



การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

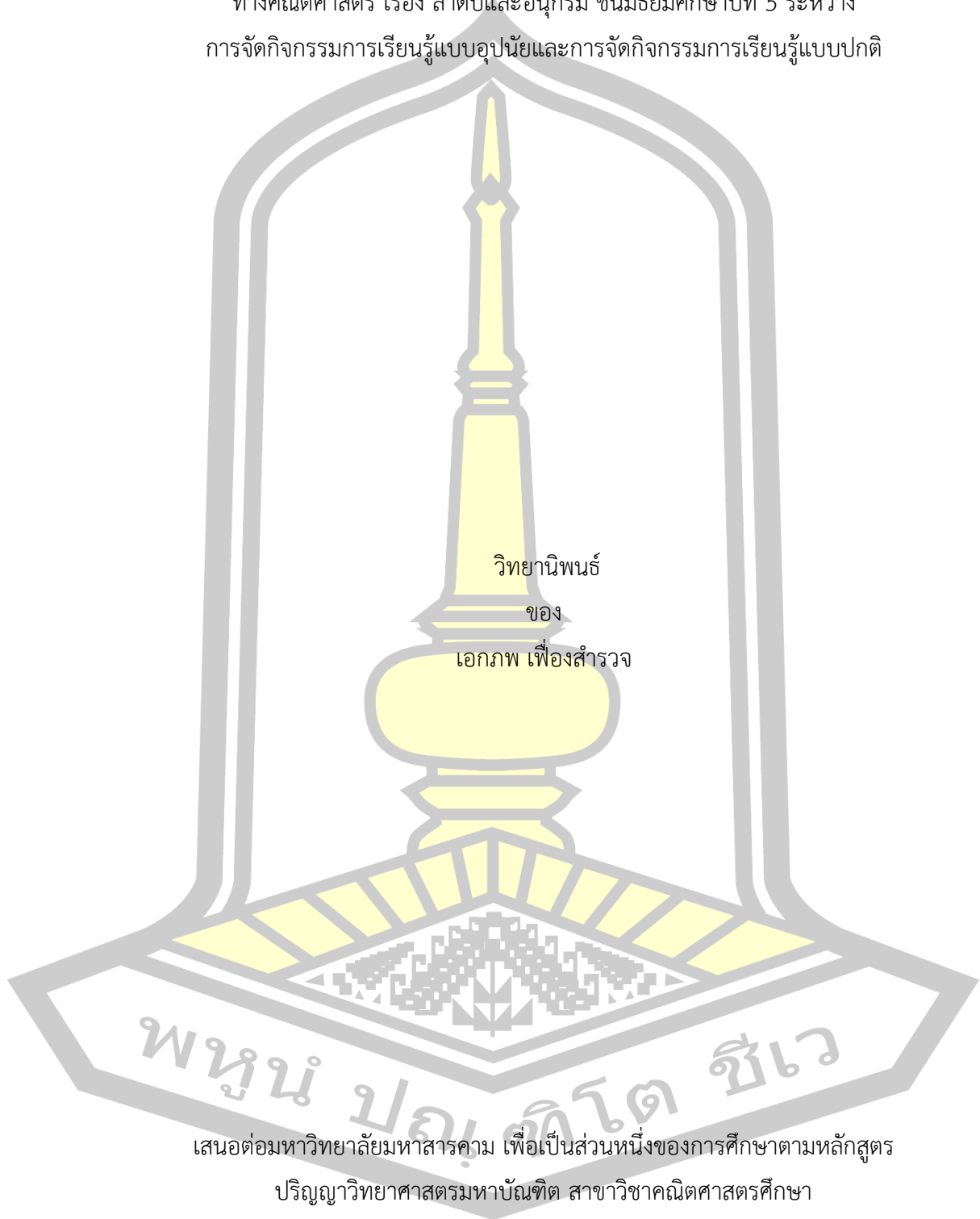
วิทยานิพนธ์  
ของ  
เอกภพ เฟื่องสำรว

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

มกราคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ



วิทยานิพนธ์  
ของ  
เอกภพ เฟื่องสำราจ

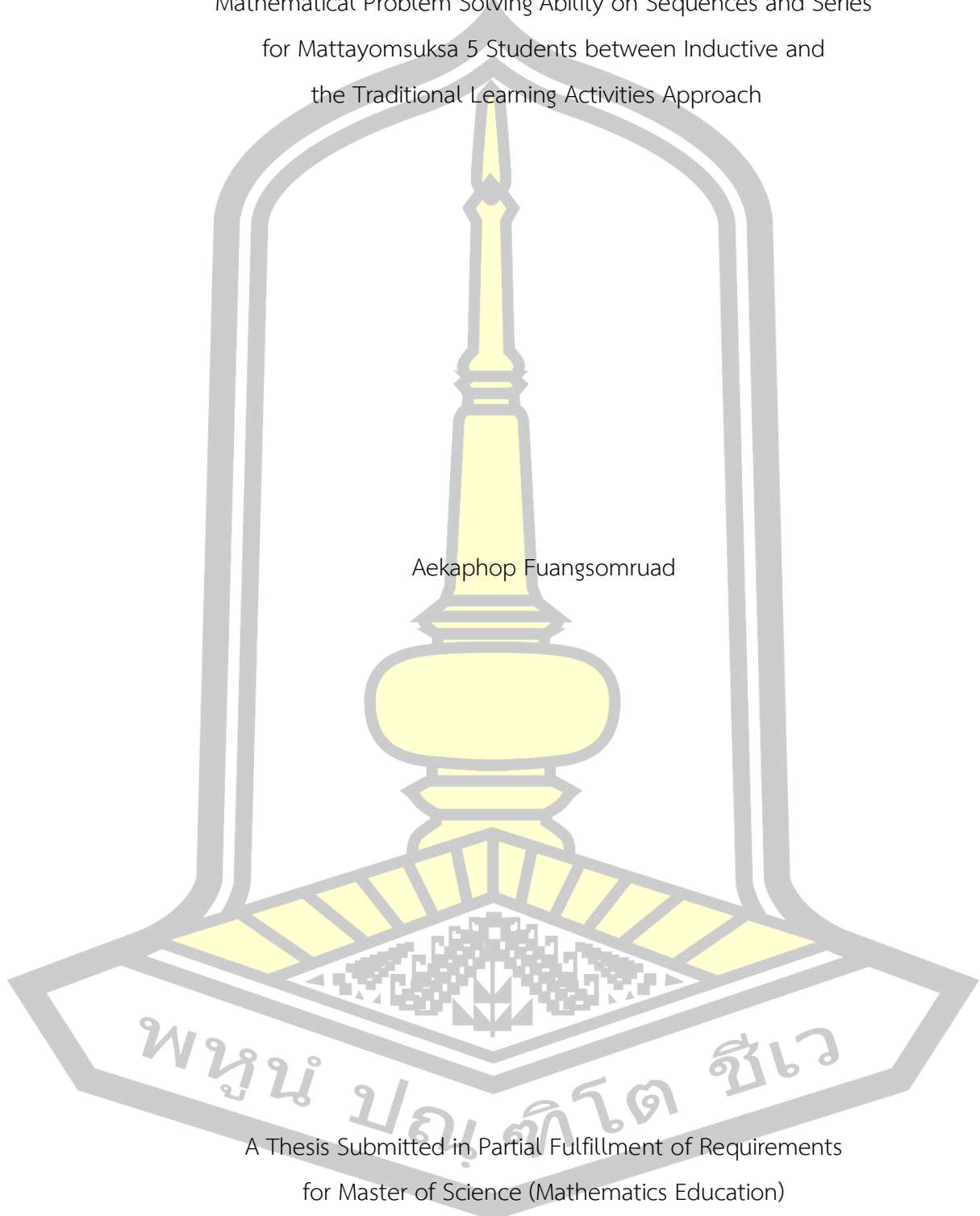
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

มกราคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Comparison of Mathematical Achievement and  
Mathematical Problem Solving Ability on Sequences and Series  
for Mattayomsuksa 5 Students between Inductive and  
the Traditional Learning Activities Approach

Aekaphop Fuangsomruad



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

January 2019

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายเอกภพ เพื่อสำรวจ  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ.ว่าที่ ร.ท. ดร. ธีรยุทธ จันทร์ชุม )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผศ. ดร. ปิยภัทร บุชบาบดินทร์ )

กรรมการ

(รศ. ดร. นิภาพร ชุตินันต์ )

กรรมการ

(ผศ. ดร. นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ		
<b>ผู้วิจัย</b>	เอกภพ เพ็ญสำราจ		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยภัทร บุชบาบดินทร์		
<b>ปริญญา</b>	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	คณิตศาสตร์ศึกษา
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 4) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมือง จังหวัดบึงกาฬ จำนวน 70 คน จาก 2 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง โดยแต่ละห้องเรียนจัดการเรียนรู้แบบความสามารถ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน คละกันไป กลุ่มทดลองเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและกลุ่มควบคุมเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนแบบละ 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.32 - 0.83 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 - 0.59 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 - 0.67 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 - 0.67 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชา

คณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ Hotelling  $T^2$  และ  $t$  - test (Dependent Samples) ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.74/77.52 และ 77.93/76.48 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6560 และ 0.6378 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 65.60 และ 63.78 ตามลำดับ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน โดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา เกิดการเรียนรู้และบรรลุผลตามเป้าหมาย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรสนับสนุนให้ครูนำวิธีการนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

คำสำคัญ : ลำดับและอนุกรม, อุปนัย, ความสามารถในการแก้ปัญหา

พูน ปรุ ทิโต ชีเว

<b>TITLE</b>	The Comparison of Mathematical Achievement and Mathematical Problem Solving Ability on Sequences and Series for Mattayomsuksa 5 Students between Inductive and the Traditional Learning Activities Approach		
<b>AUTHOR</b>	Aekaphop Fuangsomruad		
<b>ADVISORS</b>	Assistant Professor Maliwan Tunapan , Ph.D. Assistant Professor Piyapatr Busababodhin , Ph.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Science	<b>MAJOR</b>	Mathematics Education
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2019

#### ABSTRACT

The comparison of mathematical achievement and mathematical problem solving ability on sequences and series for Mattayomsuksa 5 students between Inductive and the traditional learning activities approach purposes of this research were to 1) develop a learning plans for Mathermatics by inductive and the traditional learning activities approach on sequences and series for Mattayomsuksa 5 students with a required efficiency of 75/75, 2) study the effectiveness index value of inductive and the traditional learning activities approach learning plan, 3) compare of mathematical achievement and mathematical problem solving ability on sequences and series for Mattayomsuksa 5 students between inductive and the traditional learning activities approach, 4) study learning retention in mathematics on sequences and series for Mathayomsuksa 5 students by inductive. The sample group of this research are Mathayomsuksa 5 students in Bungkan School, Mueang, Buengkan, enrolled in semester 2, 2017, selected from 2 classes by Cluster Random Sampling in which are the experimental and control groups. Students in each classroom were divided into proficient group, intermediate group and low - level group. The experimental group used the learning plan by inductive and control group used the traditional learning activities approach plan. Research tools consisted of 9 learning plans by inductive Learning and traditional learning activities approach of

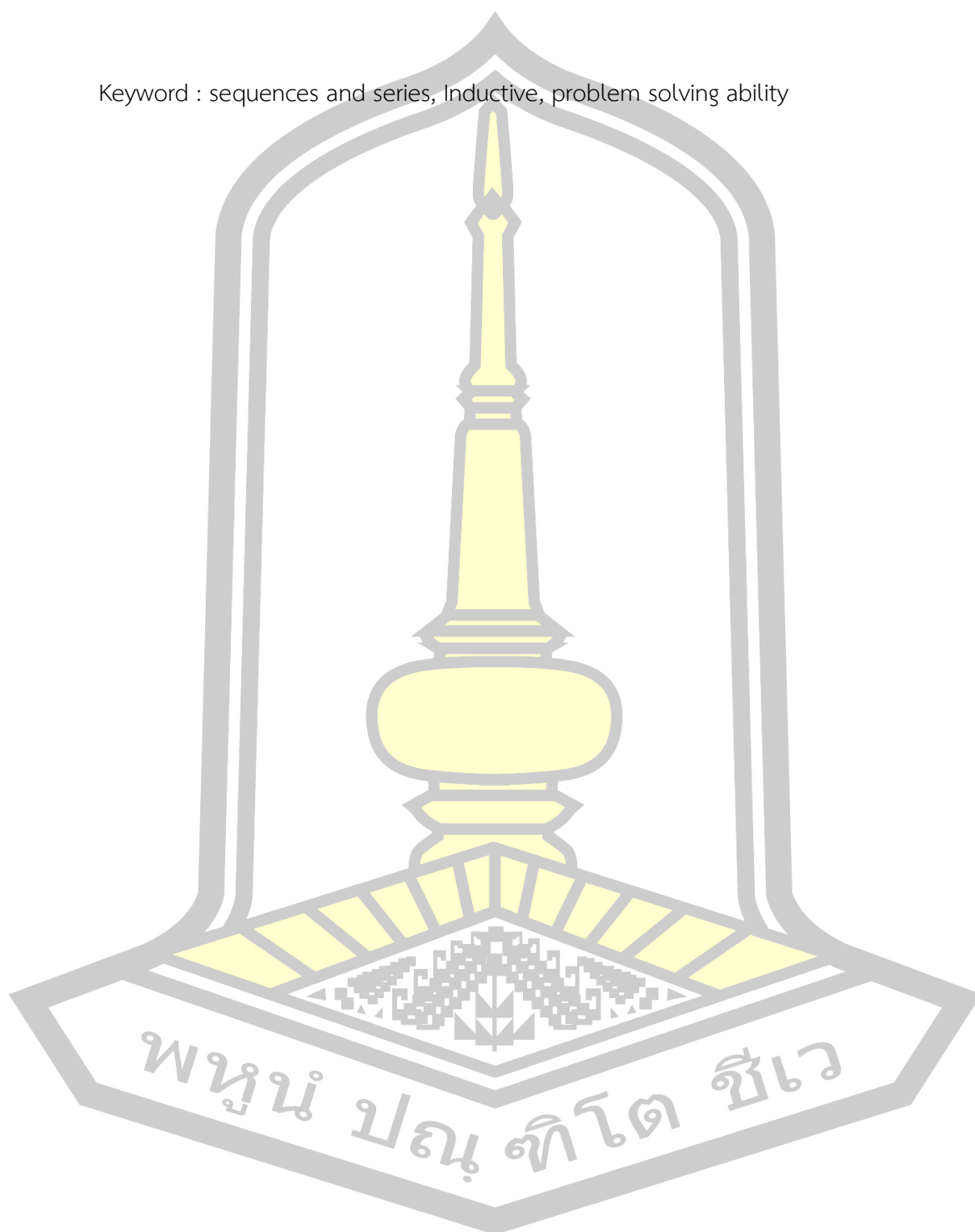
Mattayomsuksa 5 students—each learning plan contains 2 periods and each period contains 2 hour, with 30 item 4-multiple-choice of learning achievement test with the range of difficulty value at 0.32-0.83, the range of discrimination value at 0.24–0.59 and reliability value at 0.80, the 5 item mathematical problem solving ability with the range of difficulty value at 0.65-0.67, the range of discrimination value at 0.31–0.67, and reliability value at 0.81, and the test for retention in learning mathematics. the statistical method employed for data analysis were percentage, mean, standard deviation and Hotelling  $T^2$ , dependent t - test which were used in the testing hypotheses. The results of the study were as follows:

