีเข้ามาผสมผสานกับการสอน (TPACK)

จรรวณ ว่องไววิริยะ (2563) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของ คะแนนเต็ม และ 3) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธี REACT 2) แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน 3) แบบสะท้อนความคิด และ 4) แบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น

กุลธิดา พลเยี่ยม และคณะ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผล 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 4) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 5) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดงหวาย จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 9 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for One Sample ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ กระตุ้นความสนใจ ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ค้นคว้า คัดนำเสนอและประเมินผล ซึ่งประยุกต์การบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะในขั้นที่ 3 และ 4 มีประสิทธิภาพ 87.15/83.89 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7898 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.98 อีกทั้งนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 83.89 และ 81.67 ตามลำดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 นอกจากนี้ยังมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$ และ $SD = 0.22$)

ภัทรสุตา ประสานพันธ์ (2564) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรม จีโอจี บร่า ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีการสอนตามกรอบ TPACK MODEL เรื่อง ความคล้าย ที่มีผลต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร่า เรื่อง ความคล้าย ที่มีผลต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านโนนยานาง จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร่า เรื่อง ความคล้าย จำนวน 10 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และ 3) แบบสัมภาษณ์ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร่า เรื่อง ความคล้าย มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยภาษาของตนเอง ยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง และสรุปแนวคิดจนเกิดเป็นองค์ความรู้ที่ยั่งยืน

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล (2565ข) ได้ศึกษาการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ โดยการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps และ 2) ศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 34 คน ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม ตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ T-Test dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมระหว่างจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps อยู่ในระดับดีมาก

กชนน ชื่นมาลา และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs และ 2) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจากทั้งหมด 14 ห้องเรียน โรงเรียนธัญรัตน์ จำนวนนักเรียน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจากทั้งหมด 14 ห้องเรียน โรงเรียนธัญรัตน์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs จำนวน 7 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัยที่ให้นักเรียนแสดงแนวคิดและวิธีทำอย่างละเอียด จำนวน 4 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และสถิติทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.05 และ 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

อภิสิทธิ์ สารรัมย์ (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญห ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง GPAS 5 Steps ร่วมกับบอร์ดเกม วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โดยการวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง GPAS 5 Steps ร่วมกับบอร์ดเกมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ศึกษาการใฝ่เรียนรู้ 5) ศึกษาเจตคติกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนบ้านข่าเลือดอำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมาเขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 7 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง GPAS 5 Steps ร่วมกับบอร์ด เกม จำนวน 9 แผ่นๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-0.83 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.83 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.73 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.80 4) แบบวัดการใฝ่เรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 5) แบบวัดเจตคติ จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน Wilcoxon Signed Ranks Test

วิภาวี ม่วงท่า (2567) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่องเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเวียงน้อยศึกษา อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดขอนแก่น ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง เลขยกกำลัง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละความก้าวหน้า และการทดสอบค่าทีผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่องเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 78.54/73.55 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.15$, $SD = 1.06$)

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Zaenal Abidin & Al Jupri (2017) ได้ศึกษาใช้แบบจำลองหลายแบบ เพื่อปรับปรุงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียนประถม เรื่อง เรขาคณิต โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อเพิ่มทักษะการเชื่อมต่อทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาซึ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในบริบทในชีวิตจริง และ 2) เพื่อศึกษา

ประสิทธิภาพของแบบจำลองการเรียนรู้หลายแบบเมื่อเทียบกับวิธีการทั่วไป พยายามพิจารณาว่าแบบจำลองนี้สามารถอำนวยความสะดวกในการเข้าใจและการเชื่อมต่อแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดีขึ้นหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรขาคณิต ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลอง (โดยใช้แบบจำลอง Multiliteration) มีคะแนนหลังการทดสอบเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (86.3) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (63.3) ซึ่งบ่งชี้ว่าแบบจำลอง Multiliteration ปรับปรุงทักษะการเชื่อมต่อทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Sari, Mardiyana & Pramudya (2020) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ทักษะการเชื่อมต่อทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมต้น เรื่อง พีชคณิต โดยวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายทักษะการเชื่อมต่อทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ Surakarta Batik Middle School โดยเฉพาะ เรื่อง พีชคณิตเน้นความสำคัญของการเชื่อมต่อทางคณิตศาสตร์ในการเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนได้คะแนน 38% ในด้านนี้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนมุ่งมั่น เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันอย่างมีประสิทธิภาพ การเชื่อมต่อระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น มีคะแนนต่ำสุดที่ 29% ซึ่งบ่งชี้ว่านักเรียนพบว่ามี ความท้าทายเป็นพิเศษที่จะเห็นความเกี่ยวข้องของคณิตศาสตร์ในสาขาศาสตร์อื่น ๆ และการเชื่อมต่อระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน นักเรียนมีผลดีขึ้นในด้านนี้ โดยมีคะแนน 43% แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ประจำวันได้

Orathai Chaidam & Apantee Poonputta (2022) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ตามกรอบ TPACK MODEL โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาแผนการเรียนรู้ เรื่อง “น้ำหนักและการวัด” โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ตามกรอบ TPACK MODEL ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “น้ำหนักและการวัด” ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ตามกรอบ TPACK MODEL และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ตามกรอบ TPACK MODEL ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการเรียนรู้ เรื่อง “น้ำหนักและการวัด” โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ตามกรอบ TPACK MODEL มีประสิทธิภาพ 85.54/78.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ตามกรอบ TPACK MODEL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 3) นักเรียนที่เรียน

ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ตามกรอบ TPACK MODEL มีความพึงพอใจในระดับสูง

Helisa, Y., Turmudi, & Juandi, D. (2023) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมสำหรับการเรียนรู้ที่ผสมผสานเทคโนโลยีการสอนและความรู้เนื้อหา (TPACK) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณในคณิตศาสตร์ โดยการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมสำหรับการเรียนรู้ที่ผสมผสานเทคโนโลยีการสอนและความรู้เนื้อหา (TPACK) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณในคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณในคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 81.92% ตรงตามเกณฑ์การปฏิบัติและชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมแล้วงานวิจัยนี้แนะนำให้พัฒนากิจกรรมสำหรับการเรียนรู้ที่ผสมผสานเทคโนโลยีการสอนและความรู้เนื้อหา (TPACK) เพื่อพัฒนาทักษะต่างๆ สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

Rafiepour, A., & Faramarzpour, N. (2023) ได้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มุ่งเน้นไปที่การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน นักเรียนทำหน้าที่ได้ดีในตัวเองชี้ความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยมีระดับคุณสมบัติ 69% และ 66% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของพวกเขาในตัวเองชี้ความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันไม่เพียงพอโดยมีคุณสมบัติเพียง 42% นักเรียนมักละเลยบริบทปัญหาและมุ่งเน้นไปที่การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เท่านั้น ในขณะที่พวกเขาเก่งในคำถามตำราเรียน แต่พวกเขาต้องเผชิญกับความท้าทายในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ชีวิตประจำวัน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ พบว่า เมื่อนำแนวคิดตามกรอบ TPACK มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้แล้วผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำแนวคิดนี้มาทดลองใช้กับนักเรียน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

7. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ภาพประกอบ 9 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดการกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ทั้งหมด 8 ห้อง จำนวน 320 คน ซึ่งคละความสามารถ ของโรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสตรีศึกษา ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จาก 8 ห้องเรียน สุ่มมา 2 ห้องเรียน ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 40 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 จำนวน 40 คน รวมทั้งหมด 80 คน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นวิจัยการทดลอง แบบสุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีการทดสอบหลังการทดลอง (Randomized Control Posttest Design) (อพนันตรี พูลพุทธา, 2565)

ตารางที่ 11 รูปแบบการวิจัย

R	E	GPAS 5 Steps & TPACK	O ₂
R	C	ปกติ	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

- R แทน การกำหนดตัวอย่างแบบสุ่ม
 E แทน กลุ่มทดลอง
 C แทน กลุ่มควบคุม
 O₂ แทน การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง

1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

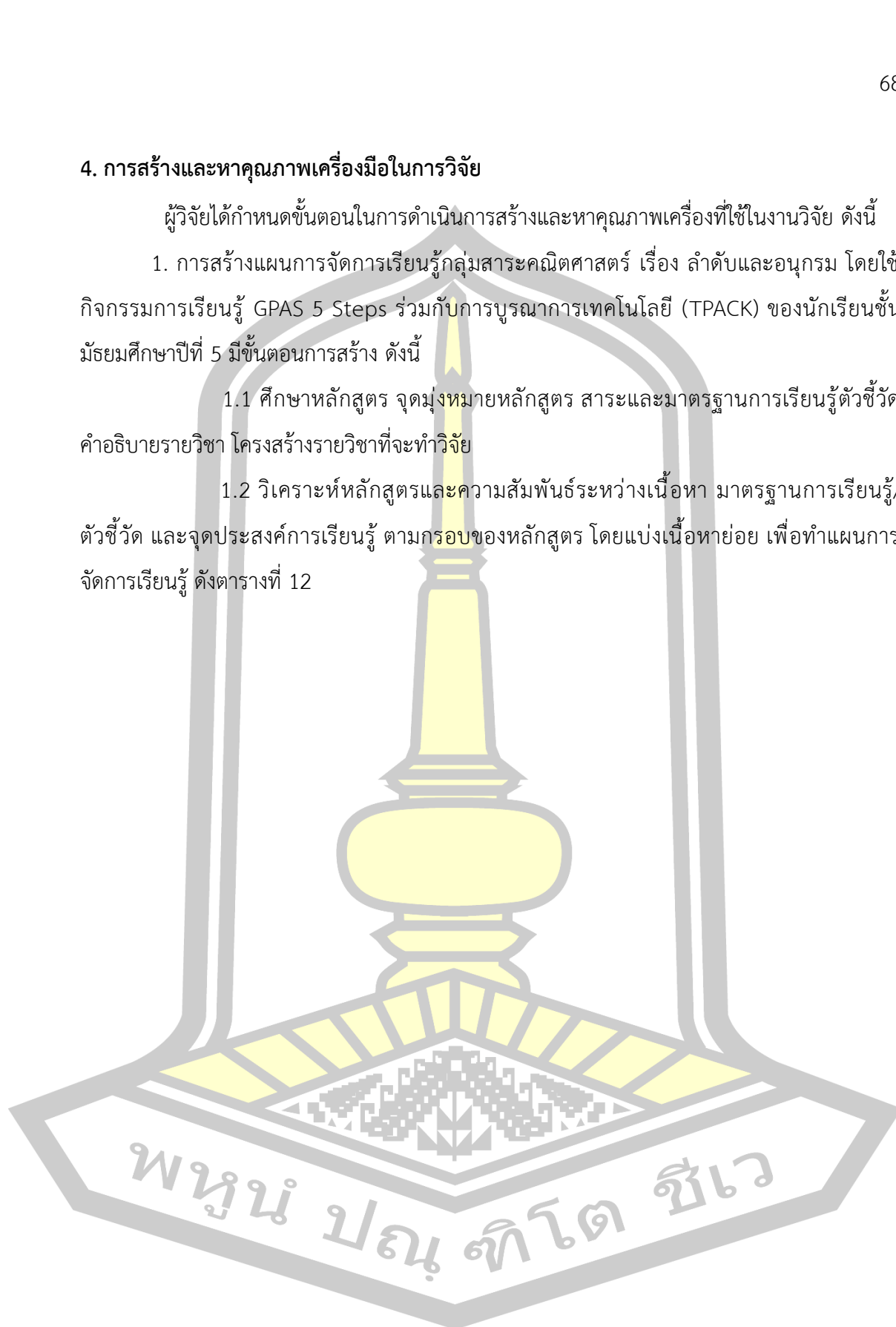
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายหลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชาที่จะทำวิจัย

1.2 วิเคราะห์หลักสูตรและความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามกรอบของหลักสูตร โดยแบ่งเนื้อหาย่อย เพื่อทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 12



ตารางที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK)	จำนวน ชั่วโมง
1. ลำดับเลขคณิต	1. ความหมายของลำดับเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายความหมายของลำดับเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนลำดับเลขคณิตได้ (P)	Mentimeter	1
	2. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (P)	Kahoot	1
	3. พจน์ต่างๆของลำดับเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตโดยวิธีหาจากผลต่างร่วมได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วมได้ (P)	GeoGebra	1

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK)	จำนวนชั่วโมง
2. ลำดับเรขาคณิต	1. ความหมายของลำดับเรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (P)	Mentimeter	1
	2. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตได้ (P)	Mentimeter	1
	3. พจน์ต่างๆของลำดับเรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเรขาคณิตโดยวิธีหาจากอัตราส่วนร่วมได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าพจน์ต่างๆ ของลำดับเรขาคณิต โดยวิธีหาจากอัตราส่วนร่วมได้ (P)	GeoGebra	1

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การ เรียนรู้	ความรู้ด้าน เทคโนโลยี (TK)	จำนวน ชั่วโมง
3. อนุกรม เลขคณิต	1. ความหมาย ของอนุกรม เลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำ ความรู้ เกี่ยวกับ ลำดับและ อนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบาย ความหมายของ อนุกรมเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถ เขียนอนุกรมเลข คณิตได้ (P)	Kahoot	1
	2. ผลบวก ของ n พจน์ แรกของ อนุกรมเลข คณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำ ความรู้ เกี่ยวกับ ลำดับและ อนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบาย ความหมายของ ผลบวกของ n พจน์ แรกของอนุกรมเลข คณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถ เขียนอธิบายการหา ผลบวกของ n พจน์ แรกของอนุกรมเลข คณิตได้ (P)	GeoGebra	1
	3. ผลบวก พจน์ต่างๆ ของอนุกรม เลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำ ความรู้ เกี่ยวกับ ลำดับและ อนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบาย การหาผลบวกพจน์ ต่างๆ ของอนุกรม เลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดง วิธีการและหาค่า ผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเลขคณิต ได้ (P)	Kahoot	1

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การ เรียนรู้	ความรู้ด้าน เทคโนโลยี (TK)	จำนวน ชั่วโมง
4. อนุกรม เรขาคณิต	1. ความหมาย ของอนุกรม เรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำ ความรู้ เกี่ยวกับ ลำดับและ อนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบาย ความหมายของ อนุกรมเรขาคณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถ เขียนอนุกรม เรขาคณิตได้ (P)	GeoGebra	1
	2. ผลบวก ของ n พจน์ แรกของ อนุกรม เรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำ ความรู้ เกี่ยวกับ ลำดับและ อนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบาย ความหมายของ ผลบวกของ n พจน์ แรกของอนุกรม เรขาคณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถ เขียนอธิบายการหา ผลบวกของ n พจน์ แรกของอนุกรม เรขาคณิตได้ (P)	GeoGebra	1
	3. ผลบวก พจน์ต่างๆ ของอนุกรม เรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำ ความรู้ เกี่ยวกับ ลำดับและ อนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบาย การหาผลบวกพจน์ ต่างๆ ของอนุกรม เรขาคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดง วิธีการและหาค่า ผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรม เรขาคณิตได้ (P)	Mentimeter	1
รวม					12

1.3 ศึกษาวิธีการ หลักการ ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการสอน/รูปแบบการสอนที่จะทำการวิจัย

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร. อัฐพล อินตะเสนา อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2. นางเนาวรัตน์ เฉลิมแสน ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

3. นางสาวอัญชลีรัตน์ รอดเลิศ ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

4. นางสาวนิต ร่มศรี ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

5. รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล หัวหน้าภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ประเมินผล วิจัย และสถิติ

เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจน ความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยใช้แบบประเมินแบบมาตรฐานค่า

1.6 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แต่ละรายการ โดยกำหนดการให้คะแนน ดังนี้ (อพนันท์ พูลพุทธา, 2565)

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.50 -5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

สำหรับเกณฑ์ในการยอมรับรายการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ ควรมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการ เทคโนโลยี (TPACK) มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.54$) โดยมีค่าต่ำสุดเป็น $\bar{x} = 4.49$ และ ค่าสูงสุดเป็น $\bar{x} = 4.63$

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไป ทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างที่ ซึ่งในการวิจัยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 40 คน จากนั้นก็จะได้การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้จริง

2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนิรนัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายหลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชาที่จะทำวิจัย

2.2 วิเคราะห์หลักสูตรและความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามกรอบของหลักสูตร โดยแบ่งเนื้อหาย่อย เพื่อทำ แผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 13

พูน ปณ จิต ชเว

ตารางที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1. ลำดับเลขคณิต	1. ความหมายของลำดับเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายความหมายของลำดับเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนลำดับเลขคณิตได้ (P)	1
	2. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (P)	1
	3. พจน์ต่างๆของลำดับเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วมได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วมได้ (P)	1
2. ลำดับเรขาคณิต	1. ความหมายของลำดับเรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (P)	1

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	2. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตได้ (P)	1
	3. พจน์ต่างๆของลำดับเรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเรขาคณิต โดยวิธีหาจากอัตราส่วนร่วมได้ (K) 2.นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าพจน์ต่างๆ ของลำดับเรขาคณิต โดยวิธีหาจากอัตราส่วนร่วมได้ (P)	1
3. อนุกรมเลขคณิต	1. ความหมายของอนุกรมเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายความหมายของอนุกรมเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนอนุกรมเลขคณิตได้ (P)	1
	2. ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการหาผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตได้ (P)	1

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	3. ผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเลขคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเลขคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเลขคณิตได้ (P)	1
4. อนุกรมเรขาคณิต	1. ความหมายของอนุกรมเรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายความหมายของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนอนุกรมเรขาคณิตได้ (P)	1
	2. ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K) 2. นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการหาผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้ (P)	1
	3. ผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเรขาคณิต	ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	1. นักเรียนอธิบายการหาผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K) 2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเรขาคณิตได้ (P)	1
รวม				12

2.3 ศึกษาวิธีการ หลักการ ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการสอน/รูปแบบการสอนที่จะทำการวิจัย

2.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน ดังรายชื่อในภาคผนวก

เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจน ความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราประมาณค่า

2.6 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แต่ละรายการ โดยกำหนดการให้คะแนน ดังนี้ (อพนันtri พูลพุทธา, 2565)

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.50 -5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

สำหรับเกณฑ์ในการยอมรับรายการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ ควรมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$) โดยมีค่าต่ำสุดเป็น $\bar{X} = 4.49$ และค่าสูงสุดเป็น $\bar{X} = 4.63$

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างที่ ซึ่งในการวิจัยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 40 คน จากนั้นก็จะได้รับการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้จริง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับชั้น ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 พิจารณาโครงสร้างรายวิชา แล้วนำเนื้อหาที่จะทำการวิจัย มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ ชั่วโมงสอน

3.3 กำหนดรูปแบบของข้อสอบว่าจะสร้างแบบใด เช่นสร้างแบบปรนัย หรือสร้างแบบอัตนัย หรือสร้างทั้งแบบปรนัย และแบบอัตนัย ซึ่งในที่นี้ใช้รูปแบบข้อสอบแบบปรนัย

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชนิดปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับเนื้อหาย่อยและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ สร้างจำนวน 55 ข้อ ใช้จริง 30 ข้อ เพื่อนำมาใช้ในการทดสอบ มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เกณฑ์การผ่านผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การผ่านอย่างน้อยร้อยละ 70 ในการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ดังตารางที่ 14



ตารางที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย จุดประสงค์การเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
1. ลำดับเลขคณิต	1. ความหมายของลำดับเลขคณิต	1. นักเรียนอธิบายความหมายของลำดับเลขคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนสามารถเขียนลำดับเลขคณิตได้ (P)	2	1
	2. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	1. นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (P)	2	1
	3. พจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต	1. นักเรียนอธิบายการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วมได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วมได้ (P)	3	2
2. ลำดับเรขาคณิต	1. ความหมายของลำดับเรขาคณิต	1. นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (P)	2	1
	2. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	1. นักเรียนอธิบายการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตได้ (P)	2	1
	3. พจน์ต่างๆ ของลำดับเรขาคณิต	1. นักเรียนอธิบายการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเรขาคณิต โดยวิธีหาจากอัตราส่วนร่วมได้ (K)	2	1

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
		2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าพจน์ต่างๆ ของลำดับเรขาคณิต โดยวิธีหาจากอัตราส่วนร่วมได้ (P)	3	2
3. อนุกรมเลขคณิต	1. ความหมายของอนุกรมเลขคณิต	1. นักเรียนอธิบายความหมายของอนุกรมเลขคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนสามารถเขียนอนุกรมเลขคณิตได้ (P)	2	1
	2. ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต	1. นักเรียนอธิบายความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการหาผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตได้ (P)	3	1
	3. ผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเลขคณิต	1. นักเรียนอธิบายการหาผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเลขคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเลขคณิตได้ (P)	4	2
4. อนุกรมเรขาคณิต	1. ความหมายของอนุกรมเรขาคณิต	1. นักเรียนอธิบายความหมายของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนสามารถเขียนอนุกรมเรขาคณิตได้ (P)	2	1
	2. ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต	1. นักเรียนอธิบายความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการหาผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้ (P)	3	1

สาระสำคัญ	ชื่อแผน	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
	3. ผลบวกพจน์ ต่างๆ ของอนุกรม เรขาคณิต	1. นักเรียนอธิบายการหาผลบวกพจน์ ต่างๆ ของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K)	2	1
		2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่า ผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรม เรขาคณิตได้ (P)	3	2
รวม			55	30

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามรูปแบบและโครงสร้างแบบทดสอบที่กำหนดไว้

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาคุณภาพ หรือหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

3.7 นำผลการพิจารณาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากนั้นนักวิจัยต้องกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถาม โดย IOC ค่าสูงสุดจะเป็น +1 และต่ำสุดจะเป็น -1 ดังนั้นเกณฑ์การมีคุณภาพหรือมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา IOC มีค่าตั้งแต่ 0.50-1.00 ผลปรากฏว่าผ่านทั้ง 55 ข้อ โดยมีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00

3.8 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนเนื้อหาผ่านมาแล้ว ซึ่งในการวิจัยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 40 คน ที่มีลักษณะเหมือนกลุ่มตัวอย่าง

3.9 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หาค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) โดยใช้โปรแกรม RTAP ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าอำนาจจำแนก (B) ผ่านเกณฑ์จำนวน 46 ข้อ ผู้วิจัยคัดไว้ใช้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.85

3.10 คัดข้อสอบให้ได้ตามจำนวนโครงสร้างแบบทดสอบที่กำหนดไว้ แล้วนำมาหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) โดยใช้โปรแกรม RTAP ได้ค่าเท่ากับ 0.97

3.11 ปรับปรุง และจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวิจัยต่อไป

4. แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ผู้วิจัยได้พัฒนาจากเกณฑ์สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) และงานวิจัยของอรรถนีย์ ชูช่วยสุวรรณ (2552) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้น ดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2 พิจารณาโครงสร้างรายวิชา แล้วนำเนื้อหาที่จะทำการวิจัย มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และชั่วโมงสอน

4.3 กำหนดรูปแบบของข้อสอบ ซึ่งในที่นี้ใช้รูปแบบข้อสอบแบบอัตนัย

4.4 สร้างแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม แบบอัตนัย ให้สอดคล้องกับเนื้อหาย่อยและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ สร้างจำนวน 8 ข้อ ใช้จริง 4 ข้อ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย และจำนวนข้อสอบแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหาย่อย	จำนวนข้อสอบ	
	ทั้งหมด	ใช้จริง
1. ลำดับเลขคณิต	2	1
2. ลำดับเรขาคณิต	2	1
3. อนุกรมเลขคณิต	2	1
4. อนุกรมเรขาคณิต	2	1
รวม	8	4

4.5 สร้างแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบและโครงสร้างแบบทดสอบที่กำหนดไว้

4.6 นำแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

4.7 นำผลการพิจารณาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) (อพนันท์ พลุพทุธา, 2565) จากนั้นนักวิจัยต้องกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถาม โดย IOC ค่าสูงสุดจะเป็น +1 และต่ำสุดจะเป็น -1 ดังนั้นเกณฑ์การมีคุณภาพหรือมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา IOC มีค่าตั้งแต่ 0.50-1.00 ผลปรากฏว่า ข้อคำถามมีคุณภาพทุกข้อ โดยมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00

4.8 จากนั้นนำแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนเนื้อหาผ่านมาแล้ว ซึ่งในการวิจัยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 40 คน ที่มีลักษณะเหมือนกลุ่มตัวอย่าง

4.9 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) จากการวัดข้อสอบแบบอัตนัย โดยใช้สูตรของวิทนี และซาเบอร์ (Whitney, D.R. and Saber, D.L., 1970) โดยใช้โปรแกรม RTAP วิเคราะห์ ผลปรากฏว่า วัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (B) ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 ข้อ ผู้วิจัยคัดไว้ใช้จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.73

4.10 คัดข้อสอบให้ได้ตามจำนวนโครงสร้างแบบทดสอบที่กำหนดไว้ แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าเท่ากับ 0.71

4.11 ปรับปรุง และจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวิจัยต่อไป

5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าจะต้องประกอบด้วยเนื้อหาอะไรบ้าง

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการวัดแล้วกำหนดข้อคำถามที่เกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) และเขียนข้อคำถามที่ครอบคลุมต่อความรู้สึกความพอใจของนักเรียน โดยใช้ข้อความสั้นกะทัดรัดและเข้าใจง่ายทั้งหมด จำนวน 15 ข้อ

5.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับจำนวน 1 ฉบับ ทั้งหมด 15 ข้อ ระดับคะแนนความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ได้แก่ (อพันธ์ พูลพุทธา, 2565)

ระดับ 5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ก่อนจะให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาว่าข้อความมีความเหมาะสมหรือไม่ แล้วผู้วิจัยนำมาหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรง

5.5 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งในการวิจัยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้

5.6 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเป็นรายข้อ โดยวิธี Item total correlation แล้วคัดเลือกข้อที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยใช้โปรแกรม RTAP วิเคราะห์ ผลปรากฏว่า มีคุณภาพทั้งหมด 15 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.69 ถึง 0.84

5.7 นำแบบสอบถามที่คัดเลือกไว้ 10 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ผลปรากฏว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

5.8 พิมพ์แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการใช้เครื่องมือการวิจัยที่ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูลจากมหาวิทยาลัยมหาสารคามถึงโรงเรียนสตรีศึกษา
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้อง และกลุ่มควบคุมจำนวน 1 ห้อง
3. ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แจ้งบทบาทครูและนักเรียน และวิธีการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน
4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว จำนวน 12 แผน เวลา 12 ชั่วโมง ไปดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง และนำแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 12 แผน เวลา 12 ชั่วโมง ไปดำเนินการสอนกับกลุ่มควบคุม
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกัน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 45 นาที แล้วตรวจให้คะแนนและนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป
6. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบวัดทักษะในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ เวลา 30 นาที
7. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม

พูน ปณ จิต ชเว

6. การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังการทดลอง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1.1 ข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร (Distribution) โดยการหาความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ประชากรจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร ข้อตกลงเบื้องต้นนี้มีความสำคัญในการตรวจสอบก่อนวิเคราะห์ ซึ่งก็คือตัวแปรตามจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

1.2 ข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร (Distribution) โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามด้วยวิธีของเพียร์สัน (Pearson) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณจะมีความเหมาะสมเมื่อตัวแปรตามที่นำมาพิจารณาความสัมพันธ์กัน (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)

1.3 ข้อตกลงเกี่ยวกับความแปรปรวน (Variance) โดยทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของประชากร (Homogeneity of Variance Covariance Matrices) ข้อตกลงนี้มีความสำคัญของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณสามารถทดสอบได้จากสถิติทดสอบ Box's M

2. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยนำไปหาค่าเฉลี่ยแล้วนำมาเทียบเกณฑ์ ดังนี้ (อพันธ์ พูลพุดธา, 2565)

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.50 - 5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.50 - 4.49	พึงพอใจมาก
2.50 - 3.49	พึงพอใจปานกลาง
1.50 - 2.49	พึงพอใจน้อย
1.00 - 1.49	พึงพอใจน้อยที่สุด

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

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

เมื่อ

P แทน ร้อยละ (Percentage)

f แทน จำนวนสิ่งของที่ต้องการเปรียบเทียบ

n แทน จำนวนเต็มของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum$ แทน การนำเอาค่าจำนวนข้อมูลทุกๆ หน่วยมารวมกัน ในมีจำนวนทั้งสิ้น n หน่วย คือจากหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ n

X_i แทน ค่าของหน่วยข้อมูลแต่ละหน่วย

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

เมื่อ

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$(x_i - \bar{x})$ แทน ผลรวมของผลต่างกำลังสองของค่าจำนวนแต่ละตัวในข้อมูลชุดหนึ่งๆ กับค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนั้น

n แทน จำนวนข้อมูล

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1) การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา และด้านการวัดผล ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เรียกว่าวิธีหา IOC (Index of Item Objective Congruence) (อพนันตรี พูลพุทธา, 2565)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ความเที่ยงตรง
 $\sum R$ หมายถึง ผลรวมความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
 N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือผู้สอบผ่านเกณฑ์)
 N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์)
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือผู้สอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

3) การหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) สูตรเป็นดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n x_i^2}{(k-1) \sum_{i=1}^n (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	X_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์เป้าหมายที่ต้องการ

4) การวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของวิทนี และซาเบอร์ (Whitney, D.R. and Sabers, D.L., 1970) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$p = \frac{\sum X_H + \sum X_L}{I(N_H + N_L)}$$

$$r = \frac{\sum X_H - \sum X_L}{I(N_H \text{ or } N_L)}$$

เมื่อ	$\sum X_H$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มสูง
	$\sum X_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละคนในกลุ่มต่ำ
	N_H และ N_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและต่ำ ตามลำดับ
	I	แทน	คะแนนเต็มของข้อนั้นๆ

5) หาค่าอำนาจจำแนกแบบสอบถามความพึงพอใจของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธี Item total correlation ดังนี้ (อพนันต์ พูลพุทธา, 2565)

$$r_{xy} = 1 - \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด
	X	แทน	คะแนนของข้อคำถามข้อที่ i
	Y	แทน	คะแนนรวมในแต่ละคน

6) หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาค (Cronbach) (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2558) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าประสิทธิภาพความเชื่อมั่น
	$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนรวม
	n	แทน	จำนวนข้อ

4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย ได้แก่

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One - way MANOVA) ในขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์จะต้องทำการรวมตัวแปรตาม 2 ตัวให้เป็นตัวแปรเดียวก่อน (a single new dependent variable) โดยเป็นคะแนนแปลงรูปที่ได้จากการรวมกันเชิงเส้นตรง (Linear Combination) ในรูปของสมการจำแนก (Discriminant Function) ตามกลุ่มของตัวแปรต้นในรูปสมการ ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$D = a + w_1V_1 + w_2V_2 + \dots + w_iV_i$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าของตัวแปรตามที่สร้างขึ้นใหม่
	a	แทน	ค่าคงที่ของสมการจำแนก
	w_i	แทน	ค่าน้ำหนักของตัวแปรตามตัวที่ i
	V_i	แทน	ตัวแปรตามตัวที่ i

ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบว่าข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) หรือไม่

1. ข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร (Distribution) โดยการหาความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (Kline, 2016)

$$\text{Skewness} = \frac{\sum (X - \bar{X})^3}{(N-1)S^3}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\sum (X - \bar{X})^4}{(N-1)S^4}$$

เมื่อ	X	แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูล
	S	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามด้วยวิธีของเพียร์สัน (Pearson) โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558)

$$r = \frac{\text{cov}(x,y)}{s_x s_y} = \frac{\sum (x - \bar{X})(y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{X})^2 (y - \bar{Y})^2}}$$

เมื่อ	r	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน
	$\text{cov}(x,y)$	แทน ความแปรปรวนร่วมของตัวแปร X และ Y
	s_x, s_y	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร X และ Y
	$\bar{X}, \bar{Y}$	แทน ค่าเฉลี่ยของตัวแปร X และ Y

3. ข้อตกลงเกี่ยวกับความแปรปรวน (Variance) จะทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของประชากร (Homogeneity of Variance Covariance Matrices) โดยใช้ Box's M test ข้อตกลงนี้นับว่ามีความสำคัญของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ สามารถทดสอบได้จากสถิติทดสอบ Pillai – Bartlett Trace (V) ดังต่อไปนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2559)

$$V = \sum_{i=1}^s \frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i}$$

สัญลักษณ์ λ จะเป็นค่าไอเกนสำหรับตัวแปรจำแนกประเภทแต่ละตัว และ s จะเป็นจำนวนตัวแปร สูตรนี้ผลรวมของสัดส่วนของความแปรปรวนอธิบายบนฟังก์ชันการจำแนก

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้องอีกทั้งเพื่อความสะดวกในการนำเสนอข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์	ความหมาย
$\bar{X}$	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
SD	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
Skewness	ค่าความเบ้ของข้อมูล
Kurtosis	ค่าความโด่งของข้อมูล
Sig	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
p	ความน่าจะเป็น (Probability)
r	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient)
MS	ความแปรปรวน (Mean of Squares)
SS	ผลรวมคะแนนเบี่ยงเบนแต่ละตัวยกกำลังสอง (Sum of Squares)
F	สถิติที่ทดสอบใช้เปรียบเทียบ F-distribution
df	ขั้นแห่งความอิสระ (Degree of Freedom)

2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ

ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ

ตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปร	ค่าสถิติ			
	$\bar{X}$	SD	Skewness	Kurtosis
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				
กลุ่มทดลอง	18.22	4.81	-0.016	-0.961
กลุ่มควบคุม	15.53	4.31	0.762	-0.075
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์				
กลุ่มทดลอง	9.63	1.44	-0.478	-1.366
กลุ่มควบคุม	7.23	4.17	-0.380	-1.389

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่าความเบ้ (Skewness) อยู่ระหว่าง -0.478 ถึง 0.762 และค่าความโด่ง (Kurtosis) อยู่ระหว่าง -1.389 ถึง -0.075 ซึ่ง Kline (2016) กล่าวว่า ถ้าค่าสัมบูรณ์ของ

ความเบ้ (Skewness) มากกว่า 3 และค่าความโด่ง (Kurtosis) มากกว่า 8 ถือว่ามีความผิดปกติของข้อมูล ดังนั้น ทุกตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติ (normality)

ตารางที่ 17 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปร	r	Sig (2-tailed)
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	.338	.002

*p < .05

จากตารางที่ 17 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (r) เท่ากับ .338 ซึ่งแสดงว่าทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

ตารางที่ 18 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

Box' M Test	F	df1	df2	p
39.83	12.91	3	1095120.000	.000

จากตารางที่ 18 จากการทดสอบสมมติฐาน Box's M พบว่ามีการละเมิดสมมติฐานความเท่ากันของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (p < .05) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากขนาดกลุ่มมีความสมดุล จึงสามารถดำเนินการวิเคราะห์ MANOVA ต่อได้ โดยพิจารณาจากค่า Pillai's Trace ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2559)

จากการวิเคราะห์ ปรากฏว่า ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น สามารถวิเคราะห์ผลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-way MANOVA) ได้ดังนี้

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

Statistic Test	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
Pillai's Trace	.16	7.46	2.00	77.00	.001

*p < .05

จากตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ Pillai's Trace ปรากฏว่า สถิติทดสอบ Pillai's Trace มีค่าเท่ากับ .16 ค่าสถิติ F เท่ากับ 7.46 ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ $p < .05$ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยครั้งนี้จำนวนตัวอย่างเพียงพอต่อการส่งผลให้มีนัยทางสถิติ ผู้วิจัยจึงทดสอบความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

	ตัวแปร	SS	df	MS	F	p
Group	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	145.80	1	145.80	6.99	.01
	ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	115.20	1	115.20	11.85	.001
Error	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1626.95	78	20.86		
	ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	758.35	78	9.72		
Total	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	24554.00	80			
	ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	6552.00	80			

*p < .05

จากตารางที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่า p ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ .01 และค่า p ของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ .001

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



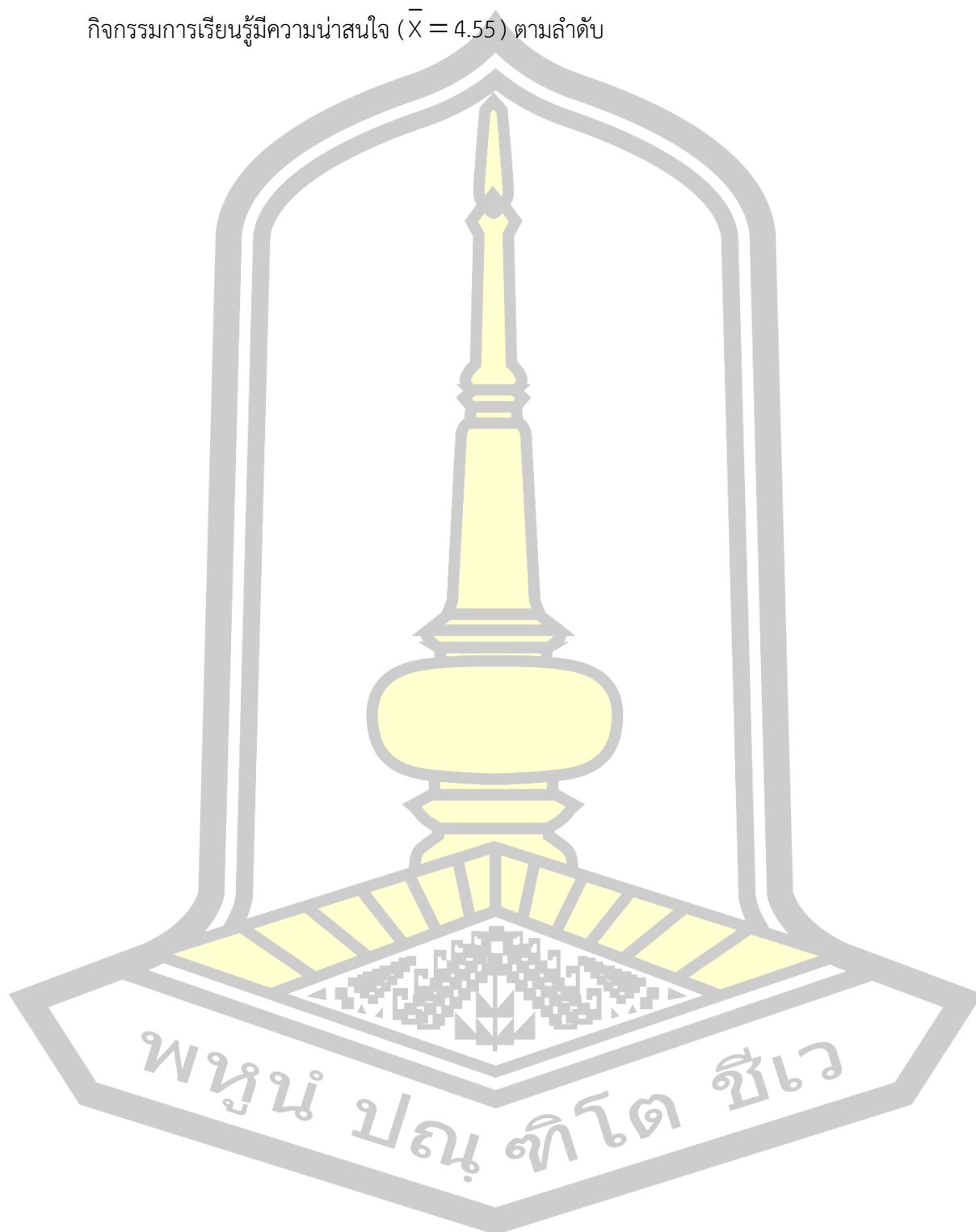
ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	รายการ	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1	ครูมีการเตรียมการสอน (พิจารณาจากสื่ออุปกรณ์ต่างๆ มีความพร้อม)	4.80	0.40	มากที่สุด
2	นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน	4.40	0.70	มาก
3	นักเรียนได้ฝึกการใช้เทคโนโลยีในชั้นเรียน	4.30	0.87	มาก
4	กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.55	0.67	มากที่สุด
5	ครูให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา	4.40	0.92	มาก
6	กิจกรรมที่ครูให้ปฏิบัติทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียน	4.50	0.63	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดคำนวณด้วยตนเอง	4.65	0.57	มากที่สุด
8	นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม ได้ดี	4.45	0.74	มาก
9	การใช้เทคโนโลยีทำให้เพิ่มทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน	4.50	0.77	มากที่สุด
10	นักเรียนทราบเกณฑ์ประเมินผลล่วงหน้า	4.13	1.19	มาก
รวม		4.47	0.75	มาก

จากตารางที่ 21 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 5 ข้อ และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 5 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่ 1 ครูมีการเตรียมการสอน (พิจารณาจากสื่ออุปกรณ์ต่างๆ มีความพร้อม) ($\bar{X} = 4.80$) อันดับที่

ที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดคำนวณด้วยตนเอง ($\bar{X} = 4.65$) และ อันดับที่ 3
กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ($\bar{X} = 4.55$) ตามลำดับ



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

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

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. สรุปผล

จากการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยขอสรุปผลดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก

3. อภิปรายผล

จากการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับ การบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนในการบูรณาการเทคโนโลยีที่หลากหลายเข้าสู่กระบวนการและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับเนื้อหาที่ตนเองสอน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนให้ดียิ่งขึ้น การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จนั้น นอกจากครูผู้สอนต้องมีความรู้ด้านเนื้อหา มีความรู้ด้านการสอนแล้ว ครูผู้สอนต้องมีความรู้ด้านการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สามารถ พยอมหอม, 2566) สอดคล้องกับแนวคิดของของ Herring, Koehler and Mishra (2016) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เป็นการบูรณาการเทคโนโลยีหลากหลายรูปแบบสู่รูปแบบหรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ และเกิดความคิดสร้างสรรค์ในเนื้อหาวิชาบนพื้นฐานของความสนใจ ใฝ่เรียนรู้ผ่านการใช้เทคโนโลยีที่มีความหลากหลาย มีเครือข่ายทางการเรียนรู้รวดเร็วและทันสมัย ครอบคลุมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของศรชัย ปราบุญเหลือ (2560) ศึกษาการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอเจิบร้า ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอเจิบร้าในวงจรปฏิบัติที่ 1 2 และ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 45.45 57.49 และ 62.78 ตามลำดับ เมื่อนำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์ พบว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ผ่านเกณฑ์ และพอใช้ ตามลำดับ อีกทั้งจากการสังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์จากแบบพฤติกรรมพบว่า นักเรียนระบุความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน และยังสามารถนำเอาความรู้เหล่านั้นมาทำการเชื่อมโยงกันอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้ โดยครูเพียงแค่ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทาง

และสนับสนุน 2) คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ในสามมิติ มีความสัมพันธ์กันทางบวกด้วยระดับความสัมพันธ์สูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับปาริชาติ เต็มนา (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งโปรแกรม GeoGebra เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีการสอน ตามกรอบแนวคิด TPACK เรื่อง เวกเตอร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เวกเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เวกเตอร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งงานวิจัยเรื่องนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีเข้ามาผสมผสานกับการสอน (TPACK) สอดคล้องกับจรรูวรรณ ว่องไววิริยะ (2563) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี REACT มีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น สอดคล้องกับภัทรสุดา ประสานพันธ์ (2564) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจี บร้า ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีการสอนตามกรอบแนวคิด TPACK เรื่อง ความคล้าย ที่มีผลต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง ความคล้าย มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา เขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยภาษาของตนเอง ยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง และสรุปแนวคิดจนเกิดเป็นองค์ความรู้ที่ยั่งยืน

2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 5 ข้อ และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 5 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่ 1 ครูมีการเตรียมการสอน (พิจารณาจากสื่ออุปกรณ์ต่างๆ มีความพร้อม) ($\bar{X} = 4.80$) อันดับที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดคำนวณด้วยตนเอง ($\bar{X} = 4.65$) และ อันดับที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ($\bar{X} = 4.55$) ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมทำกิจกรรม และการอภิปรายนั้น มีบทบาทสำคัญต่อทัศนคติของนักเรียน ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Orathai Chaidam & Apantee Poonputta (2022) ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ตามกรอบ TPACK MODEL ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ตามกรอบ TPACK MODEL มีความพึงพอใจในระดับสูง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลธิดา พลเยี่ยม และคณะ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$ และ $SD = 0.22$)

4. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำไปใช้

1.1 ควรเตรียมความพร้อมในการเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งตัวนักเรียน สัญญาณอินเทอร์เน็ต โปรแกรมที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ไม่มีการเก็บข้อมูลการทดสอบก่อนเรียน (Pre - Test) ทำให้ไม่ทราบพื้นฐานของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และไม่สามารถทราบได้ว่าหลังการทดลองแล้ว ผลที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเท่าไร

1.3 ครูผู้สอนควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ หรือในรายวิชาอื่นๆ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

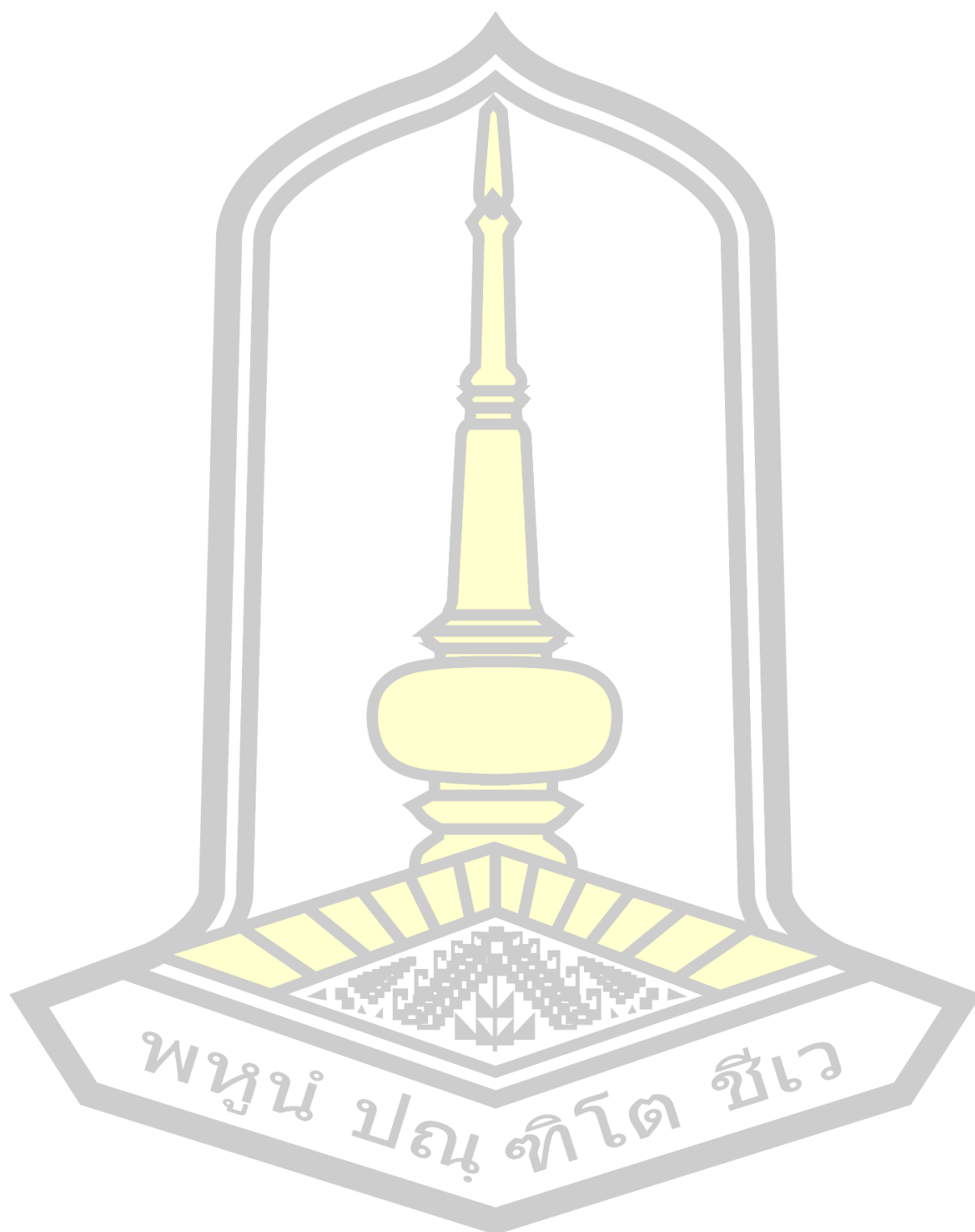
2.1 ควรมีการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับ การบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) ในระดับชั้นอื่นๆ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ หรือในรายวิชาอื่นๆ

2.2 ควรมีการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับ การบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) ที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือความสามารถในการให้เหตุผล เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบอื่นๆ เช่น วิธีสอนแบบโมเดลชีปป่า การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียน



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กชมน ชื่นมาลา. (2566). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องลำดับและอนุกรม โดยใช้กระบวนการ Active Learning GPAS 5 STEPs. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 9(7), 531-543.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ไกรยส ภัทราวาท. (2566). *วิเคราะห์ PISA 2022 และอนาคตทิศทางการศึกษาไทย Beyond 2025*. <https://www.eef.or.th/article-pisa-2022-00/>
- กุลธิดา พลเยี่ยม, มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ และนิภาพร ชูติมันต์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 15(2), 125-147.
- คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2556). *เอกสารการสอนชุดวิชา การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 8)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2558). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. มหาสารคาม. ตักสิลาการพิมพ์
- จรรุวรรณ ว่องไววิริยะ. (2563). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี REACT ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]*. ฐานข้อมูลวิจัย (ThaiLis).
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2559). การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในการสอนวิทยาศาสตร์. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 6(2), 1-13.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2559). *การใช้ IBM SPSS Statistics เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล*. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นจาก <https://sornorpoom.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/06/e0b8a3e0b8a7e0b8a1spss.pdf>

- ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน, มาเรียม นิลพันธุ์, วิสุร โพธิ์เงิน และเอกชัย ภูมิระริน. (2561). *การพัฒนารูปแบบการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนตามแนวคิด GPAS 5 Steps เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0* [รายงานการวิจัย, สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ]. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ชยานนท์ ไชยรักษ์. (2563). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).
- ชุดิกาญจน์ เหง้าชัยภูมิ. (2564). *การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Model - Eliciting Activities เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA). *วารสารการวัดผลการศึกษา มมส*, -(12), 7-22.
- ทิตนา แหมมณี. (2560). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2566). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น จำกัด.
- บุญเสรีฐ จันทรทิน. (2561). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. <https://anyflip.com/jvhbw/akef/basic>
- เบญจมาศ ลักษณะยานนท์. (2548). *การทดสอบและการสัมภาษณ์*. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ปวิญญา กฤษวงษ์. (2564). *การศึกษาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. ฐานข้อมูลของงานวิจัย (ThaiLis).
- ปัญญพนธ์ ทองดี. (2565). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).

ปาริชาติ เต็มนา. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง เวกเตอร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).

พจนุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2554). ระบบค้นหาคำศัพท์. <https://dictionary.orst.go.th/>

พวงสุวรรณ พันธุ์มะม่วง. (2560). การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ และแนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาการศึกษาชั้นพื้นฐาน. ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท.

พัฒนา พรหมณี, ยุพิน พิทยาวัฒนชัย และจิระศักดิ์ ทัพพา. (2563). แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ และการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในงาน. วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.), 26(1), 59-66.

พิมพ์พร อสัมภินพงศ์. (2562). กิจกรรมประกอบการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา.

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพศาล วรคำ. (2559). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม. ตักสิลาการพิมพ์

ภัทรสุดา ประสานพันธ์. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า เรื่อง ความคล้าย ที่มีผลต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).

มนตรา ลิ่มสกุลวานิจ, พระมหาญาณวัฒน์ ฐิตวฑฒโน, พระมหาวิริวิชญ์ ตนต์ปาล, พระมหาศุขชัย กรณ์ สิทธิเมธี, พระมหาฤทธิพิสิฐ กิตติธมโม, ศุภกัญญา ศรีคำไทย, ณัฐนิชา ปัญญา, และ มั่นสนันท์ บุญปู. (2567). การจัดการเรียนการสอนตามกรอบแนวคิด TPACK เพื่อส่งเสริมผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. วารสารวารสารการศึกษาและมนุษยสังคมศาสตร์, 5(2), 602-616.

มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). ตักสิลาการพิมพ์

เมธาสิทธิ์ ธีรัตน์ศรีสกุล. (2565ก). การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับการศึกษาชั้นพื้นฐาน, วารสารการศึกษาและนวัตกรรม การเรียนรู้, 3(1), 71-87.

- เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล. (2565ข). การพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงนวัตกรรม
ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps
ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ. *วารสารสังคมศาสตร์วิจัย*, 13(2), 129-149.
- เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล. (2566). แนวคิดการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม.
วารสารการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้, 3(3), 273-289.
- โรงเรียนสตรีศึกษา. (2567ก). โครงสร้างหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. โรงเรียนสตรี
ศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด. (เอกสารอัดสำเนา)
- โรงเรียนสตรีศึกษา. (2567ข). *แผนการปฏิบัติการประจำปีการศึกษา 2567*. ร้อยเอ็ด. โรงเรียนสตรี
ศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด. (เอกสารอัดสำเนา)
- ลัทธกิตต์ ลาภอุดมการ. (2566). *ทำไมคุณภาพการศึกษาไทยแย่งทุกปี*. <https://www.eef.or.th/article-pisa-2022-00/>
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิภาวี ม่วงท่า. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีการสอนเนื้อหาวิชา
เฉพาะ (TPACK) เรื่องเลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7(21), 80-89.
- วิสูตร โพธิ์เงิน, ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน, มาเรียม นิลพันธุ์ และเอกชัย ภูมิระริน. (2564). ผลการใช้รูปแบบ
การยกระดับคุณภาพการเรียนรู้การสอนตามแนวคิด GPAS 5 Steps เพื่อเสริมสร้างทักษะการ
เรียนรู้ของนักเรียนในยุคไทยแลนด์ 4.0 ระดับชั้นประถมศึกษา, *วารสารวิจัยและพัฒนา
หลักสูตร*, 11(1), 22-35.
- ศรชัย ปราบบุหเลื่อม. (2560). การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบร้า
[วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).
- ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและการพัฒนาการศึกษา. (2565).
โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program:
RTAP). มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. สืบค้นจาก
<https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/>
- สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O -
NET) มัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565*. <http://www.niets.or.th/>

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2562). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมยกระดับคุณภาพการเรียนรู้แบบ Active Learning ตามแนวคิด GPAS 5 Steps เพื่อพัฒนาหุปัญญาและสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 ขับเคลื่อนสู่ไทยแลนด์ 4.0*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). 2567. *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *คู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมนึก ภัททิยธนี. (2558). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 10). โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์

สมบัติ บารมี. (2551). *ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัทหมพันธ์ไฟเบอร์ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)*. รายงานการวิจัยคณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สามารถ พยอมหอม. (2566). *ความรู้เนื้อหาการสอนและเทคโนโลยีสำหรับครูคณิตศาสตร์. วารสารนวัตกรรมการศึกษาและการวิจัย, 26(1), 449-461.*

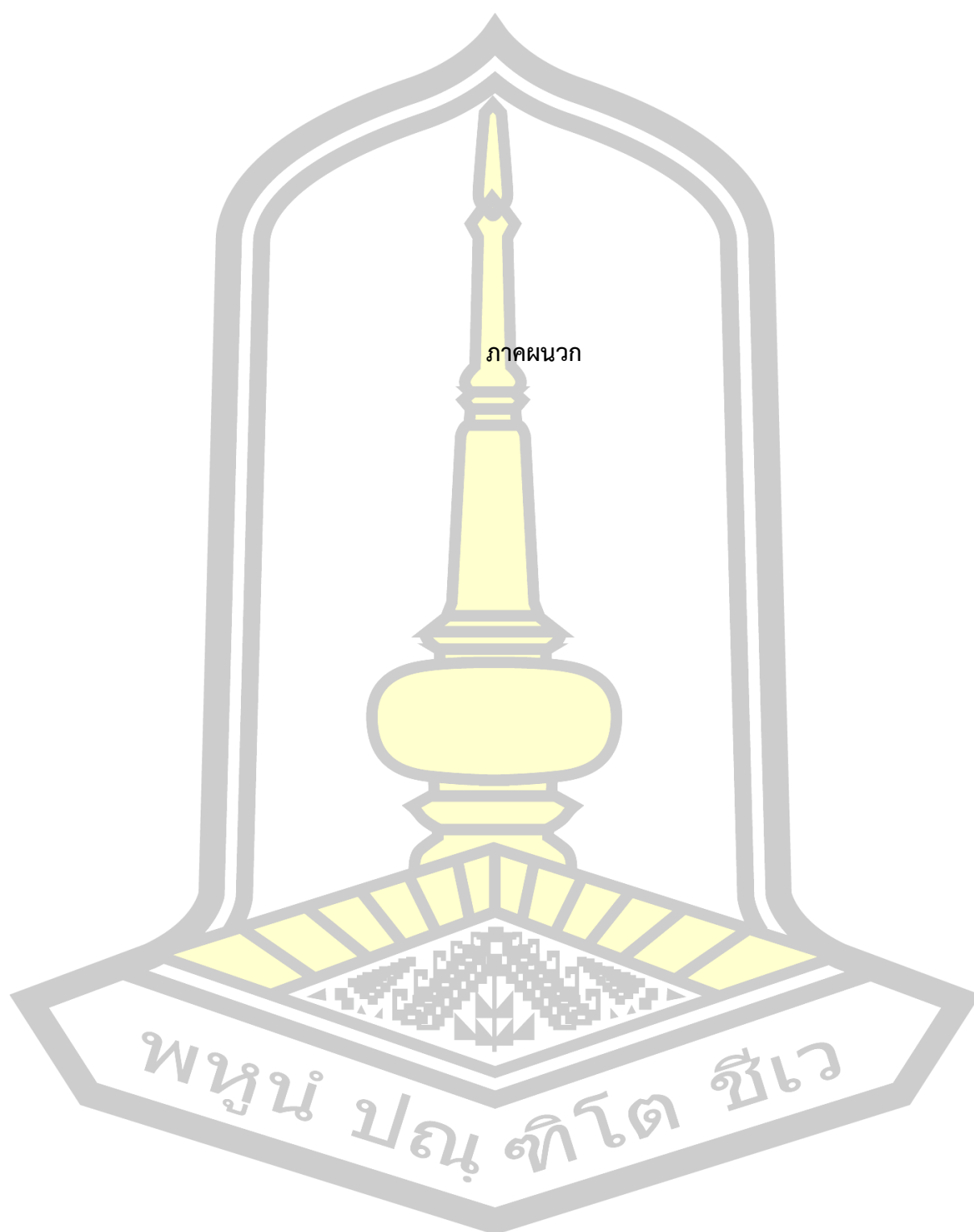
สุนันทา เลहनันท์. (2551). *การสร้างทีมงาน*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: แอนด์เมตสติกเกอร์แอนด์ดีไซน์

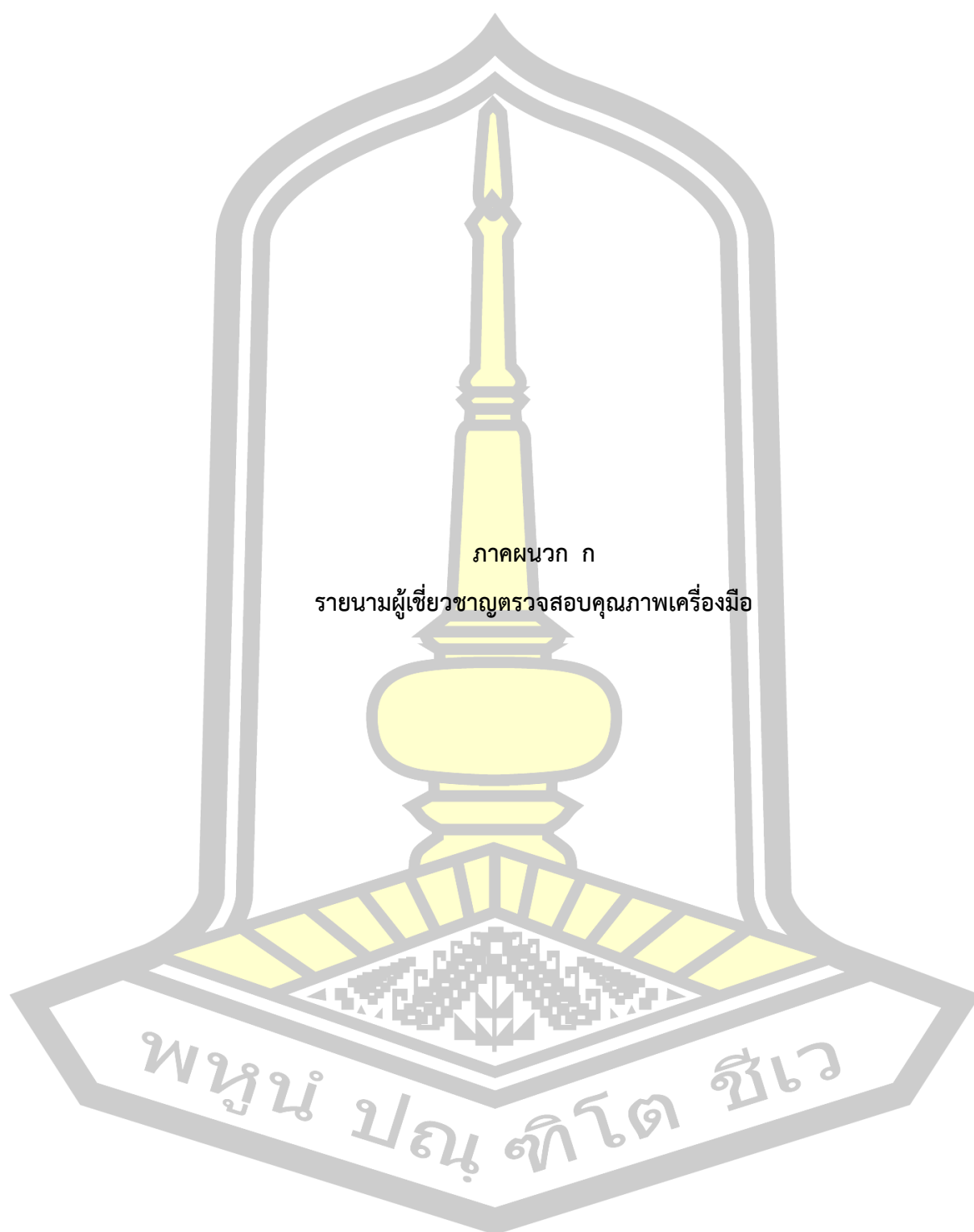
อพนันตรี พลพุทรา. (2565). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม. ตักสิลาการพิมพ์

อภิสิทธิ์ สารรัมย์. (2566). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง GPAS 5 Steps ร่วมกับบอร์ดเกม วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]*. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).

- อรรถนีย์ ชูช่วยสุวรรณ. (2552). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ [ปริญญาณิพนธ์ปริญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. ฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLis).
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). จิตวิทยาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในสารัตถะละวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อุทุมพร จามรมาน. (2544). แบบสอบถาม: การสร้างและการใช้. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ. ฟันนี่พับบิชซึ่งจำกัด
- Helsa, Y., Turmudi, & Juandi, D. (2023). TPACK-based hybrid learning model design for computational thinking skills achievement in mathematics. *Journal on Mathematics Education*, 14(2), 225-252.
- Herring, M. C., Koehler, M. J. & Mishra, P. (2016). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators (2nd ed.)*. New York: Routledge.
- Kline, R.B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). The Guilford Press.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). *Introducing TPACK*. In AACTE Committee on Innovation & Technology (Eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators* (pp. 3-29). New York, NY: Routledge.
- Koehler, M.J., P. Mishra and W. Cain. (2013). *What Is Technological Pedagogical Content Knowledge*. *Journal of Education*. 193(3): 13.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). *Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge*. *Teachers College Record*, 108(6), pp. 1017-1054.
- Morse, Philip McCord. (1995). *Queues, inventories, and maintenance: the analysis of operational system with variable demand and supply*. Wiley.
- Mullins, L. J. (1969). *Management and Organizational behaviour*. London: Pitman Publishing

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston Virginia: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. Reston, VA: NCTM.
- Orathai Chaidam & Apantee Poonputta. (2022). Learning Achievement Improvement of 1st Grade Students by Using Problem-Based Learning (PBL) on TPACK MODEL. *Journal of Education and Learning*, 11(2), 43-48
- Rafiepour, A., & Faramarzpour, N. (2023). *Investigation of the mathematical connection's ability of 9th grade students*. *Journal on Mathematics Education*, 14(2), 339-352. <http://doi.org/10.22342/jme.v14i2.pp339352>
- Sari, D. N. O., Mardiyana, & Pramudya, I. (2020). Analysis of the ability of mathematical connections of middle school students in the field of algebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1), 012159. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012159>
- Serhat, K. (2019). *TPACK: Technological Pedagogical Content Knowledge Framework, Educational Technology*. <https://educationaltechnology.net/technological-pedagogical-content-knowledgetpack-framework/>
- Whitney, D. R., & Sabers, D. L. (1970). *Improving essay examinations III, Use of Item Analysis, Technical Bulletin 11*. Mimeographed. Iowa City: University Evaluation and Examination Service.
- Yeh, Y. F., Chan, K. K. H., & Hsu, Y. S. (2021). Toward a framework that connects individual TPACK and collective TPACK: A systematic review of TPACK studies investigating teacher collaborative discourse in the learning by design process. *Computers & Education*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104238>
- Zaenal Abidin & Al Jupri. (2017). The use of Multiliteration Model to Improve Mathematical Connection Ability of primary school on Geometry, *International E-Journal of Advances in Education*, 3(9), 603-610.





รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. อัฐพล อินตะเสนา

อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

2. นางเนาวรัตน์ เฉลิมแสน

ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

3. นางสาวอัญชลีรัตน์ รอดเลิศ

ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

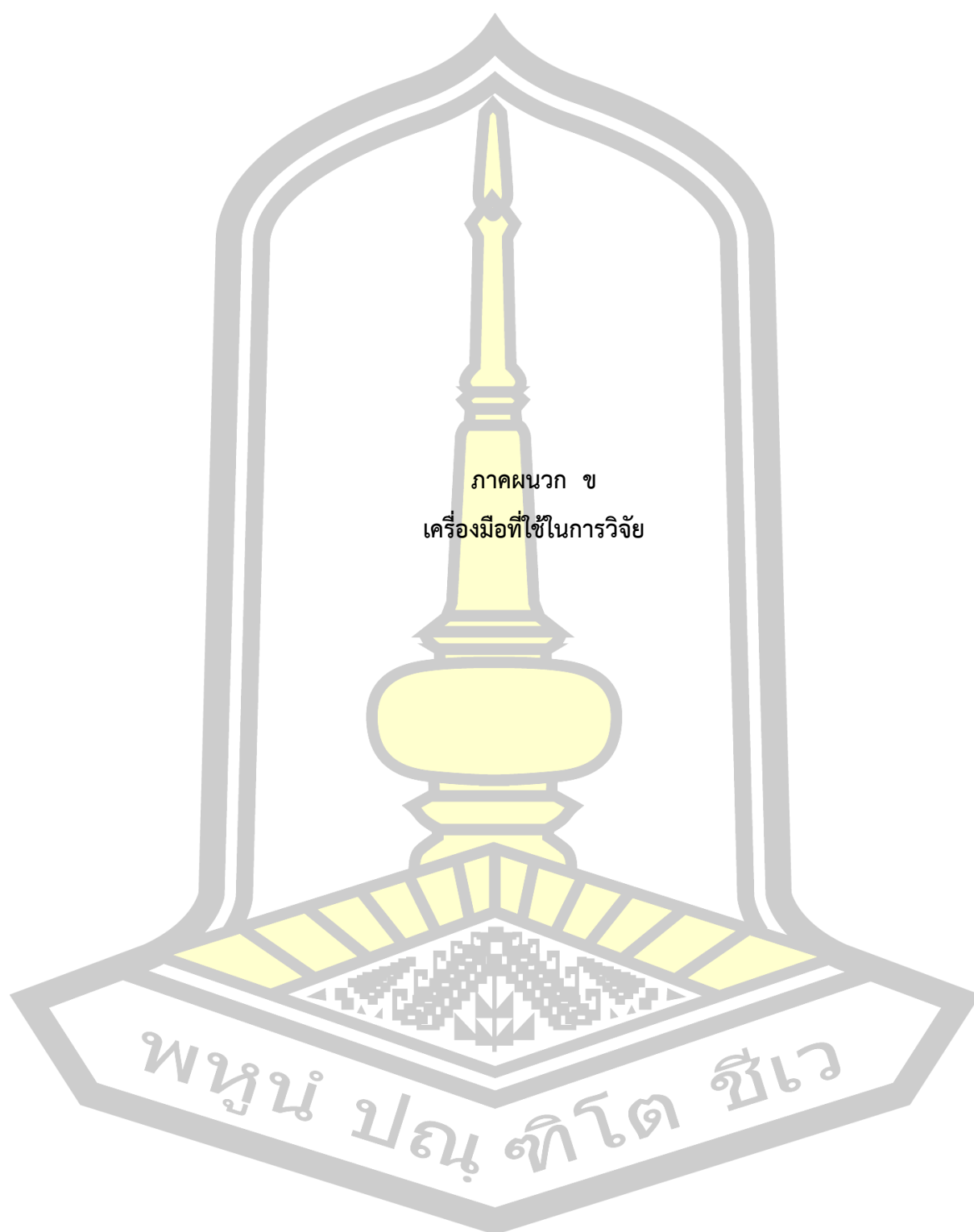
4. นางสาวนิต รมศรี

ตำแหน่งครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและการสอนคณิตศาสตร์

5. รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล

หัวหน้าภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ประเมินผลวิจัย และสถิติ





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

(แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับ การบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK))

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ค32102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ลำดับและอนุกรม

เรื่อง พจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และ

นำไปใช้

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตทำได้โดยวิธีหาจากผลต่างร่วม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนอธิบายการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วมได้ (K)
2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วม (P)
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (A)

4. สาระการเรียนรู้

ลำดับเลขคณิต

5. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps กับ การบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK))

ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

- นักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนความรู้เกี่ยวกับลำดับเลขคณิต และตอบคำถาม ดังนี้
 - สุ่มแจกบัตรตัวเลข 0 ถึง 50 และ -1 ถึง -50 ให้นักเรียนแต่ละคน
 - กำหนดผลต่างร่วมเป็นค่าต่าง ๆ
 - นักเรียนแต่ละคนหาเพื่อนที่คิดว่าเป็นเลขลำดับของตนเอง จำนวน 5 ลำดับ แล้วรวมกลุ่มกัน
 - แต่ละกลุ่มแสดงวิธีการหาพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์
(ใช้วิธีหาจากผลต่างร่วม, ความสัมพันธ์ระหว่างพจน์, พจน์ทั่วไป)
- นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
 - การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตสามารถหาด้วยวิธีการอย่างไร
- นักเรียนศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วม จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น จากการสังเกต การร่วมสนทนากับเพื่อนในชั้นเรียน จากหนังสือเรียนหรืออินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 2 ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

- นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน พิจารณาแถบโจทย์ลำดับเลขคณิตบนจอโปรเจคเตอร์ และร่วมกันตอบคำถาม จากนั้นผู้แทนกลุ่มออกมาแสดงวิธีหาคำตอบบนกระดาน ดังนี้

1. 12, 5, -2, -9, ... หาพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ ของลำดับเลขคณิต

• หาจากผลต่างร่วม

$$d = a_2 - a_1 = a_3 - a_2 = a_4 - a_3$$

$$d = 5 - 12 = -2 - 5 = -9 - (-2)$$

$$d = -7 = -7 = -7$$

ผลต่างร่วมเท่ากับ -7

เพราะฉะนั้นพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต

$$d = a_5 - a_4$$

$$-7 = a_5 - (-9)$$

$$a_5 = -9 - 7 = -16$$

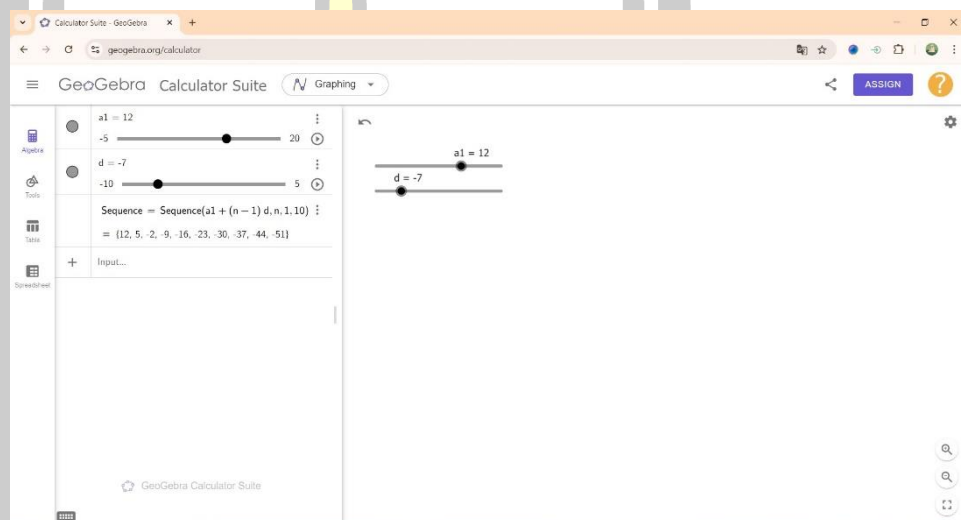
$$a_6 = -16 - 7 = -23$$

$$a_7 = -23 - 7 = -30$$

พจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต คือ $-16, -23, -30$

- ใช้โปรแกรม GeoGebra

พิมพ์คำสั่งลงในโปรแกรม GeoGebra จากนั้นพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ จะแสดงคำตอบขึ้นมา ดังรูป



2. $2, 2^2, 6, 2^3, \dots$ หาพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ ของลำดับเลขคณิต

- หาจากผลต่างร่วม

$$d = a_2 - a_1 = a_3 - a_2 = a_4 - a_3$$

$$d = 2^2 - 2 = 6 - 2^2 = 2^3 - 6$$

$$d = 2 = 2 = 2$$

ผลต่างร่วมเท่ากับ 2

เพราะฉะนั้นพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต

$$d = a_5 - a_4$$

$$2 = a_5 - 2^3$$

$$a_5 = 8 + 2 = 10$$

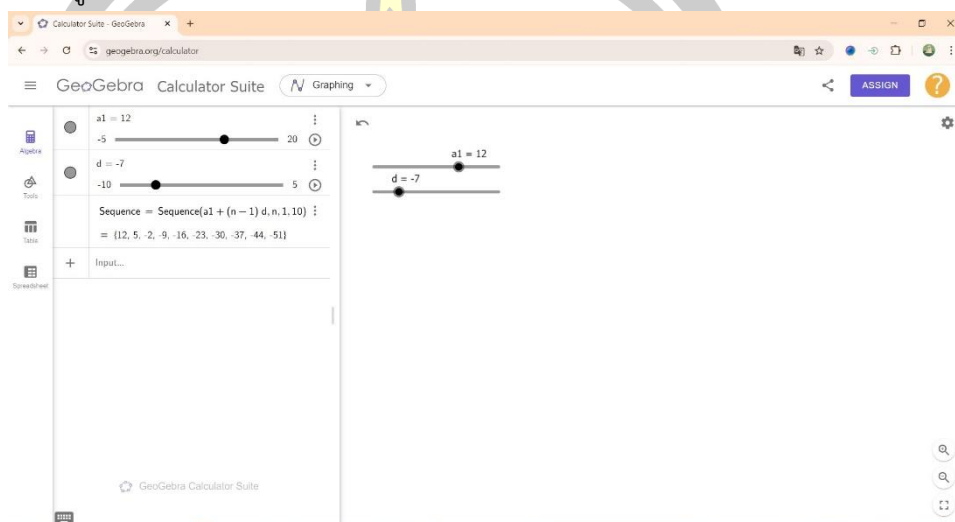
$$a_6 = 10 + 2 = 12$$

$$a_7 = 12 + 2 = 14$$

พจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต คือ 10, 12, 14

- ใช้โปรแกรม GeoGebra

พิมพ์คำสั่งลงในโปรแกรม GeoGebra จากนั้นพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ จะแสดงคำตอบขึ้นมา ดังรูป



- ร้านค้าแห่งหนึ่งให้ลูกค้าสมัครเป็นสมาชิกเพื่อได้ส่วนลดพิเศษในการซื้อสินค้า ดังนี้
เมื่อสิ้นสัปดาห์แรกร้านค้ามีสมาชิก 34 คน
เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 2 ร้านค้ามีสมาชิก 41 คน
เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 3 ร้านค้ามีสมาชิก 48 คน
เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 4 ร้านค้ามีสมาชิก 55 คน

- ถ้าการเพิ่มของสมาชิกคงรูปแบบนี้ตลอดไป เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 5, 6 และ 7 ร้านค้าจะมีสมาชิกอย่างไร

(จะได้ $a_n = 34, 41, 48, 55, \dots$)

หาจากผลต่างร่วม

$$d = a_2 - a_1 = a_3 - a_2 = a_4 - a_3$$

$$d = 41 - 34 = 48 - 41 = 55 - 48$$

$$d = 7 = 7 = 7$$

ผลต่างร่วมเท่ากับ 7

เพราะฉะนั้นพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต

$$d = a_5 - a_4$$

$$7 = a_5 - 55$$

$$a_5 = 55 + 7 = 62$$

$$a_6 = 62 + 7 = 69$$

$$a_7 = 69 + 7 = 76$$

พจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต คือ 62, 69, 76

เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 5 ร้านค้ามีสมาชิก 62 คน

เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 6 ร้านค้ามีสมาชิก 69 คน

เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 7 ร้านค้ามีสมาชิก 76 คน)

4. ชายผู้หนึ่งจ่ายเงินซื้อค่าวงรถยนต์เป็นเวลา 5 ปี โดยแต่ละเดือนจะต้องจ่ายหนึ่งงวด ถ้าววดแรกจ่าย 12,000 บาท และเดือนถัดไปจ่ายต่างวลดลงจากเดือนที่แล้ว 100 บาท อยากทราบว่างวดสุดท้ายเขาต้องจ่ายกี่บาท

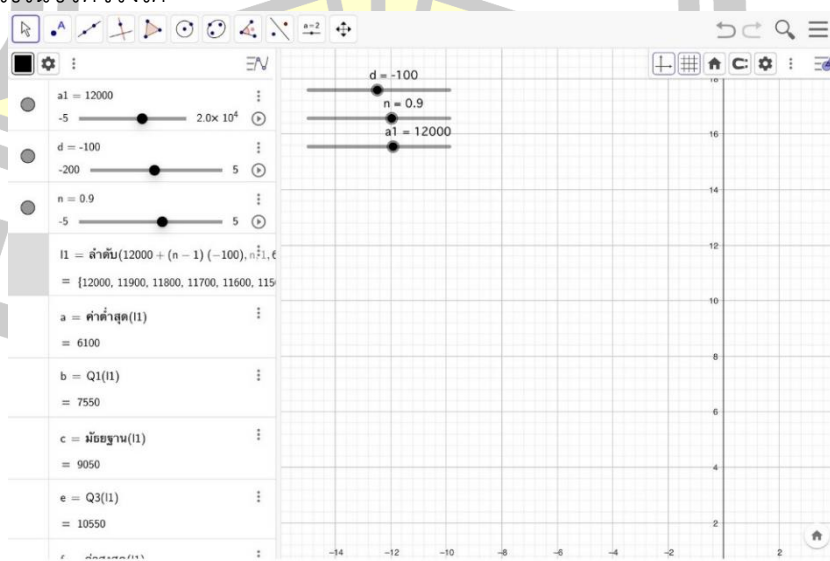
(โจทย์กำหนด $a_1 = 12,000$ และ $d = -100$

จากสูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$

จะได้ $a_n = 12,000 + (60 - 1)(-100)$

= 6,100 บาท)

• ใช้โปรแกรม GeoGebra ในการคำนวณโจทย์ข้างต้น พร้อมแสดงให้เห็นนักเรียนเห็นว่า สามารถเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตจริงได้



ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

5. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เรื่อง การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยใช้โปรแกรม GeoGebra จากนั้นสลับผลงานกับเพื่อน เพื่อร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

6. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียน ดังนี้

การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตทำได้โดยวิธีหาจากผลต่างร่วม

ขั้นที่ 4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

7. นักเรียนออกมานำเสนอผลงานเรื่อง การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต หน้าชั้นเรียน โดยมีนักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินตนเอง (Self-Regulating)

8. นักเรียนนำความรู้ไปช่วยสอนเพื่อน ๆ ที่ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับลำดับให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

9. นักเรียนประเมินตนเองหลังการเรียน ในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

8. การวัดและประเมินผล

แบบประเมินแบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
1. แปลโจทย์เป็นข้อมูลในรูปแบบลำดับและอนุกรมได้	3	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบทั้ง 3 ข้อ อย่างเหมาะสม
2. ใช้สูตรและแสดงวิธีการหาคำตอบของลำดับและอนุกรมที่ถูกต้องในการแก้โจทย์	2	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบ 2 ข้อ
	1	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบ 1 ข้อ

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
3. เชื่อมโยงความรู้ลำดับ และอนุกรมกับสถานการณ์จริงได้เหมาะสม	0	เมื่อนักเรียนทำไม่ได้/ไม่ถูกต้อง หรือนักเรียนไม่เขียนตอบ หรือไม่มีการนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหา ทั้ง 3 ข้อ

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
4.1.1 ตั้งใจเรียน	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจ	ไม่ตั้งใจเรียน
4.1.2 เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้	และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการ	และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการ	ใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	
4.1.3 สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ	ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเป็นประจำ และเป็นแบบอย่างที่ดี	กิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนบ่อยครั้ง	มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ บางครั้ง	

มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
6.1.1 เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติ	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 6.1.2 ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ 6.1.3 ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง	ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเอง และเป็นแบบอย่างที่ดี	ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเอง	ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	

ตัวชี้วัดที่ 6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
6.2.1 ทุ่มเททำงานอดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน 6.2.2 พยายามแก้ปัญหาและอุปสรรคในการทำงานให้สำเร็จ 6.2.3 ชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน อดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหา พยายามแก้ปัญหาและอุปสรรคในการทำงานให้สำเร็จ ตามเป้าหมายก่อนเวลาที่กำหนด ชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน อดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหา พยายามแก้ปัญหาและอุปสรรคในการทำงานให้สำเร็จ ตามเป้าหมายภายในเวลาที่กำหนด ชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน อดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหา ในการทำงาน พยายามให้งานสำเร็จ ตามเป้าหมาย ชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ไม่ขยัน อดทนในการทำงาน

9. วัสดุ อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน
3. แบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง
4. โปรแกรม GeoGebra

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ม.5/6

ผลการจัดการเรียนการสอน

ปัญหา/อุปสรรค

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา

ลงชื่อ

นางสาวณัฐวดี เจริญทอง

พูน ปณ ทิโต ชิว

11. ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

ลงชื่อ _____

ครูพี่เลี้ยง

12. ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

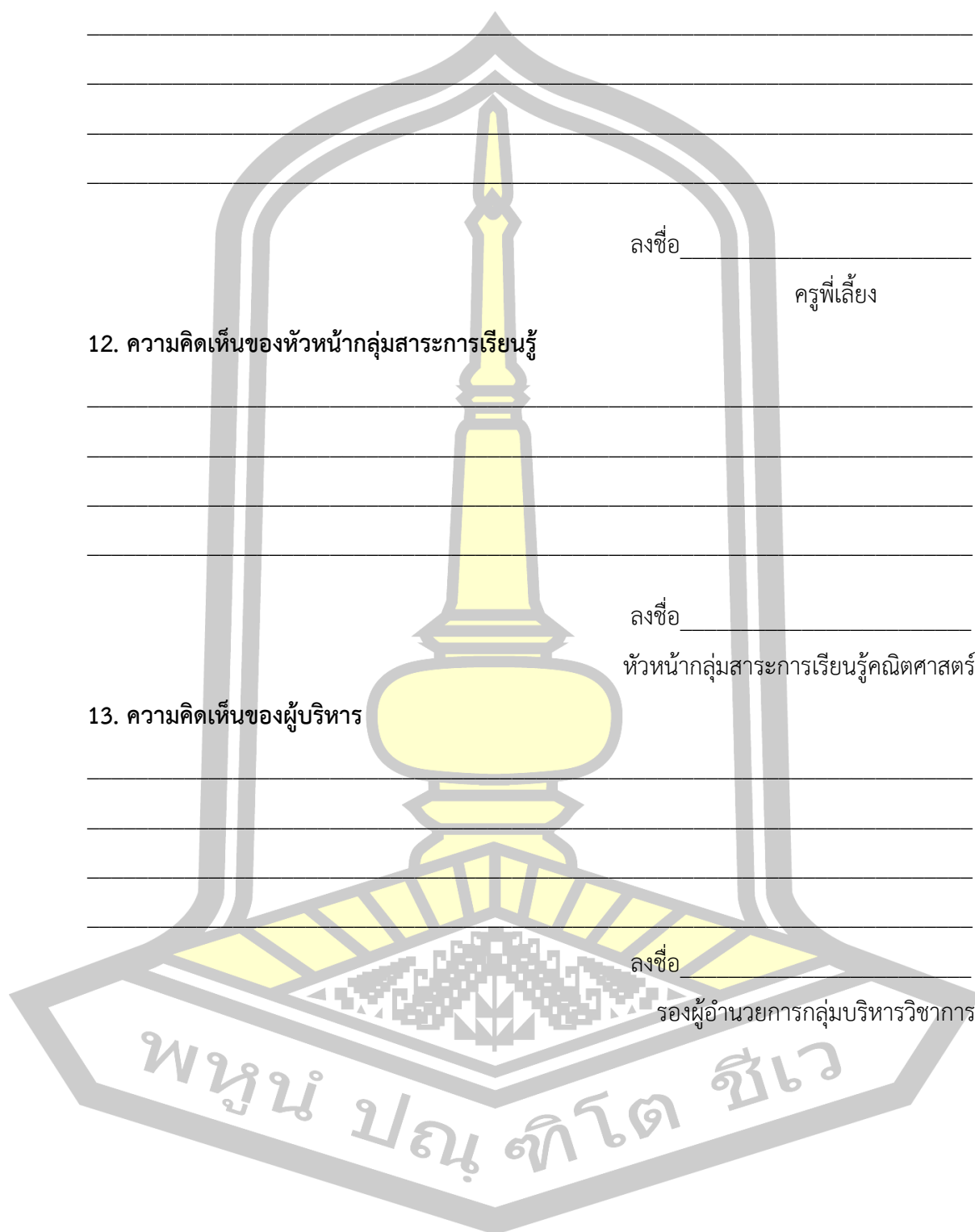
ลงชื่อ _____

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

13. ความคิดเห็นของผู้บริหาร

ลงชื่อ _____

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ



แบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบาย ขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ได้คำตอบอย่างละเอียด โดยอาศัยความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหา

ไม้ก่องหนึ่งวางซ้อนกันในแนวระดับเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นจำนวนไม้มากกว่าชั้นถัดไปอยู่ 5 ท่อน ถ้าจำนวนไม้ชั้นบนสุดมี 57 ท่อน และชั้นติดพื้นดินมี 182 ท่อน อยากทราบว่าไม้ก่องนี้มีกี่ชั้น

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร



แสดงวิธีทำ

คำตอบ

แนวการตอบแบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบาย ขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ได้คำตอบอย่างละเอียด โดยอาศัยความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหา

ไม้ก่องหนึ่งวางซ้อนกันในแนวระดับเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นจำนวนไม้มากกว่าชั้นถัดไปอยู่ 5 ไม้ ถ้าจำนวนไม้ชั้นบนสุดมี 57 ไม้ และชั้นติดพื้นดินมี 182 ไม้ อยากทราบว่าไม้ก่องนี้มีกี่ชั้น

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

โจทย์กำหนด ผลต่างร่วม $d = 5$

เขียนเป็นลำดับได้ ดังนี้ 57, 62, 67, ... , 182

โจทย์ต้องการทราบว่า ไม้ก่องนี้มีกี่ชั้น (n)

แสดงวิธีทำ

จากสูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$

จะได้ $182 = 57 + (n - 1)5$

$$182 = 57 + 5n - 5$$

$$182 = 52 + 5n$$

$$n = 26$$

คำตอบ

ไม้ก่องนี้มี 26 ชั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

(แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ค32102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ลำดับและอนุกรม

เรื่อง พจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และ

นำไปใช้

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด ค 1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตทำได้โดยวิธีหาจากผลต่างร่วม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนอธิบายการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วมได้ (K)
2. นักเรียนแสดงวิธีการและหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วม (P)
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (A)

4. สาระการเรียนรู้

ลำดับเลขคณิต

5. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนรู้แบบนิรนัย)

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม

1. นักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนความรู้เกี่ยวกับลำดับเลขคณิต และตอบคำถาม ดังนี้
 - สุ่มแจกบัตรตัวเลข 0 ถึง 50 และ -1 ถึง -50 ให้นักเรียนแต่ละคน
 - กำหนดผลต่างร่วมเป็นค่าต่าง ๆ
 - นักเรียนแต่ละคนหาเพื่อนที่คิดว่าเป็นเลขลำดับของตนเอง จำนวน 5 ลำดับ แล้วรวมกลุ่มกัน

- แต่ละกลุ่มแสดงวิธีการหาพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์
(ใช้วิธีหาจากผลต่างร่วม, ความสัมพันธ์ระหว่างพจน์, พจน์ทั่วไป)

2. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
 - การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตสามารถหาด้วยวิธีการอย่างไร
3. นักเรียนศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วม จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น จากการสังเกต การร่วมสนทนากับเพื่อนในชั้นเรียน จากหนังสือเรียนหรืออินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

3. ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ ในการหาพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต ดังนี้
การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตทำได้โดยวิธีหาจากผลต่างร่วม

ขั้นที่ 3 ยกตัวอย่าง /ตรวจสอบ

4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน พิจารณาแถบโจทย์ลำดับเลขคณิตบนกระดาน และร่วมกันตอบคำถาม จากนั้นผู้แทนกลุ่มออกมาแสดงวิธีหาคำตอบบนกระดาน ดังนี้

1. 12, 5, -2, -9, ... หาพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ ของลำดับเลขคณิต

• หาจากผลต่างร่วม

$$d = a_2 - a_1 = a_3 - a_2 = a_4 - a_3$$

$$d = 5 - 12 = -2 - 5 = -9 - (-2)$$

$$d = -7 = -7 = -7$$

ผลต่างร่วมเท่ากับ -7

เพราะฉะนั้นพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต

$$d = a_5 - a_4$$

$$-7 = a_5 - (-9)$$

$$a_5 = -9 - 7 = -16$$

$$a_6 = -16 - 7 = -23$$

$$a_7 = -23 - 7 = -30$$

พจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต คือ $-16, -23, -30$

2. $2, 2^2, 6, 2^3, \dots$ หาพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ ของลำดับเลขคณิต

• หาจากผลต่างร่วม

$$d = a_2 - a_1 = a_3 - a_2 = a_4 - a_3$$

$$d = 2^2 - 2 = 6 - 2^2 = 2^3 - 6$$

$$d = 2 = 2 = 2$$

ผลต่างร่วมเท่ากับ 2

เพราะฉะนั้นพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต

$$d = a_5 - a_4$$

$$2 = a_5 - 2^3$$

$$a_5 = 8 + 2 = 10$$

$$a_6 = 10 + 2 = 12$$

$$a_7 = 12 + 2 = 14$$

พจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต คือ $10, 12, 14$

3. ร้านค้าแห่งหนึ่งให้ลูกค้าสมัครเป็นสมาชิกเพื่อได้ส่วนลดพิเศษในการซื้อสินค้า ดังนี้

เมื่อสิ้นสัปดาห์แรกร้านค้ามีสมาชิก 34 คน

เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 2 ร้านค้ามีสมาชิก 41 คน

เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 3 ร้านค้ามีสมาชิก 48 คน

เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 4 ร้านค้ามีสมาชิก 55 คน

- ถ้าการเพิ่มของสมาชิกคงรูปแบบนี้ตลอดไป เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 5, 6 และ 7 ร้านค้าจะมีสมาชิกอย่างไร

(จะได้ $a_n = 34, 41, 48, 55, \dots$)

หาจากผลต่างร่วม

$$d = a_2 - a_1 = a_3 - a_2 = a_4 - a_3$$

$$d = 41 - 34 = 48 - 41 = 55 - 48$$

$$d = 7 = 7 = 7$$

ผลต่างร่วมเท่ากับ 7

เพราะฉะนั้นพจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต

$$d = a_5 - a_4$$

$$7 = a_5 - 55$$

$$a_5 = 55 + 7 = 62$$

$$a_6 = 62 + 7 = 69$$

$$a_7 = 69 + 7 = 76$$

พจน์ถัดไปจำนวน 3 พจน์ของลำดับเลขคณิต คือ 62, 69, 76

เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 5 ร้านค้ามีสมาชิก 62 คน

เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 6 ร้านค้ามีสมาชิก 69 คน

เมื่อสิ้นสัปดาห์ที่ 7 ร้านค้ามีสมาชิก 76 คน)

4. ชายผู้หนึ่งจ่ายเงินซื้อค่าวงรถยนต์เป็นเวลา 5 ปี โดยแต่ละเดือนจะต้องจ่ายหนึ่งงวด ถ้างวดแรกจ่าย 12,000 บาท และเดือนถัดไปจ่ายต่างงวดลดลงจากเดือนที่แล้ว 100 บาท อยากทราบว่างวดสุดท้ายเขาต้องจ่ายกี่บาท

(โจทย์กำหนด $a_1 = 12,000$ และ $d = -100$

จากสูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$

จะได้ $a_n = 12,000 + (60 - 1)(-100)$

$= 6,100$ บาท)

ขั้นที่ 4 สรุป

5. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เรื่อง การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต จากนั้นสลับผลงานกับเพื่อน เพื่อร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

6. นักเรียนออกมานำเสนอผลงานเรื่อง การหาค่าพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต หน้าชั้นเรียน โดยมีนักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้

7. นักเรียนนำความรู้ไปช่วยสอนเพื่อน ๆ ที่ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับลำดับให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น
8. นักเรียนประเมินตนเองหลังการเรียนรู้ ในประเด็นต่อไปนี้
 - สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
 - นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

8. การวัดและประเมินผล

แบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เรื่อง การหาค่าพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
1. แปลโจทย์เป็นข้อมูลในรูปแบบลำดับและอนุกรมได้	3	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบทั้ง 3 ข้อ อย่างเหมาะสม
2. ใช้สูตรและแสดงวิธีการหาคำตอบของลำดับและอนุกรมที่ถูกต้องในการแก้โจทย์	2	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบ 2 ข้อ
	1	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบ 1 ข้อ
3. เชื่อมโยงความรู้ลำดับและอนุกรมกับสถานการณ์จริงได้เหมาะสม	0	เมื่อนักเรียนทำไม่ได้/ไม่ถูกต้อง หรือนักเรียนไม่เขียนตอบ หรือไม่มีการนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหา ทั้ง 3 ข้อ

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
4.1.1 ตั้งใจเรียน	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนตรงเวลา	เข้าเรียนตรง	ไม่ตั้งใจเรียน
4.1.2 เอาใจใส่	ตั้งใจเรียน เอาใจ	ตั้งใจเรียน เอาใจ	เวลา ตั้งใจเรียน	
และมีความเพียร	ใส่ และมีความ	ใส่และมีความ	เอาใจใส่ และมี	
พยายามในการ	เพียรพยายามใน	เพียรพยายามในการ	ความเพียร	
เรียนรู้	การเรียนรู้ มีส่วน	เรียนรู้ มีส่วนร่วม	พยายามในการ	

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
4.1.3 สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ	ร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเป็นประจำ และเป็นแบบอย่างที่ดี	ในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนบ่อยครั้ง	เรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ บางครั้ง	

มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
6.1.1 เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การงาน
6.1.2 ตั้งใจและรับผิดชอบต่อการทำงานให้สำเร็จ	สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงาน	สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงาน	ให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงาน	
6.1.3 ปรับปรุงและพัฒนากการทำงานด้วยตนเอง	ให้ดีขึ้นด้วยตนเอง และเป็นแบบอย่างที่ดี	ให้ดีขึ้นด้วยตนเอง	ทำงานให้ดีขึ้น	

ตัวชี้วัดที่ 6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
6.2.1 ทุ่มเท ทำงานอดทน ไม่ ย่อท้อต่อปัญหา และอุปสรรคใน การทำงาน	ทำงานด้วยความ ขยัน อดทน ไม่ย่อ ท้อต่อปัญหา พยายามแก้ปัญหา และอุปสรรคใน การทำงาน	ทำงานด้วยความ ขยัน อดทน ไม่ย่อ ท้อต่อปัญหา พยายามแก้ปัญหา และอุปสรรคใน การทำงาน	ทำงานด้วยความ ขยัน อดทน ไม่ ย่อท้อต่อปัญหา ในการทำงาน พยายามให้งาน สำเร็จ ตาม เป้าหมาย ชื่นชม ผลงานด้วยความ ภาคภูมิใจ	ไม่ขยัน อดทน ในการทำงาน
6.2.2 พยายาม แก้ปัญหาและ อุปสรรคในการ ทำงานให้สำเร็จ	การทำงานให้งาน สำเร็จตาม เป้าหมายก่อน เวลาที่กำหนด	การทำงานให้งาน สำเร็จตาม เป้าหมายภายใน เวลาที่กำหนด	สำเร็จ ตาม เป้าหมาย ชื่นชม ผลงานด้วยความ ภาคภูมิใจ	
6.2.3 ชื่นชม ผลงานด้วยความ ภาคภูมิใจ	ชื่นชมผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ	ชื่นชมผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ		

9. วัสดุ อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันพัฒนา
คุณภาพวิชาการ (พว.)
- แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ม.5/4

ผลการจัดการเรียนการสอน

พูน บณฺ์ จิตโต ชีเว

ปัญหา/อุปสรรค

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา

ลงชื่อ

นางสาวณัฐวดี เจริญทอง

11. ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

ลงชื่อ

ครูพี่เลี้ยง

12. ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

ลงชื่อ

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

13. ความคิดเห็นของผู้บริหาร

ลงชื่อ

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

แบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบาย ขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ได้คำตอบอย่างละเอียด โดยอาศัยความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหา

ไม้ก่องหนึ่งวางซ้อนกันในแนวระดับเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นจำนวนไม้มากกว่าชั้นถัดไปอยู่ 5 ท่อน ถ้าจำนวนไม้ชั้นบนสุดมี 57 ท่อน และชั้นติดพื้นดินมี 182 ท่อน อยากทราบว่าไม้ก่องนี้มีกี่ชั้น

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร



แสดงวิธีทำ

คำตอบ

แนวการตอบแบบฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบาย ขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ได้คำตอบอย่างละเอียด โดยอาศัยความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหา

ไม้ก่องหนึ่งวางซ้อนกันในแนวระดับเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นจำนวนไม้มากกว่าชั้นถัดไปอยู่ 5 ท่อน ถ้าจำนวนไม้ชั้นบนสุดมี 57 ท่อน และชั้นติดพื้นดินมี 182 ท่อน อยากทราบว่าไม้ก่องนี้มีกี่ชั้น

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

โจทย์กำหนด ผลต่างร่วม $d = 5$

เขียนเป็นลำดับได้ ดังนี้ 57, 62, 67, ... , 182

โจทย์ต้องการทราบว่า ไม้ก่องนี้มีกี่ชั้น (n)

แสดงวิธีทำ

จากสูตร $a_n = a_1 + (n - 1)d$

จะได้ $182 = 57 + (n - 1)5$

$$182 = 57 + 5n - 5$$

$$182 = 52 + 5n$$

$$n = 26$$

คำตอบ

ไม้ก่องนี้มี 26 ชั้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32102) เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด

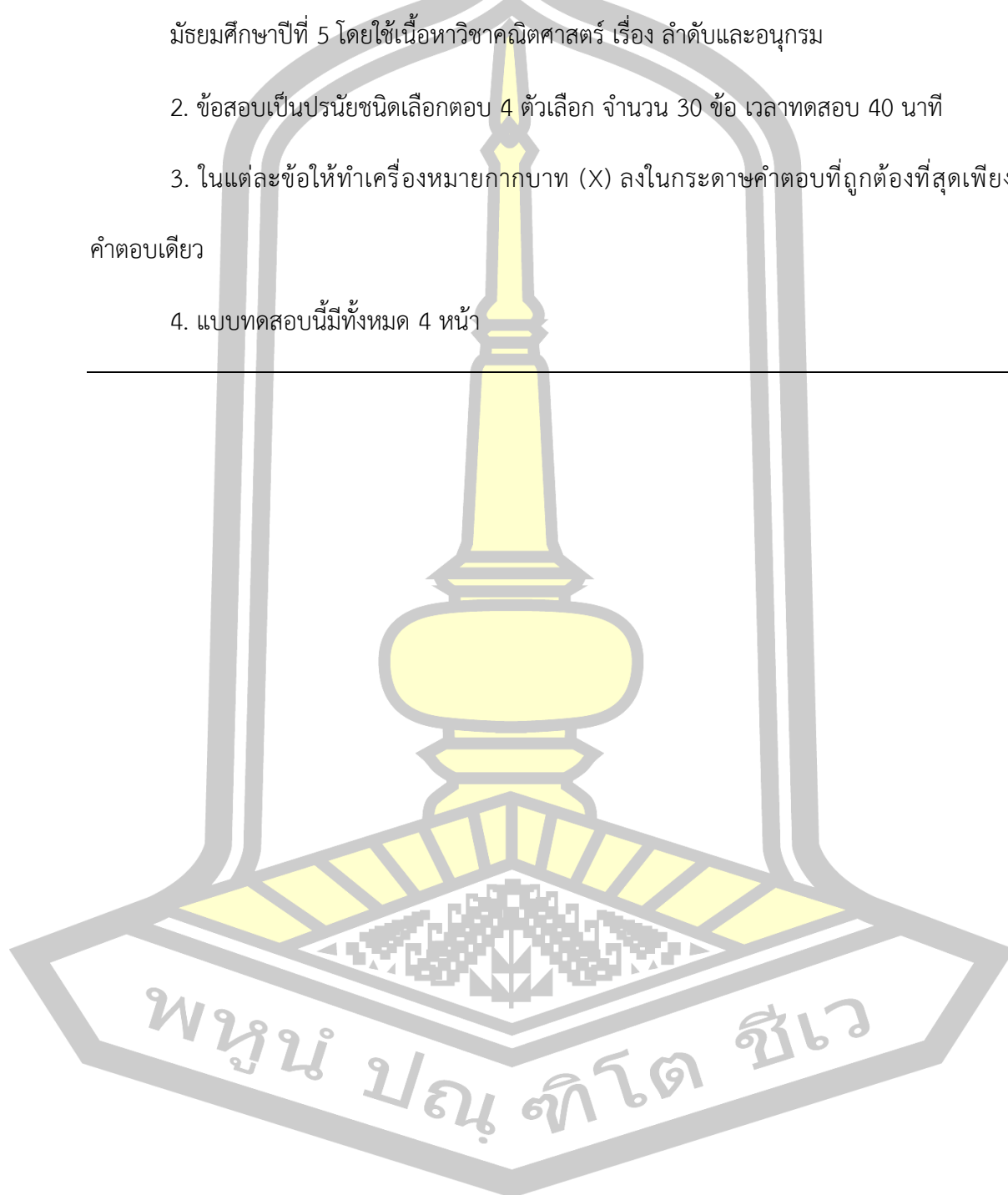
คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

2. ข้อสอบเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลาทดสอบ 40 นาที

3. ในแต่ละข้อให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง

คำตอบเดียว

4. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 4 หน้า



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32102) เรื่อง ลำดับและอนุกรม
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด

คำชี้แจง 1. ข้อสอบเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลาทดสอบ 40 นาที
 2. ในแต่ละข้อให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- | | |
|--|--|
| <p>1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นความหมายของลำดับเลขคณิต</p> <p>ก. ลำดับที่ค่าของแต่ละพจน์เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามรูปแบบที่กำหนด</p> <p>ข. ลำดับที่แต่ละพจน์มีค่าสูงกว่าพจน์ก่อนหน้า</p> <p>ค. ลำดับที่มีผลต่างคงที่ระหว่างพจน์ที่ต่อเนื่องกัน</p> <p>ง. ลำดับที่มีพจน์จำนวนมากเท่ากันเสมอ</p> | <p>4. ให้สี่พจน์แรกของลำดับเลขคณิตลำดับหนึ่งเป็น 3, $a+2$, $b-3$, 18 ตามลำดับ จงหา $a+b$</p> <p>ก. 6</p> <p>ข. 16</p> <p>ค. 22</p> <p>ง. 26</p> |
| <p>2. ในลำดับเลขคณิต 2, 5, 8, 11, ... พจน์ที่ 6 มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 14</p> <p>ข. 17</p> <p>ค. 20</p> <p>ง. 23</p> | <p>5. ลำดับเลขคณิต x, 5, 9, 13 จงหาค่าของ x</p> <p>ก. -1</p> <p>ข. 1</p> <p>ค. 3</p> <p>ง. 4</p> |
| <p>3. จงหา 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = 3n + 2$</p> <p>ก. 3, 5, 7, 9</p> <p>ข. 3, 6, 9, 12</p> <p>ค. 5, 7, 9, 11</p> <p>ง. 5, 8, 11, 14</p> | <p>6. จงหา a_{25} ของลำดับเลขคณิตที่มี $a_3 = 20$ และ $a_7 = 32$</p> <p>ก. 83</p> <p>ข. 86</p> <p>ค. 92</p> <p>ง. 89</p> |
| | <p>7. ถ้าพจน์แรกของลำดับเลขคณิตคือ 12 และผลต่างร่วมคือ -4 จงหาพจน์ที่ 5</p> <p>ก. -4</p> <p>ข. 0</p> <p>ค. 4</p> <p>ง. 8</p> |

8. ความหมายของลำดับเรขาคณิต ตรงกับข้อใด

- ก. ลำดับที่มีผลต่างร่วมเป็นค่าคงที่
- ข. ลำดับที่มีเรขาคณิตเป็นค่าคงที่
- ค. ลำดับที่มีอัตราส่วนร่วมเป็นค่าคงที่
- ง. ลำดับที่มีโดเมนเป็นค่าคงที่

9. ข้อใดต่อไปนี้ **ไม่ใช่** ลำดับเรขาคณิต

- ก. 2, 7, 12, 17, ...
- ข. 5, 5, 5, 5, ...
- ค. 1, 2, 4, 8, ...

ง. $x, \frac{x}{y}, \frac{x}{y^2}, \frac{x}{y^3}, \dots$

10. ลำดับเรขาคณิต 2, 6, 18, 54, ... มีอัตราส่วนร่วม (r) ตรงกับข้อใด

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 6

11. ในลำดับเรขาคณิต $x, 4, 16, 64$ จงหาค่า x

- ก. 4
- ข. 3
- ค. 2
- ง. 1

12. ถ้าพจน์แรกของลำดับเรขาคณิตคือ 8 และตัวคูณร่วมคือ 5 จงหาพจน์ที่ 4

- ก. 800
- ข. 1,000
- ค. 40
- ง. 200

13. 486 เป็นพจน์ที่เท่าไรของลำดับ 2, 6, 18, ...

- ก. 4
- ข. 5
- ค. 6
- ง. 7

14. หมูแดงฝากเงินที่ธนาคาร วันที่ 1, 2, 3, 4, ... เป็นเงิน 1, 2, 4, 8, ... ตามลำดับ วันที่ 10 หมูแดงฝากเงินไว้ที่ธนาคารเป็นเงินกี่บาท

- ก. 512
- ข. 510
- ค. 480
- ง. 460

15. อนุกรมในข้อใดต่อไปนี้ เป็นอนุกรมเลขคณิต

- ก. $1 + 2 + 4 + 8 + \dots$
- ข. $2 + 4 + 6 + 8 + \dots$
- ค. $1 + (-2) + (-4) + 8 + \dots$
- ง. $(-3) + (-6) + (-9) + (-18) + \dots$

16. ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต เขียนแทนด้วย S_n ข้อใดคือ S_n เมื่อกำหนดให้ $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ เป็นลำดับเลขคณิต

- ก. $S_n = \frac{n}{2} [a_1 + (n-1)d]$
- ข. $S_n = \frac{n}{2} [a_1 + a_n]$
- ค. $S_n = \frac{n}{2} [a_1 - a_n]$

$$\text{ง. } S_n = \frac{n}{2}(a_1 \times a_n)$$

17. จงหาผลบวก $1 + 4 + 7 + \dots + 148$

ก. 4,560

ข. 3,950

ค. 3,725

ง. 3,500

18. ถ้า n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต $4 + 8 + 12 + 16 + \dots = 840$ จงหาค่า n

ก. 23

ข. 22

ค. 21

ง. 20

19. ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรม $11 + 15 + 19 + 23 \dots$ มีค่าเท่าใด

ก. 270

ข. 280

ค. 290

ง. 300

20. จงหาผลบวกของจำนวนคี่ตั้งแต่ 25 ถึง 157

ก. 6,097

ข. 6,197

ค. 6,397

ง. 6,497

21. กองไม้กองหนึ่งมีไม้ 20 ท่อนในชั้นแรก 18 ท่อนในชั้นที่สอง 16 ท่อนในชั้นที่สาม เป็นต้นเรื่อยๆ ไป ถ้าชั้นสุดท้ายมีไม้ 2 ท่อน จงหาว่ากองไม้นี้มีทั้งหมดกี่ท่อน

ก. 110 ท่อน

ข. 120 ท่อน

ค. 130 ท่อน

ง. 140 ท่อน

22. จงหาผลบวกพจน์ที่ 4 ถึง พจน์ที่ 8 ของลำดับเลขคณิต 2, 5, 8, 11, ..., 293

ก. 83

ข. 84

ค. 85

ง. 86

23. ลำดับเลขคณิตลำดับหนึ่งมีพจน์ที่ 5 คือ 19 และพจน์ที่ 11 คือ 43 จงหาผลบวกพจน์ที่ 11 ถึงพจน์ที่ 20

ก. 732

ข. 615

ค. 671

ง. 610

24. ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรม

เรขาคณิตเขียนแทนด้วย S_n ข้อใดคือ S_n เมื่อกำหนดให้ $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ เป็นลำดับเรขาคณิต

$$\text{ก. } S_n = \frac{a_1(1-r^n)}{1-r} \quad \text{เมื่อ } r \neq 1$$

$$\text{ข. } S_n = \frac{a_1(r^n-1)}{r-1} \quad \text{เมื่อ } r \neq 1$$

ค. $S_n = \frac{a_1 - a_n r}{1 - r}$ เมื่อ $r \neq 1$

ง. ถูกทุกข้อ

25. อนุกรมในข้อใดเป็นอนุกรมเรขาคณิต

ก. $1 + 3 + 9 + 27 + \dots + 2,187$

ข. $1 + 2 + 6 + 24 + \dots + 720$

ค. $1 + 7 + 13 + 19 + \dots + 85$

ง. $1 + 2 + 4 + 7 + \dots + 46$

26. ผลบวกของ 7 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต $4 + 8 + 16 + \dots$ คือข้อใด

ก. -508

ข. 508

ค. -512

ง. 512

27. ผลบวกของอนุกรมเรขาคณิต $9 + 27 + 81 + \dots + 729$ ตรงกับข้อใด

ก. 1,089

ข. 1,098

ค. 1,108

ง. 1,209

28. จงหาผลบวกพจน์ที่ 5 ถึง พจน์ที่ 8 ของลำดับเรขาคณิต 7, 14, 28, 56, ..., 896

ก. 1,580

ข. 1,680

ค. 1,780

ง. 1,880

29. ถ้าอนุกรมเรขาคณิตชุดหนึ่งมี $r = 2$, $a_n = 224$ และ $S_n = 441$ แล้ว a_1 เท่ากับเท่าใด

ก. 5

ข. 6

ค. 7

ง. 8

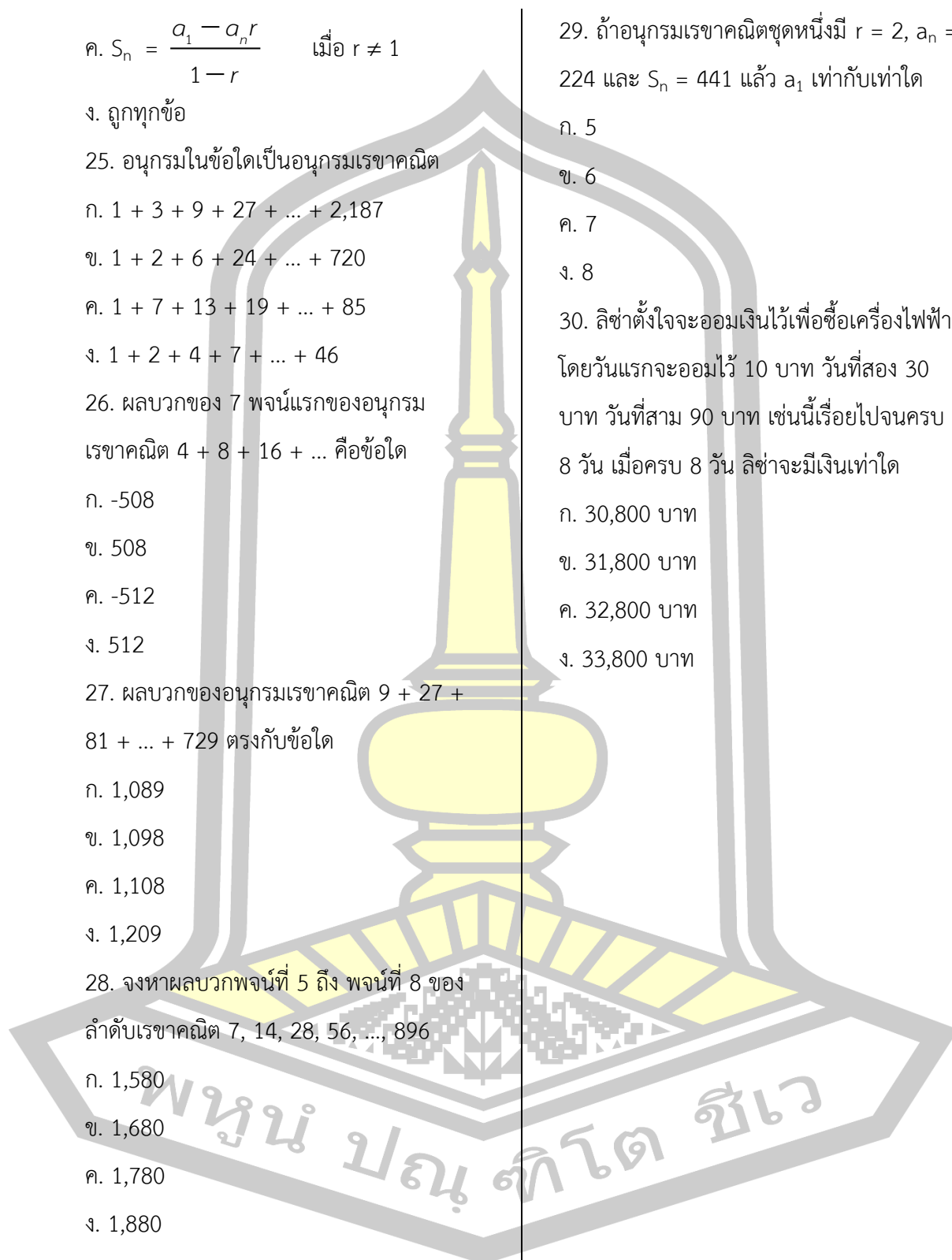
30. ลิซ่าตั้งใจจะออมเงินไว้เพื่อซื้อเครื่องไฟฟ้า โดยวันแรกจะออมไว้ 10 บาท วันที่สอง 30 บาท วันที่สาม 90 บาท เช่นนี้เรื่อยไปจนครบ 8 วัน เมื่อครบ 8 วัน ลิซ่าจะมีเงินเท่าใด

ก. 30,800 บาท

ข. 31,800 บาท

ค. 32,800 บาท

ง. 33,800 บาท



แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

2. แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน ให้นักเรียนเขียนอธิบาย ขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ทำให้ได้คำตอบอย่างละเอียด โดยอาศัยความรู้หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมไปเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหา

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

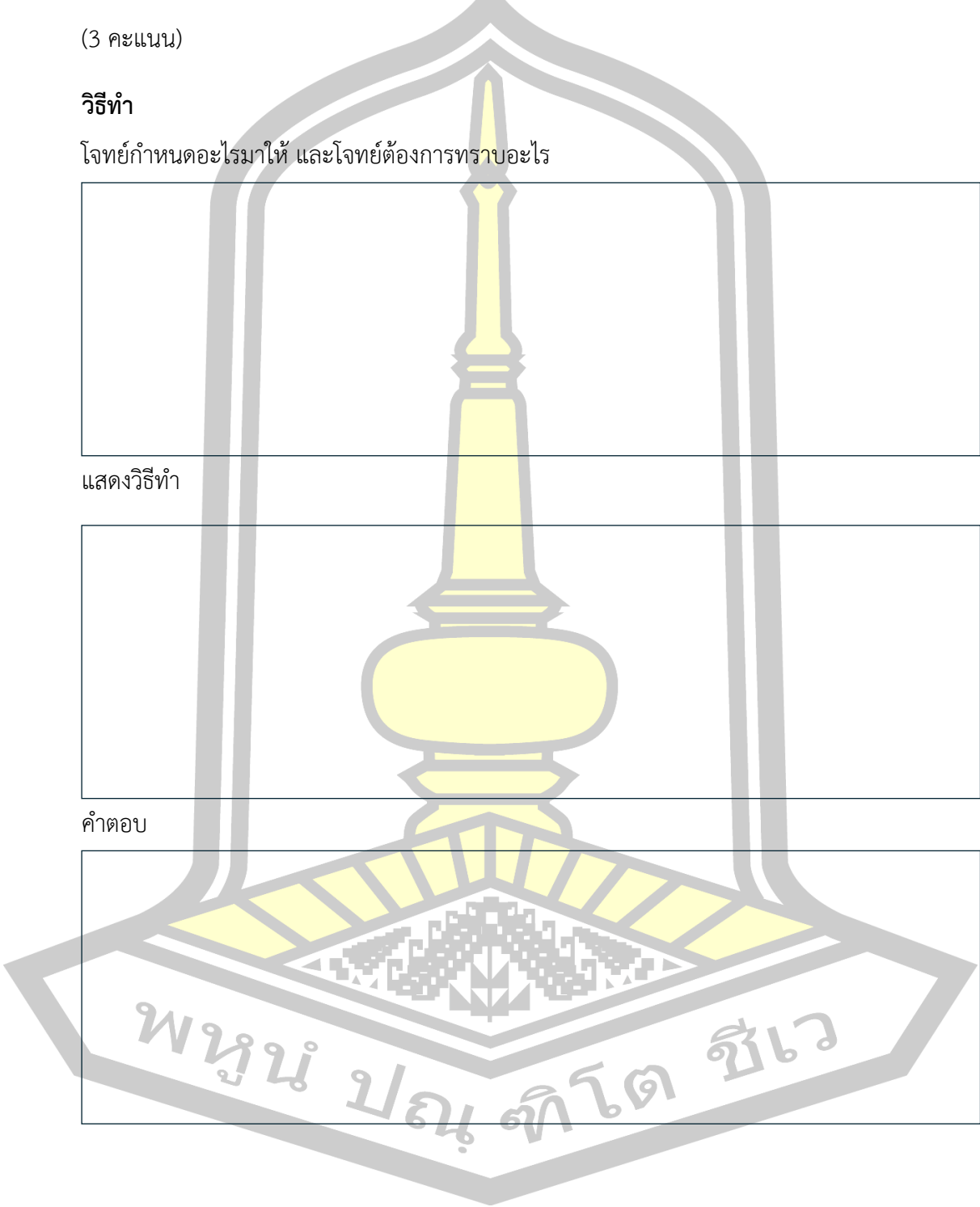
4. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 4 หน้า



1. ปรีชาเริ่มต้นทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่ง ในปีแรก ปรีชาได้รับเงินเดือนเดือนละ 15,000 บาท ถ้าปรีชาได้รับเงินเดือนเพิ่มปีละ 300 บาท จงหาว่าในอีก 10 ปีข้างหน้า ปรีชาจะได้รับเงินเดือนเดือนละเท่าใด (3 คะแนน)

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร



แสดงวิธีทำ

คำตอบ

แนวการตอบ

1. ปรีชาเริ่มต้นทำงานที่บริษัทแห่งหนึ่ง ในปีแรก ปรีชาได้รับเงินเดือนเดือนละ 15,000 บาท ถ้าปรีชาได้รับเงินเดือนเพิ่มปีละ 300 บาท จงหาว่าในอีก 10 ปีข้างหน้า ปรีชาจะได้รับเงินเดือนเดือนละเท่าใด (3 คะแนน)

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

จากสูตรทั่วไปของลำดับเลขคณิต

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

จากโจทย์

1

15,000

2

15,300

3

15,600



11

$a_{11} = ?$ และ $d = 300$

แสดงวิธีทำ

จาก $a_n = a_1 + (n-1)d$

จะได้ $a_{11} = 15,000 + (11-1)d$
 $= 15,000 + (10)(300)$
 $= 15,000 + 3,000$

นั่นคือ $a_{11} = 18,000$

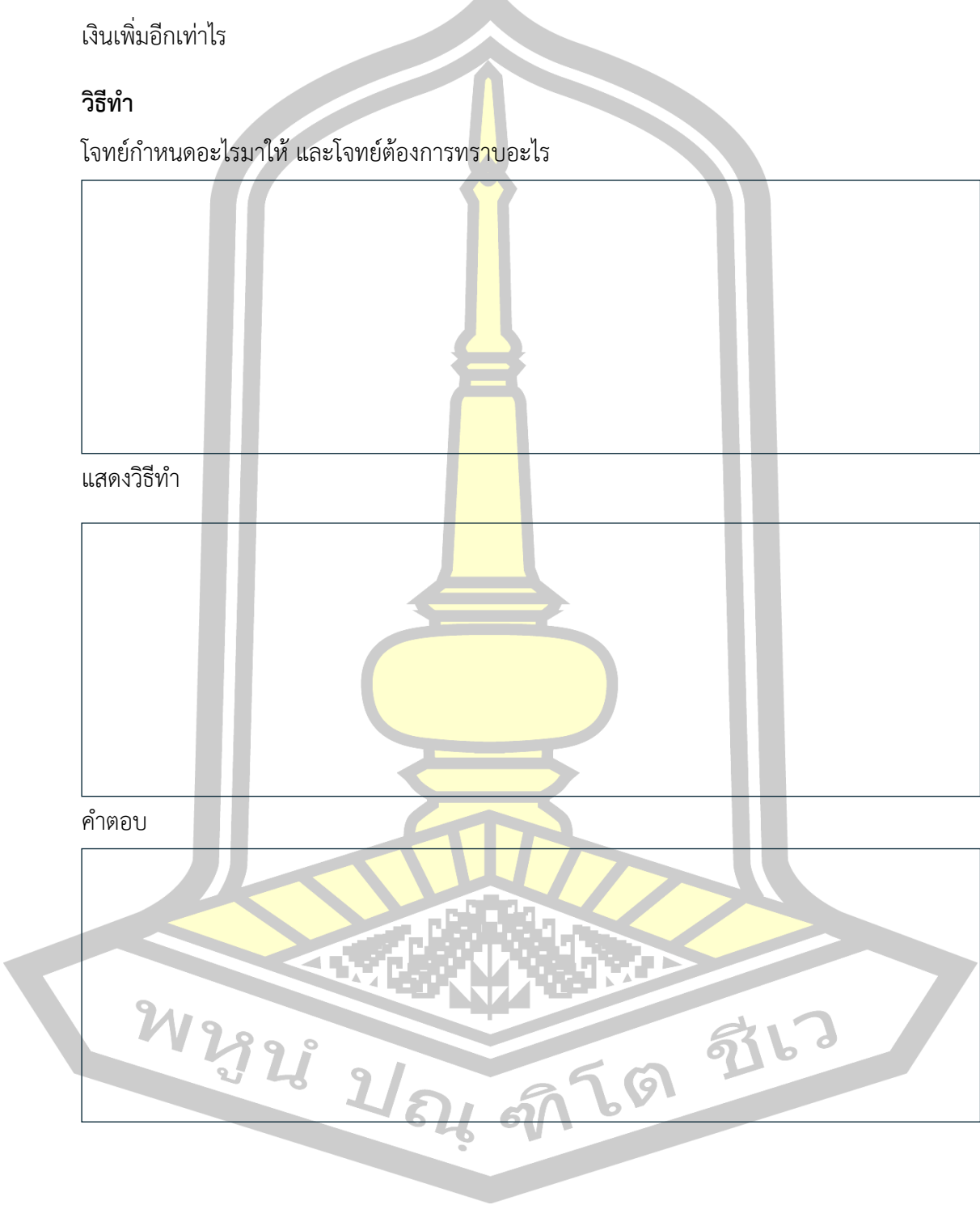
คำตอบ

ดังนั้น ในอีก 10 ปีข้างหน้า ปรีชาจะได้รับเงินเดือนเดือนละ 18,000 บาท

2. นักเรียนคนหนึ่งต้องการเก็บออมเงินในบัญชีธนาคาร โดยฝากเงินเริ่มต้นจำนวน 1,000 บาท และมีแผนที่จะเพิ่มเงินฝากขึ้นเป็นสองเท่าของปีที่แล้วในแต่ละปี จงคำนวณว่าในปีที่ 4 นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่มอีกเท่าไร

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร



แสดงวิธีทำ

คำตอบ

พูน ปณ จิต ชีเว

แนวการตอบ

2. นักเรียนคนหนึ่งต้องการเก็บออมเงินในบัญชีธนาคาร โดยฝากเงินเริ่มต้นจำนวน 1,000 บาท และมีแผนที่จะเพิ่มเงินฝากขึ้นเป็นสองเท่าของปีที่แล้วในแต่ละปี จงคำนวณว่าในปีที่ 4 นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่มอีกเท่าไร

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

จากโจทย์:

ปีที่ 1: ฝากเงินเริ่มต้น 1,000 บาท

ปีที่ 2: ฝากเพิ่มเป็นสองเท่าของปีที่ 1 $= 1000 \times 2 = 2,000$ บาท

ปีที่ 3: ฝากเพิ่มเป็นสองเท่าของปีที่ 2 $= 1,000 \times 2^2 = 1,000 \times 4 = 4,000$ บาท

ปีที่ 4: ฝากเพิ่มเป็นสองเท่าของปีที่ 3 $= 1,000 \times 2^3 = 1,000 \times 8 = 8,000$ บาท

จะสังเกตเห็นว่ารูปแบบนี้เป็นลำดับเรขาคณิตที่มี

- เงินฝากเริ่มต้น (พจน์แรก a_1) = 1,000 บาท

- อัตราส่วนร่วม (r) = 2 (เพราะเงินเพิ่มเป็นสองเท่าของปีที่แล้ว)

- ต้องการหาค่า a_4

แสดงวิธีทำ

จากสูตรพจน์ที่ n ของลำดับเรขาคณิต

$$a_n = a_1 r^{n-1}$$

$$a_4 = 1,000 \times (2)^{4-1}$$

$$= 1,000 \times 2^3$$

$$= 1,000 \times 8$$

$$= 8,000$$

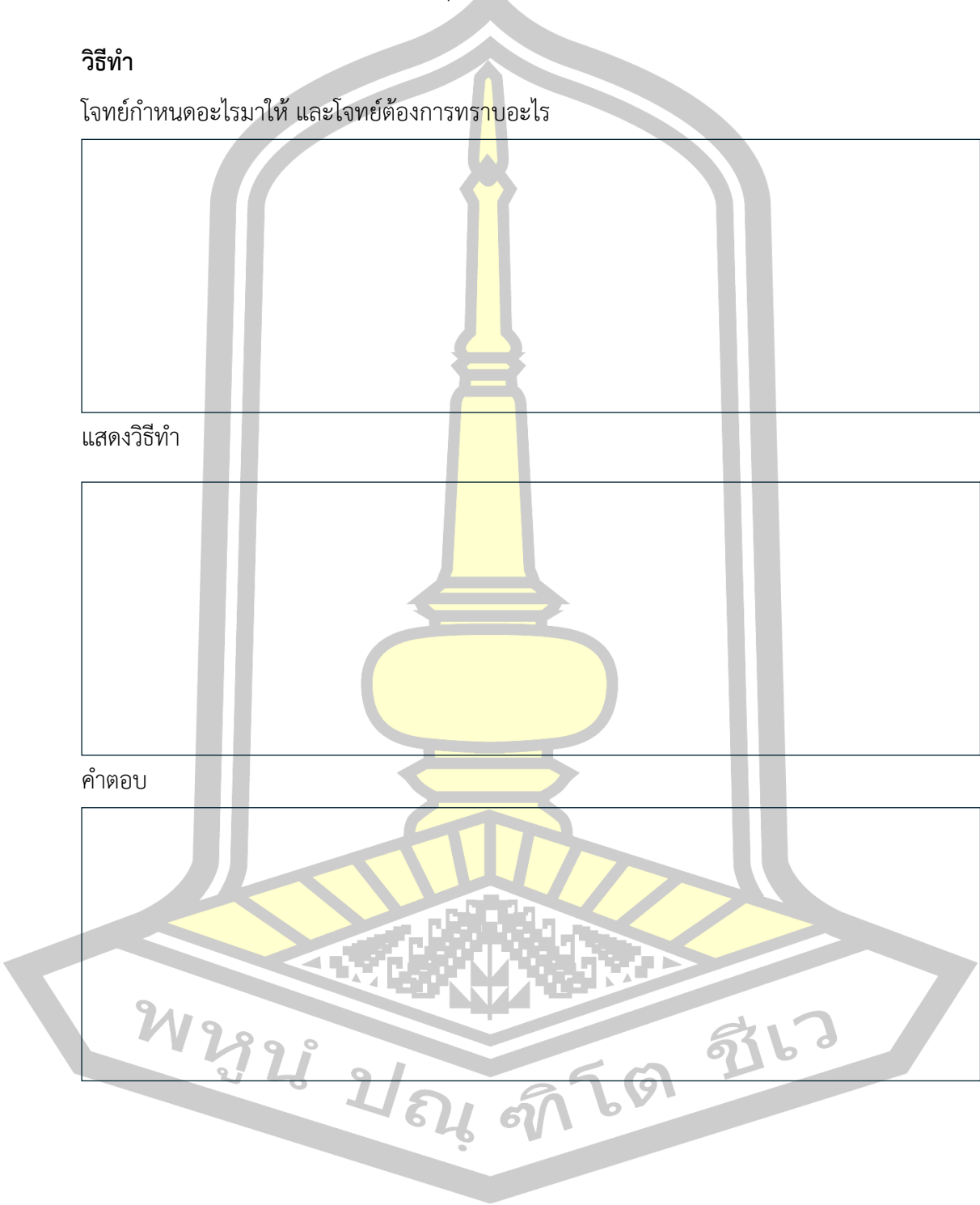
คำตอบ

ดังนั้น ในปีที่ 4 นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่มอีก 8,000 บาท

3. นาฬิกาเรือนหนึ่งตีทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยตี 1 ครั้งเมื่อเวลา 1 นาฬิกา ตี 2 ครั้ง เมื่อเวลา 2 นาฬิกา ตี 3 ครั้ง เมื่อเวลา 3 นาฬิกา เป็นต้นนี้เรื่อยๆ ไป ในเวลา 24 ชั่วโมง ตีทั้งหมดกี่ครั้ง

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร



แสดงวิธีทำ

คำตอบ

พูน ปณ จิต ชีเว

แนวการตอบ

3. นาฬิกาเรือนหนึ่งตีทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยตี 1 ครั้งเมื่อเวลา 1 นาฬิกา ตี 2 ครั้ง เมื่อเวลา 2 นาฬิกา ตี 3 ครั้ง เมื่อเวลา 3 นาฬิกา เป็นต้นเรื่อยๆ ไป ในเวลา 24 ชั่วโมง ตีทั้งหมดกี่ครั้ง (3 คะแนน)

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

จากโจทย์ จำนวนที่นาฬิกาเรือนนี้ตีทุกๆ 1 ชั่วโมงเขียนแทนด้วยลำดับเลขคณิต ดังนี้

$$1, 2, 3, \dots, 24$$

$$\text{จะได้ } a_1 = 1, \quad d = 2 - 1 = 1,$$

$$\text{ในเวลา 24 ชั่วโมง นั่นคือ } n = 24$$

แสดงวิธีทำ

จาก ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต หาได้จาก

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

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } S_{24} &= \frac{24}{2} [2(1) + (24 - 1)1] \\ &= 12 [2 + 23] \\ &= 12 \times 25 \\ &= 300 \end{aligned}$$

คำตอบ

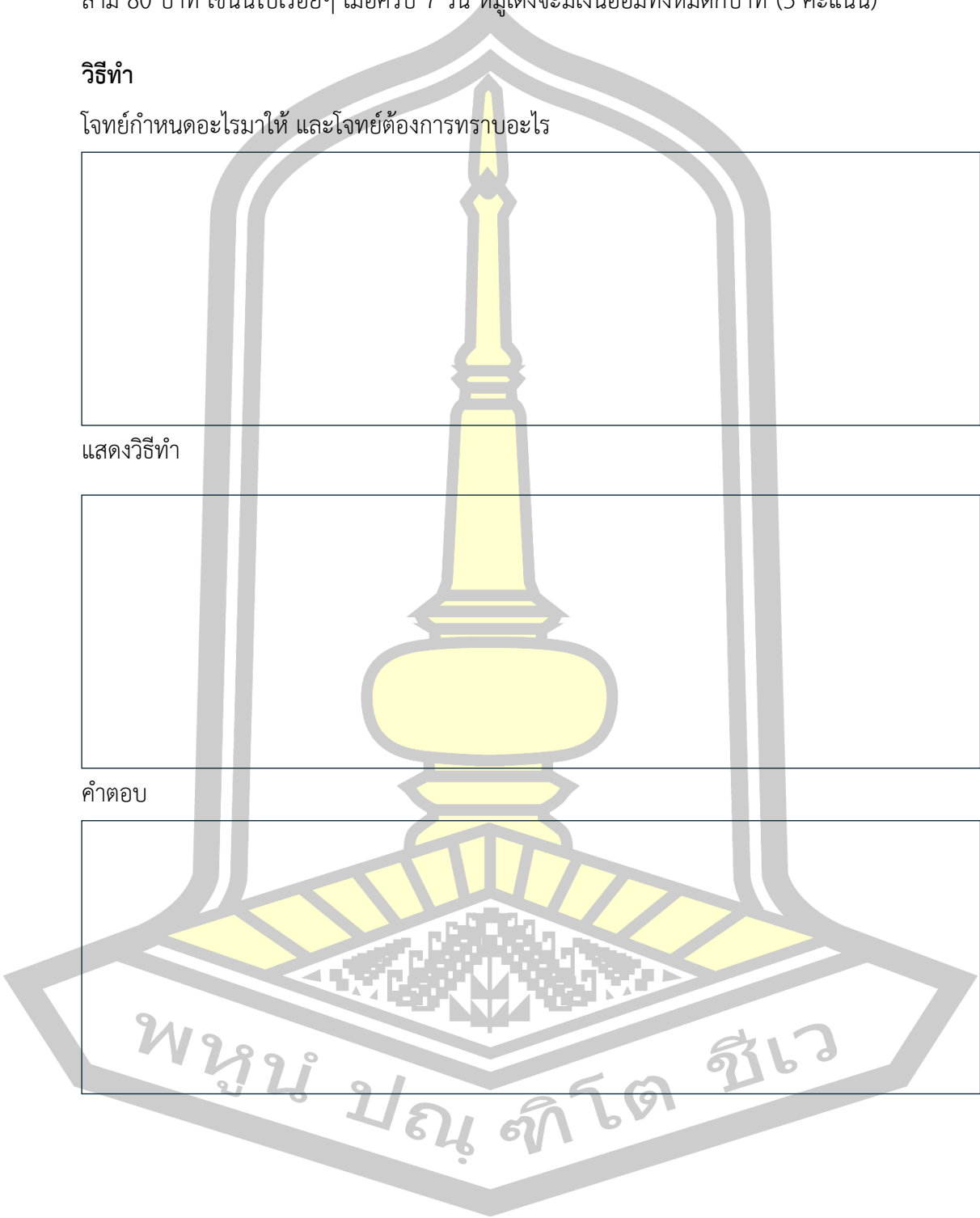
ดังนั้น นาฬิกาเรือนนี้ตีทั้งหมด 300 ครั้ง

พูน ปณ จิโต ชีเว

4. หมูแดงตั้งใจจะออมเงินเพื่อซื้อเครื่องดนตรี โดยวันแรกจะออมเงิน 20 บาท วันที่สอง 40 บาท วันที่สาม 80 บาท เช่นนี้ไปเรื่อยๆ เมื่อครบ 7 วัน หมูแดงจะมีเงินออมทั้งหมดกี่บาท (3 คะแนน)

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร



แสดงวิธีทำ

คำตอบ

พูน ปณ จิต ชีเว

แนวการตอบ

4. หมูแดงตั้งใจจะออมเงินเพื่อซื้อเครื่องดนตรี โดยวันแรกจะออมเงิน 20 บาท วันที่สอง 40 คน วันที่สาม 80 บาท เช่นนี้ไปเรื่อยๆ เมื่อครบ 7 วัน หมูแดงจะมีเงินออมทั้งหมดกี่บาท

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

จากโจทย์ $20 + 40 + 80 + \dots$ จนครบ 7 วัน

จะได้ $a_1 = 20, r = 2$ และ $n = 7$

แสดงวิธีทำ

จากสูตร ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต

$$S_n = \frac{a_1(r^n - 1)}{r - 1} \quad \text{เมื่อ } r \neq 1$$

$$\text{จะได้ } S_7 = \frac{20(2^7 - 1)}{2 - 1}$$

$$= 20(128 - 1)$$

$$= 20 \times 127$$

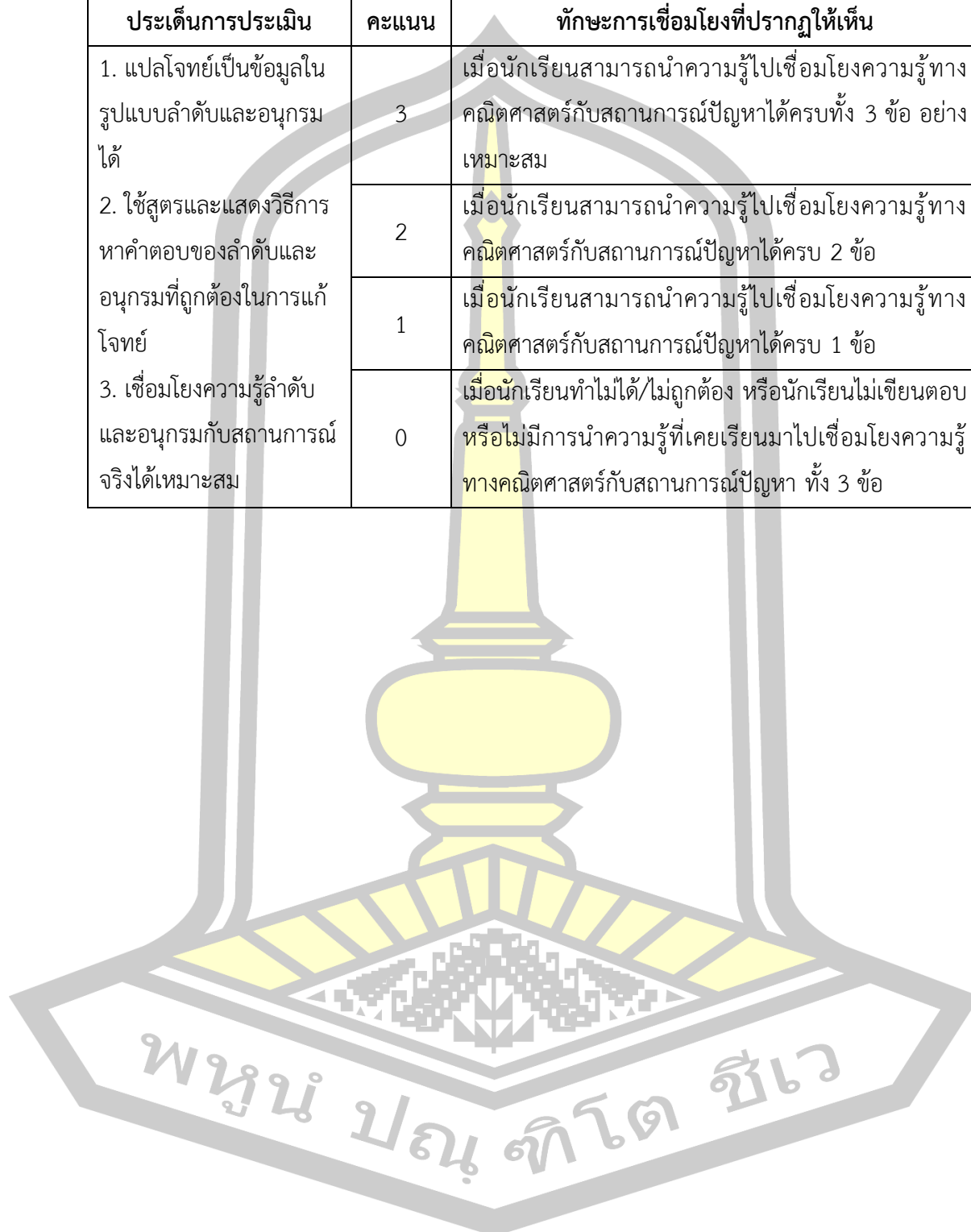
$$= 2,540$$

คำตอบ

ดังนั้น เมื่อครบ 7 วัน หมูแดงจะมีเงินออม 2,540 บาท

เกณฑ์การวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	คะแนน	ทักษะการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
1. แปลโจทย์เป็นข้อมูลในรูปแบบลำดับและอนุกรมได้	3	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบทั้ง 3 ข้อ อย่างเหมาะสม
2. ใช้สูตรและแสดงวิธีการหาคำตอบของลำดับและอนุกรมที่ถูกต้องในการแก้โจทย์	2	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบ 2 ข้อ
	1	เมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบ 1 ข้อ
3. เชื่อมโยงความรู้ลำดับและอนุกรมกับสถานการณ์จริงได้เหมาะสม	0	เมื่อนักเรียนทำไม่ได้/ไม่ถูกต้อง หรือนักเรียนไม่เขียนตอบ หรือไม่มีการนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหา ทั้ง 3 ข้อ



แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL

เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความพึงพอใจ ดังนี้

5 = มากที่สุด

4 = มาก

3 = ปานกลาง

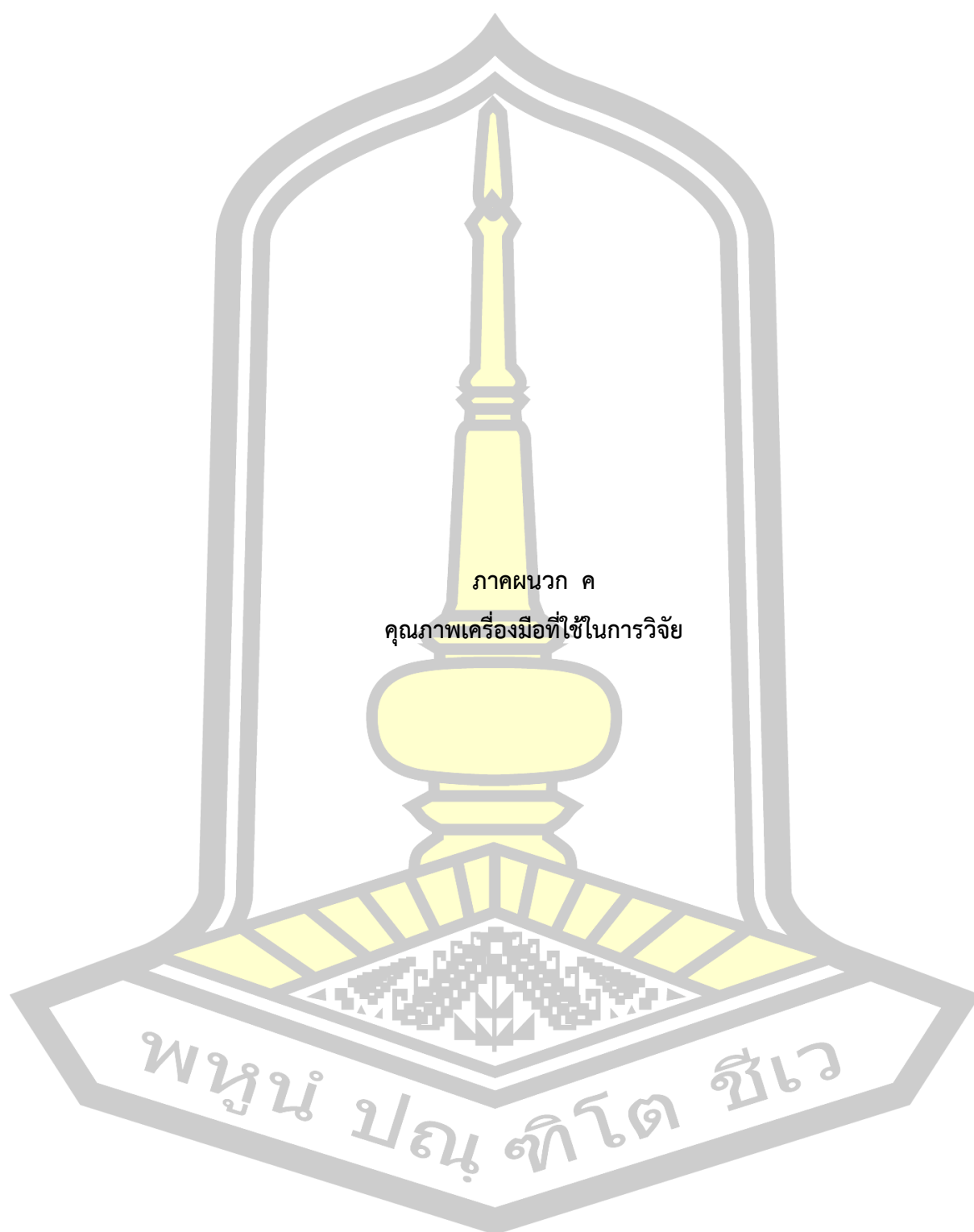
2 = น้อย

1 = น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ครูมีการเตรียมการสอน (พิจารณาจากสื่ออุปกรณ์ต่างๆ มีความพร้อม)					
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน					
3. นักเรียนได้ฝึกการใช้เทคโนโลยีในชั้นเรียน					
4. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ					
5. ครูให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา					
6. กิจกรรมที่ครูให้ปฏิบัติทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียน					
7. กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดคำนวณด้วยตนเอง					
8. นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา เรื่อง ลำดับและอนุกรมได้ดี					
9. การใช้เทคโนโลยีทำให้เพิ่มทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน					
10. นักเรียนทราบเกณฑ์ประเมินผลล่วงหน้า					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

พูน บณ จิต ชเว



คุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 22 คุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ											
		แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	4.8	4.8	5	5	5	4.8	5	5	4.8	5	5	5
3	ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL โดยใช้การสอน GPAS 5 Steps	4.6	4.6	4.8	4.6	4.6	4.4	4.8	4.6	4.8	4.8	4.4	4.6
	3.1 ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)												
	3.2 ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)	4.6	4.6	4.8	4.6	4.6	4.4	4.6	4.8	4.6	4.4	4.4	4.4
	3.3 ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)	4.8	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4
	3.4 ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying Communication Skill)	4.6	4.4	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4	4.6
	3.5 ขั้นประเมินตนเอง (Self-Regulating)	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
4	สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.8	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
5	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถวัดและประเมินผลได้	4.5	4.6	4.6	4.5	4.6	4.6	4.6	4.75	4.6	4.5	4.4	4.6

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ											
		แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่	แผนที่
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4.2	4	4	4	4	4	4	4	4.2	4
7	วิธีการประเมิน เครื่องมือ และเกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกัน	4.2	4.2	4.2	4.2	4	4.2	4.2	4.4	4.2	4.2	4.2	4.2
8	เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4.2	3.8	4.2	4	4	4	4	4.2	4	4	4	4
9	เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสม	4.4	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
10	แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนได้จริง	4.8	4.8	5	4.8	4.8	4.8	5	5	4.8	4.8	4.8	4.8
	ค่าเฉลี่ย	4.55	4.49	4.63	4.52	4.53	4.51	4.57	4.61	4.53	4.51	4.49	4.51
	ค่าเฉลี่ย	4.54											
	ระดับคุณภาพ	มีความเหมาะสมมากที่สุด											

จากตารางสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$)

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ											
		แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9	แผนที่ 10	แผนที่ 11	แผนที่ 12
8	เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสม	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
10	แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนได้จริง	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
	ค่าเฉลี่ย	4.55	4.49	4.63	4.52	4.53	4.51	4.57	4.61	4.53	4.51	4.49	4.51
	ค่าเฉลี่ย	4.51											
	ระดับคุณภาพ	มีความเหมาะสมมากที่สุด											

จากการสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$)

คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 24 คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม IOC	ผลการพิจารณา
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. ความหมายของลำดับเลขคณิต	1. อธิบายความหมายของลำดับเลขคณิตได้ (K) 2. สามารถเขียนลำดับเลขคณิต (P)	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	นำไปใช้ได้
		2	+1	+1	+1	+1	0	4	นำไปใช้ได้
		3	+1	+1	+1	+1	+1	5	นำไปใช้ได้
		4	+1	+1	+1	+1	0	4	นำไปใช้ได้
2. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต	1. อธิบายความหมายพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ (K) 2. แสดงวิธีการและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต (P)	5	+1	+1	+1	+1	0	4	นำไปใช้ได้
		6	+1	+1	+1	+1	0	4	นำไปใช้ได้
		7	+1	+1	+1	+1	+1	5	นำไปใช้ได้
		8	+1	+1	-1	+1	+1	3	นำไปใช้ได้
3. พจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต	1. อธิบายการหาค่าพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิต โดยวิธีหาจากผลต่างร่วม (K)	9	+1	+1	+1	+1	0	4	นำไปใช้ได้
		10	+1	+1	+1	+1	0	4	นำไปใช้ได้
		11	+1	+1	+1	+1	+1	5	นำไปใช้ได้

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ						รวม	IOC	ผลการ พิจารณา
			คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
			1	2	3	4	5				
10. ความหมายของอนุกรมเรขาคณิต	2. แสดงวิธีการและหาค่าผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเลขคณิต (P)	38	+1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
		39	+1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
		40	+1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
		41	+1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
		42	+1	+1	+1	+1	0		4	0.8	นำไปใช้ได้
11. ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต	1. อธิบายความหมายของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K) 2. สามารถเขียนอนุกรมเรขาคณิต (P)	43	+1	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	นำไปใช้ได้
		44	+1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
		45	+1	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	นำไปใช้ได้
		46	+1	+1	+1	+1	0		4	0.8	นำไปใช้ได้
		47	+1	+1	-1	+1	+1	+1	2	0.6	นำไปใช้ได้
11. ผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต	1. อธิบายความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K) 2. แสดงวิธีการและหาค่าผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต (P)	48	+1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
		49	+1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
		50	+1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	คะแนนความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
			ผู้เชี่ยวชาญ							
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
12. ผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเรขาคณิต	1. อธิบายการหาผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเรขาคณิตได้ (K) 2. แสดงวิธีการและหาค่าผลบวกพจน์ต่างๆ ของอนุกรมเรขาคณิต (P)	51	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้ได้
		52	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้ได้
		53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
		54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้
		55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	นำไปใช้ได้

สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(3)	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
2	(2)	0	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
3	(2)	0.23	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
4	(3)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
5	(1)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
6	(4)	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
7	(3)	0.66	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
8	(3)	0.54	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
9	(2)	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
10	(1)	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
11	(2)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
12	(2)	0	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ผ่าน
13	(1)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
14	(3)	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
15	(2)	0.1	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
16	(1)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
17	(1)	-0.13	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
18	(2)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
19	(2)	0.38	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
20	(1)	-0.1	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
21	(4)	0.32	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
22	(2)	0.27	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
23	(1)	0.5	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
24	(2)	-0.12	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
25	(3)	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
26	(1)	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
27	(2)	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
28	(2)	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
29	(4)	0.16	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
30	(2)	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
31	(4)	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
32	(3)	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
33	(4)	0.22	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
34	(1)	-0.09	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
35	(3)	0.36	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
36	(3)	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
37	(1)	0.66	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
38	(1)	0.66	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
39	(3)	0.77	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
40	(2)	0.66	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
41	(4)	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
42	(4)	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
43	(2)	0.42	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
44	(1)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
45	(2)	0.38	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
46	(2)	0.85	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
47	(2)	0.38	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
48	(2)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
49	(1)	0.2	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
50	(1)	0.54	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
51	(4)	-0.08	อำนาจจำแนกใช้ไม่ได้	ไม่ผ่าน
52	(2)	0.42	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
53	(3)	0.32	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
54	(2)	0.42	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
55	(3)	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 55 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 46 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 9 ข้อ ได้แก่ ข้อ 2, 12, 15, 17, 20, 24, 29, 34, 51



สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์ (ฉบับจริง)

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์คุณภาพความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett

ข้อ	ข้อเดิม	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	1	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
2	3	0.23	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
3	6	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
4	7	0.66	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
5	8	0.54	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
6	9	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
7	11	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
8	13	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
9	14	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
10	16	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
11	18	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
12	19	0.38	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
13	21	0.32	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
14	22	0.27	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
15	26	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
16	27	0.31	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
17	30	0.48	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
18	32	0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
19	33	0.22	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
20	35	0.36	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
21	37	0.66	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
22	38	0.66	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
23	39	0.77	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
24	41	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
25	42	0.62	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
26	46	0.85	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
27	50	0.54	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

ข้อ	ข้อเดิม	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
28	52	0.42	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
29	53	0.32	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
30	55	0.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

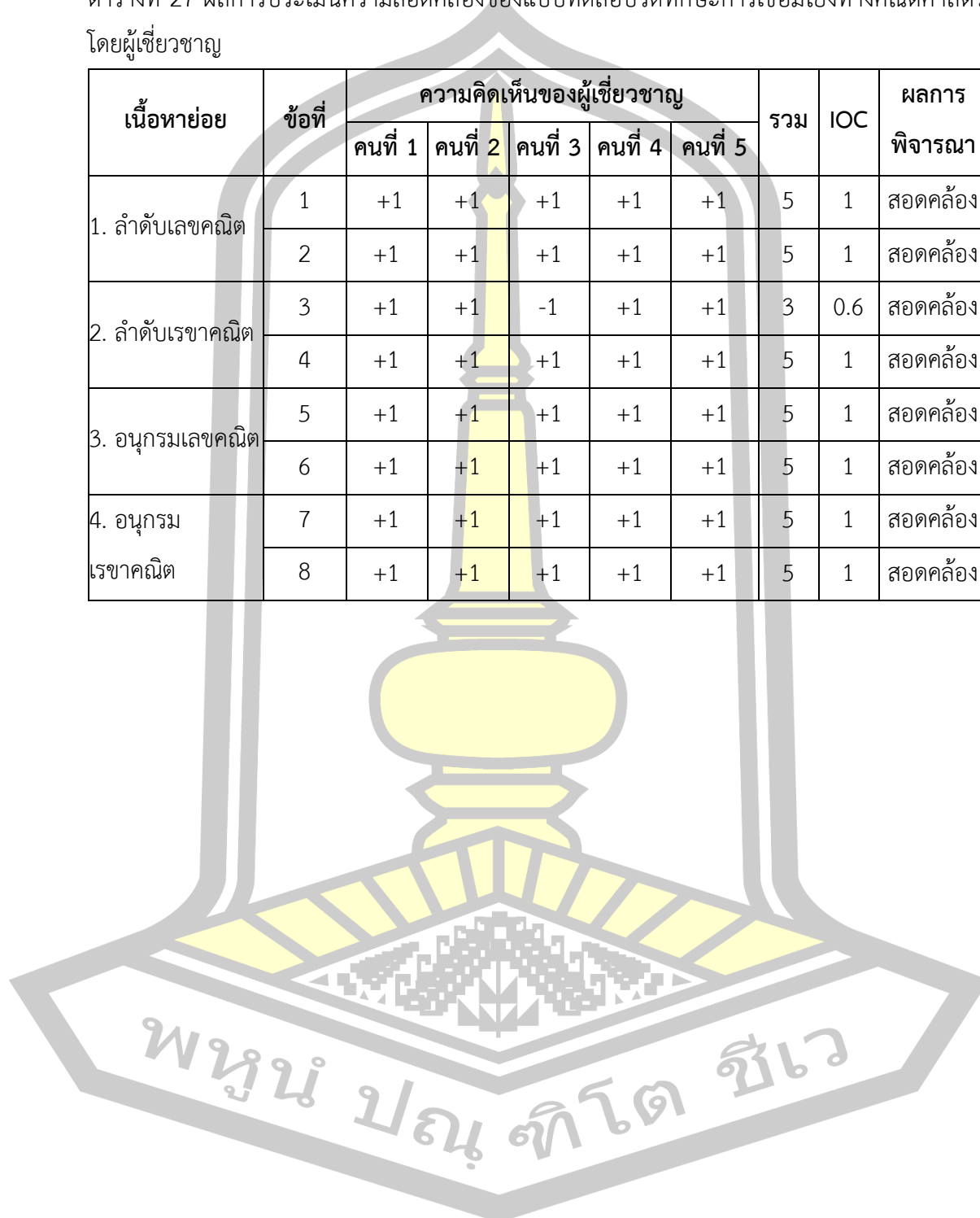
สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 30 ข้อ ข้อสอบมีอำนาจจำแนก 0.22 ถึง 0.85

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 30 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.97



คุณภาพแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ตารางที่ 27 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

เนื้อหาย่อย	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ลำดับเลขคณิต	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2. ลำดับเรขาคณิต	3	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3. อนุกรมเลขคณิต	5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4. อนุกรมเรขาคณิต	7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
	8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง



สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัยแบบอิงกลุ่ม

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงกลุ่ม

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.717	0.3	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
2	0.608	0.283	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
3	0.708	0.583	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่านเกณฑ์
4	0.542	0.317	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
5	0.45	0.733	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	ผ่านเกณฑ์
6	0.65	-0.133	ค่อนข้างง่าย ใช้ไม่ได้	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	0.775	0.25	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
8	0.825	0.25	ง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	ไม่ผ่านเกณฑ์

สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.825 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.133 ถึง 0.733 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 6 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ

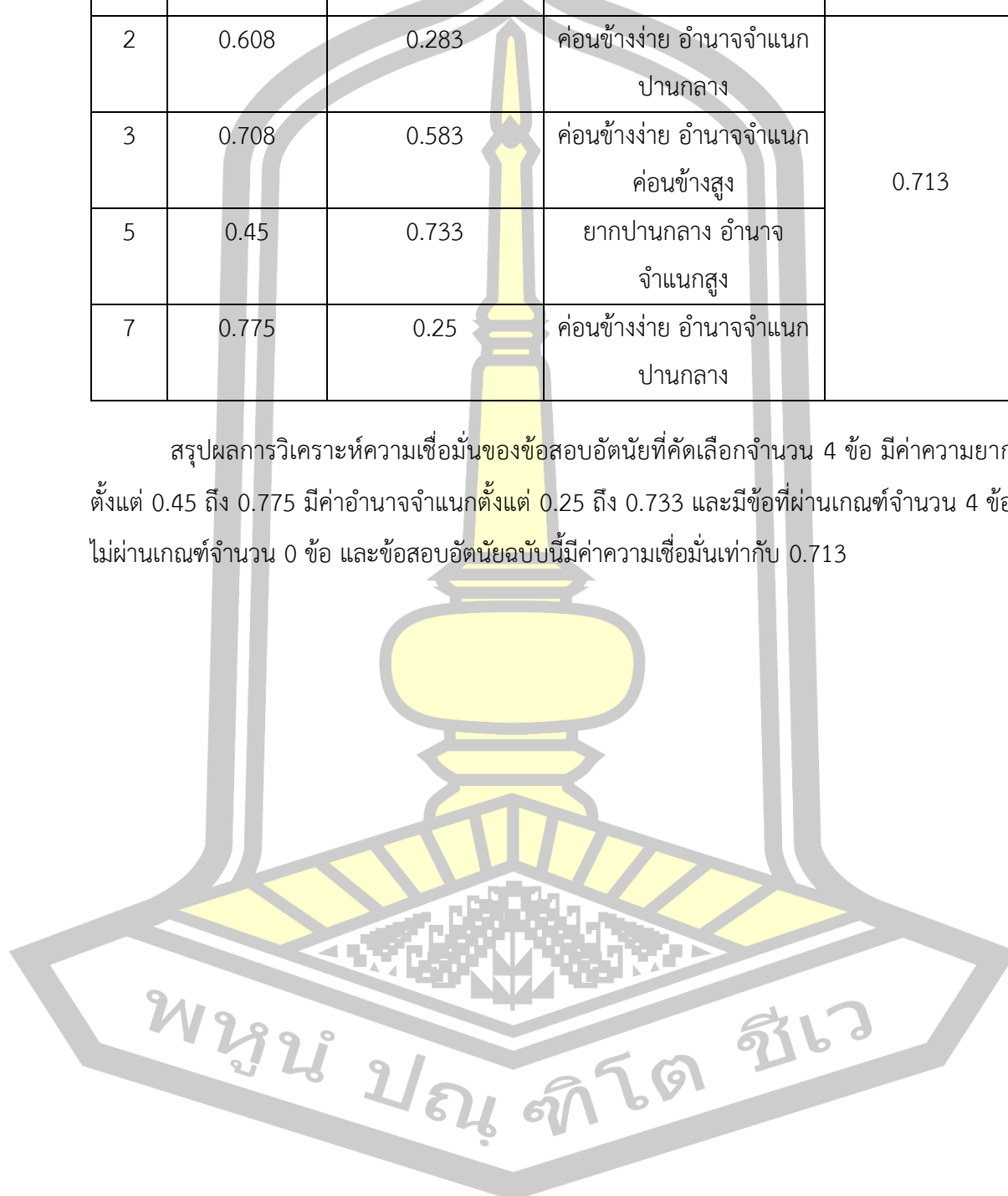


สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบอัตนัยแบบอิงกลุ่ม (ฉบับจริง)

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient)

ข้อ	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย	ค่าความเชื่อมั่น
2	0.608	0.283	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	0.713
3	0.708	0.583	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	
5	0.45	0.733	ยากปานกลาง อำนาจจำแนกสูง	
7	0.775	0.25	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกปานกลาง	

สรุปผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของข้อสอบอัตนัยที่คัดเลือกจำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.775 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.733 และมีข้อที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 ข้อ และข้อสอบอัตนัยฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.713



ตารางที่ 30 ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง



สรุปผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.741*	ผ่านเกณฑ์
2	0.759*	ผ่านเกณฑ์
3	0.82*	ผ่านเกณฑ์
4	0.731*	ผ่านเกณฑ์
5	0.708*	ผ่านเกณฑ์
6	0.738*	ผ่านเกณฑ์
7	0.693*	ผ่านเกณฑ์
8	0.703*	ผ่านเกณฑ์
9	0.725*	ผ่านเกณฑ์
10	0.839*	ผ่านเกณฑ์
11	0.741*	ผ่านเกณฑ์
12	0.759*	ผ่านเกณฑ์
13	0.82*	ผ่านเกณฑ์
14	0.731*	ผ่านเกณฑ์
15	0.708*	ผ่านเกณฑ์

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 15 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.693 ถึง 0.839 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 15 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.693 ถึง 0.839

พหุ ประถมศึกษา

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient) (ฉบับจริง)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ "ค่าอำนาจจำแนก" (Discrimination) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) และคุณภาพทั้งฉบับ "ค่าความเชื่อมั่น" (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient: α) สรุปผลการวิเคราะห์ดังตาราง

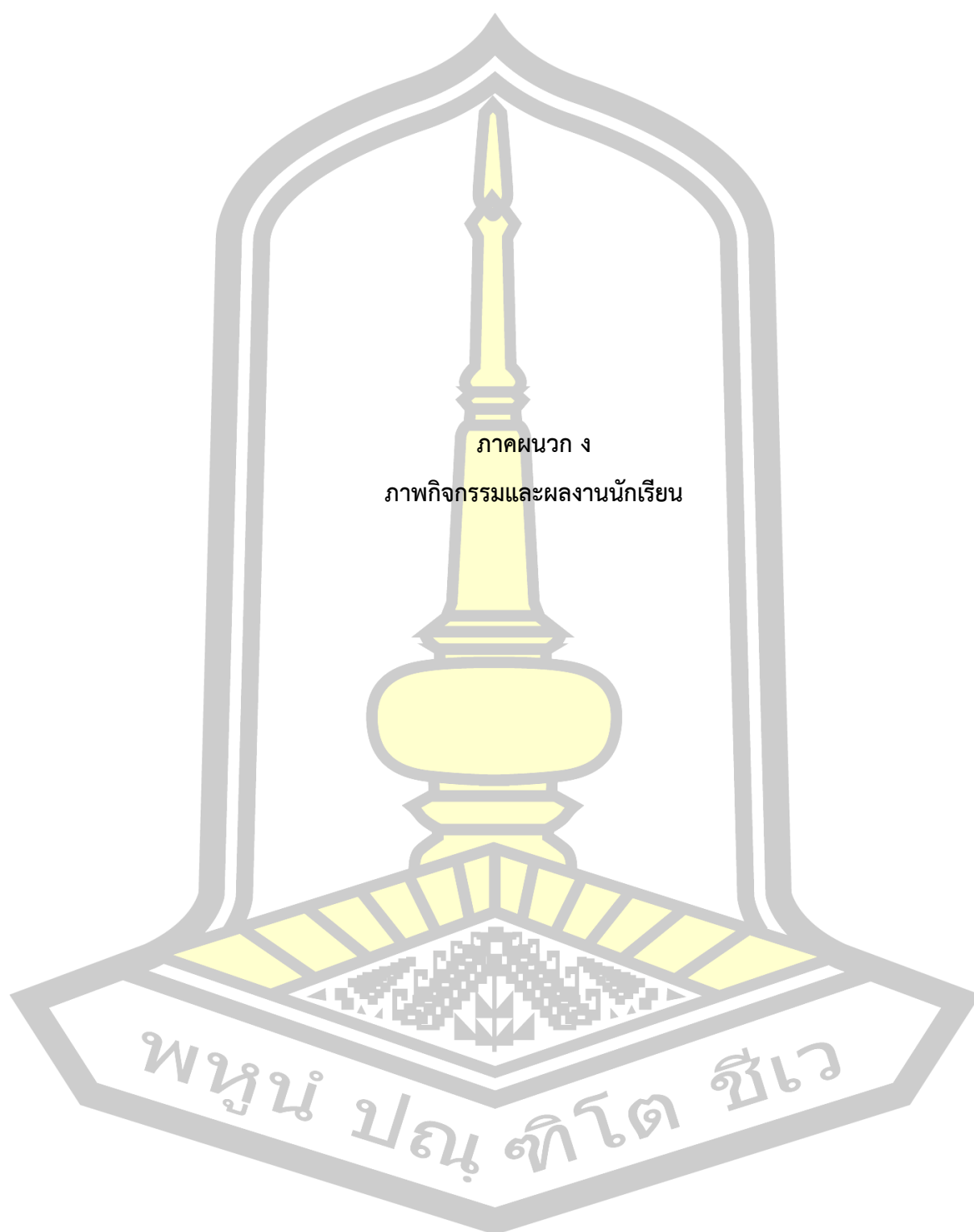
ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น(Cronbach's alpha coefficient)

ข้อที่	ข้อเดิม	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ค่าความเชื่อมั่น
1	1	0.741*	0.925
2	2	0.759*	
3	3	0.82*	
4	5	0.708*	
5	6	0.738*	
6	7	0.693*	
7	11	0.741*	
8	12	0.759*	
9	13	0.82*	
10	15	0.708*	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า แบบสอบถาม จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.693 ถึง 0.82 แบบสอบถามมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.925

พหุ ประถมศึกษา



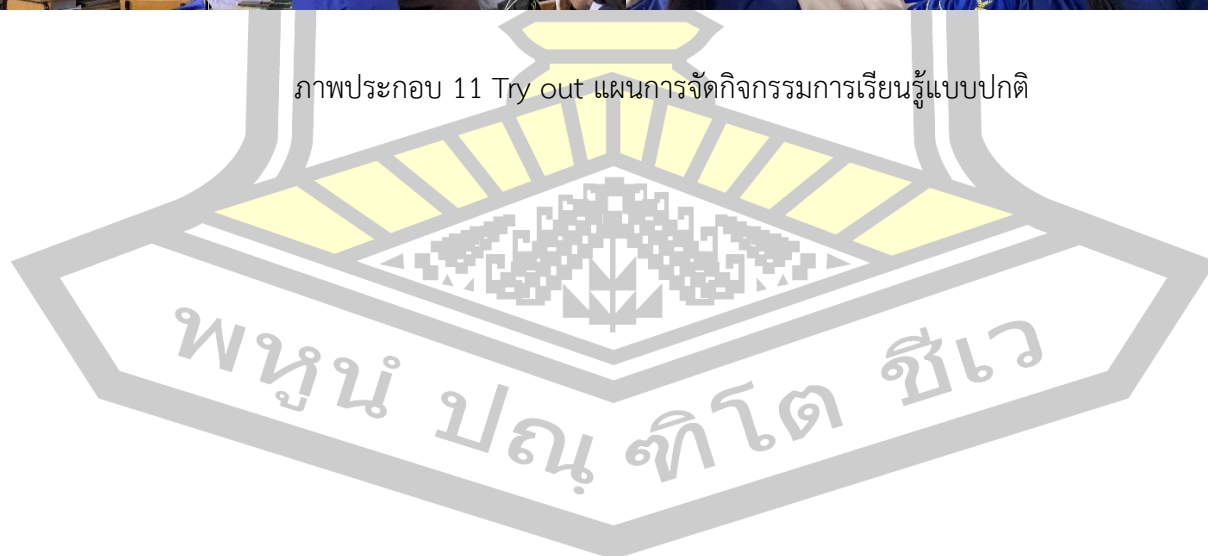


ภาพประกอบ 10 Try out แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ GPAS 5 Steps
กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK)





ภาพประกอบ 11 Try out แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ





ภาพประกอบ 12 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ GPAS 5 Steps
กับการบูรณาการเทคโนโลยี (TPACK)





ภาพประกอบ 13 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ



ภาพประกอบ 14 Try out แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์



ภาพประกอบ 15 การเก็บข้อมูลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

~ 2 ~

2. นักเรียนคนหนึ่งต้องการเก็บออมเงินในบัญชีธนาคาร โดยฝากเงินเริ่มต้นจำนวน 1,000 บาท และมีแผนที่จะเพิ่มเงินฝากขึ้นเป็นสองเท่าของปีที่แล้วในแต่ละปี จงคำนวณว่าในปีที่ 4 นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่มอีกเท่าไร

 $r = 2$

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

$$a_1 = 1000, \quad r = 2, \quad n = 4, \quad a_4 = ?$$

$$1000 \quad 2000 \quad 4000 \quad 8000$$

แสดงวิธีทำ

$$\begin{aligned} a_n &= a_1 r^{n-1} \\ a_4 &= 1000 \times 2^{4-1} \\ &= 1000 \times 2^3 \\ &= 1000 \times 8 \\ &= 8000. \end{aligned}$$

คำตอบ

ปี 1 ฝาก 1,000 บาท ปี 2 ฝาก 2,000 บาท ปี 3 ฝาก 4,000 บาท ปี 4 ฝาก 8,000 บาท

ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ครบทั้ง 3 ข้อ อย่างเหมาะสม

~ 2 ~

2. นักเรียนคนหนึ่งต้องการเก็บออมเงินในบัญชีธนาคาร โดยฝากเงินเริ่มต้นจำนวน 1,000 บาท และมีแผนที่จะเพิ่มเงินฝากขึ้นเป็นสองเท่าของปีที่แล้วในแต่ละปี จงคำนวณว่าในปีที่ 4 นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่มอีกเท่าไร

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

ฝากเงินเริ่มต้น 1000 บาท
ได้ไม่ขึ้นฝากขึ้นสองเท่า
หาว่าตอน จะต่อฝากเงินเพิ่มอีกเท่าไร

แสดงวิธีทำ

$$\begin{aligned} a_n &= a_1 r^{n-1} \\ a_4 &= 1000 (2^{4-1}) \\ &= 1000 (8) \end{aligned}$$

คำตอบ

∴ นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่ม 8000 บาท ในปีที่ 4

ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถนำความไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ 2 ข้อ

~ 2 ~

2. นักเรียนคนหนึ่งต้องการเก็บออมเงินในบัญชีธนาคาร โดยฝากเงินเริ่มต้นจำนวน 1,000 บาท และมีแผนที่จะเพิ่มเงินฝากขึ้นเป็นสองเท่าของปีที่แล้วในแต่ละปี จงคำนวณว่าในปีที่ 4 นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่มอีกเท่าไร

วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

- โจทย์บอกทราบว่า ในปีที่ 4 นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่มอีกกี่บาท
- โจทย์กำหนด $a_n = ?$ $a_1 = 1,000$ $r = 2$ $n = 4$

แสดงวิธีทำ

$$a_n = a_1 r^{n-1}$$

$$a_4 = (1,000)(2^{4-1})$$

$$= (1,000)(8)$$

$$\begin{array}{l} 1 \quad 1,000 \\ 2 \quad 2,000 \\ 3 \quad 4,000 \\ 4 \quad 8,000 \end{array}$$

คำตอบ

ในปีที่ 4 นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่มอีก 15,000 บาท

ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้ 1 ข้อ

~ 2 ~

2. นักเรียนคนหนึ่งต้องการเก็บออมเงินในบัญชีธนาคาร โดยฝากเงินเริ่มต้นจำนวน 1,000 บาท และมีแผนที่จะเพิ่มเงินฝากขึ้นเป็นสองเท่าของปีที่แล้วในแต่ละปี จงคำนวณว่าในปีที่ 4 นักเรียนจะต้องฝากเงินเพิ่มอีกเท่าไร

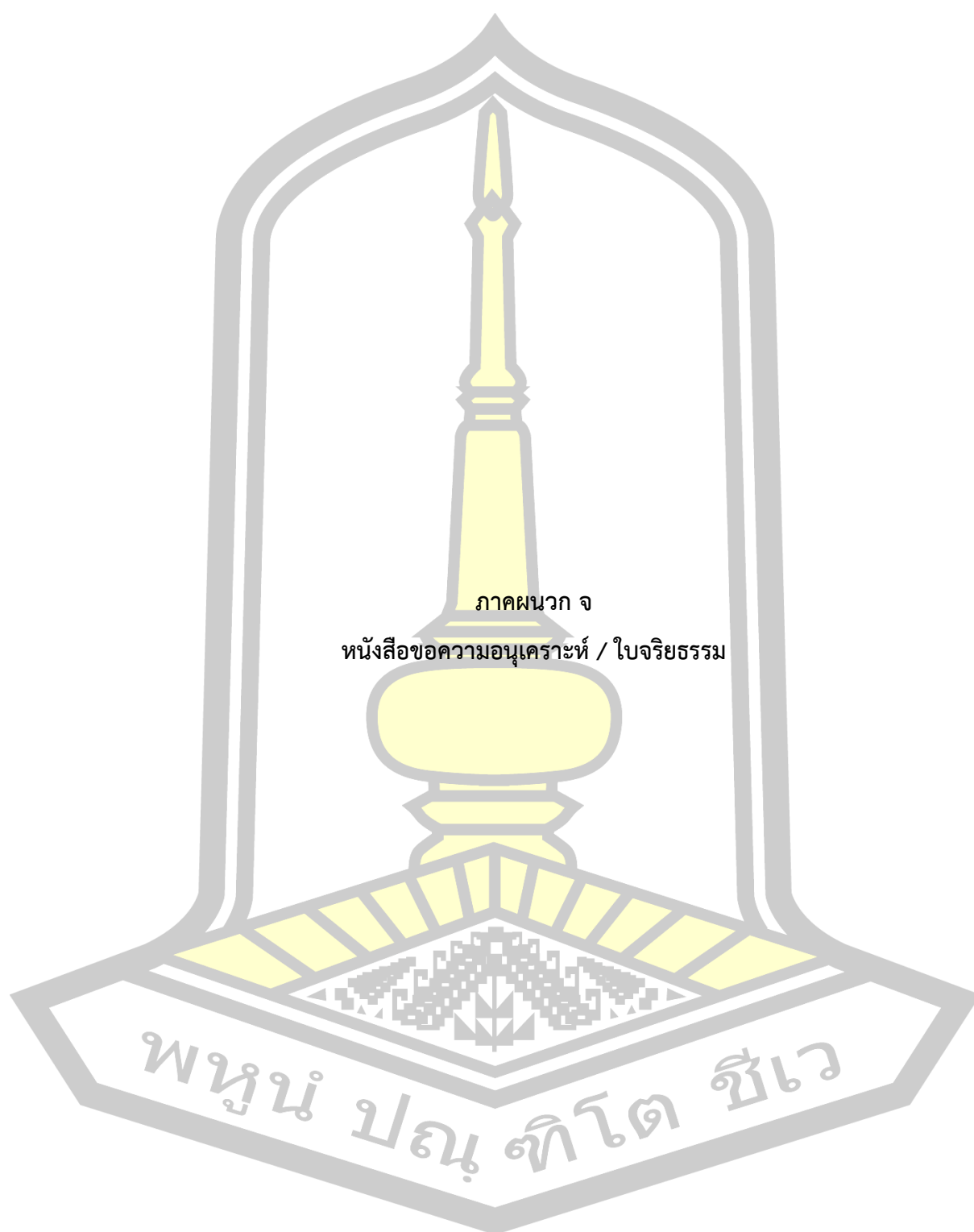
วิธีทำ

โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการทราบอะไร

แสดงวิธีทำ

คำตอบ

ภาพประกอบ 19 เมื่อเมื่อนักเรียนทำไม่ได้/ไม่ถูกต้อง หรือนักเรียนไม่เขียนตอบ หรือไม่มีการนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาทั้ง 3 ข้อ





บันทึกข้อความ

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

ที่ อว 0605.5(2)/ ว1366

วันที่ 8 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.อัฐพล อินตะเสนา

ด้วย นางสาวณัฐวดี เจริญทอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL กับกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพนันท์รี พลพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว 1366

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน คุณเนาวรัตน์ เกลิมแสน

ด้วย นางสาวณัฐวี เจริญทอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพนันท์ พูลพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

โทรสาร 0-4371-3147



ที่ อว 0605.5(2)/ว 1366

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

8 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน คุณอัญชลีรัตน์ รอดเลิศ

ด้วย นางสาวณัฐวี เจริญทอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพนันท์ พลุพทุธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์ 0-4375-4322-40 ต่อ 6216

โทรสาร 0-4371-3147



ที่ อว 0605.5(2)/ว 1366

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
8 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน คุณเสาวนิต ร่มศรี

ด้วย นางสาวณัฐวดี เจริญทอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพนันท์ พลุฑพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

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



บันทึกข้อความ

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

ที่ อว 0605.5(2)/ ว1366

วันที่ 8 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล

ด้วย นางสาวณัฐวดี เจริญทอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL กับกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ" ซึ่งเป็นงานวิจัยในรายวิชา กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพนันท์ พลุฑอุทา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/3226

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์ทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีศึกษา

ด้วย นางสาวณัฐวดี เจริญทอง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิจัย เรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL กับกิจกรรมการเรียนรู้” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพนันต์ พูลพุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามจึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านอนุญาตให้นิสิตคนดังกล่าวเช่าทดลองใช้เครื่องมือวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

02สำนักงานเลขานุการคณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ 0-4375-4321-40 ต่อ 6216
โทรสาร 0-4371-9852



ที่ อว 0605.5(2)/ 4007

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

25 พฤศจิกายน 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีศึกษา

ด้วย นางสาวณัฐดี เจริญทอง นิสิตระดับระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL กับกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อพนันท์ พลูปุทธา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวณัฐดี เจริญทอง เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการ ในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

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



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

เลขที่การรับรอง : 746-755/2567

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบ TPACK MODEL กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) The Comparison of Mathematical Achievement and Mathematical Connection Ability on Sequences and Series for Mattayomsuksa 5 Students between TPACK MODEL and the Traditional Learning Activities Approach.

ผู้วิจัย : นางสาวณัฐดี เจริญทอง

หน่วยงานที่รับผิดชอบ : คณะศึกษาศาสตร์

สถานที่ทำการวิจัย : จังหวัดร้อยเอ็ด

ประเภทการพิจารณาแบบ : แบบเร่งรัด

วันที่รับรอง : 18 ธันวาคม 2567

วันหมดอายุ : 17 ธันวาคม 2568

ข้อเสนอการวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณาและให้ความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคามแล้ว และอนุมัติในด้านจริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องข้างต้นได้ บนพื้นฐานของโครงร่างงานวิจัยที่คณะกรรมการฯ ได้รับและพิจารณา เมื่อเสร็จสิ้นโครงการแล้วให้ผู้วิจัยส่งแบบฟอร์มการปิดโครงการและรายงานผลการดำเนินงานมายังคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะต้องยื่นขอรับการพิจารณาใหม่

ศาสตราจารย์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกสร์กรหญิงราตรี สว่างจิตร์)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ณัฐวดี เจริญทอง
วันเกิด	4 มีนาคม 2544
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	340 ม.16 หมู่บ้านสันติธานี ต.รอบเมือง อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด 45000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูอัตราจ้าง
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด
	พ.ศ. 2558 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด
	พ.ศ. 2562 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
	พ.ศ. 2566 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัต ชีเว