- 1) The mathematical-learning plan by inductive learning and the traditional learning activities approach on sequences and series for Mathayomsuksa 5 students had an efficiency of 79.74/77.52 and 77.93/76.48 respectively.
- 2) The mathematical-learning plan on sequences and series for Mattayomsuksa 5 students by inductive learning and the traditional learning activities approach had an effective index are 0.6560 and 0.6378 respectively, The results have shown that the students have been developed by the inductive learning activity with 65.60 in percentage, comparing with the traditional learning activities approach, which has been developed only 63.78 in percentage.
- 3) Mattayomsuksa 5 students who study inductive Learning have a mathematical achievement and mathematical problems solving ability on sequences and series have a higher than Mattayomsuksa 5 students who study traditional learning activities approach at the 0.05 of significance.
- 4) Mattayomsuksa 5 students who learning by inductive method on sequences and series the result of the study have a mathematical achievement after study and after study 2 weeks had no difference.

In conclusion, an organization of mathematical-learning activity using inductive learning on sequences and series for Matthayomsuksa 5 was appropriately efficient and effective to enhance the learning achievement. The students have the ability to solve mathematical problems, It can be used to create mathematics learning activity. It could be implemented to organize the learning activity to achieve the learning objective. The teacher should be supported to implement this in learning plan and teaching method in the future.



Keyword : sequences and series, Inductive, problem solving ability



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จและสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งตลอดการทำวิทยานิพนธ์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยภัทร บุชบาบดินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทระชุม ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือและแนะนำจนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย วิริยะพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสิทธิ์ รางศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย แพนพา นายณัฐพล โยธา และนายวุฒิไกร คำแฝง ผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้จนได้เครื่องมือที่ได้คุณภาพ

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร คณะครูและนักเรียนโรงเรียนบึงกาฬ ตำบลบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อบรรหาร เพื่องสำรวจ คุณแม่เข็มทอง เพื่องสำรวจ ตลอดจนญาติพี่น้อง ลูกศิษย์ลูกหา และเพื่อนๆ ที่ให้ความรักความห่วงใย สนับสนุนกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูทเวทิตแด่ บิดามารดา บุรพจารย์ ญาติสนิทมิตรสหายและผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ ความรัก ความเมตตาและสนับสนุนการศึกษาผู้วิจัยตลอดมา

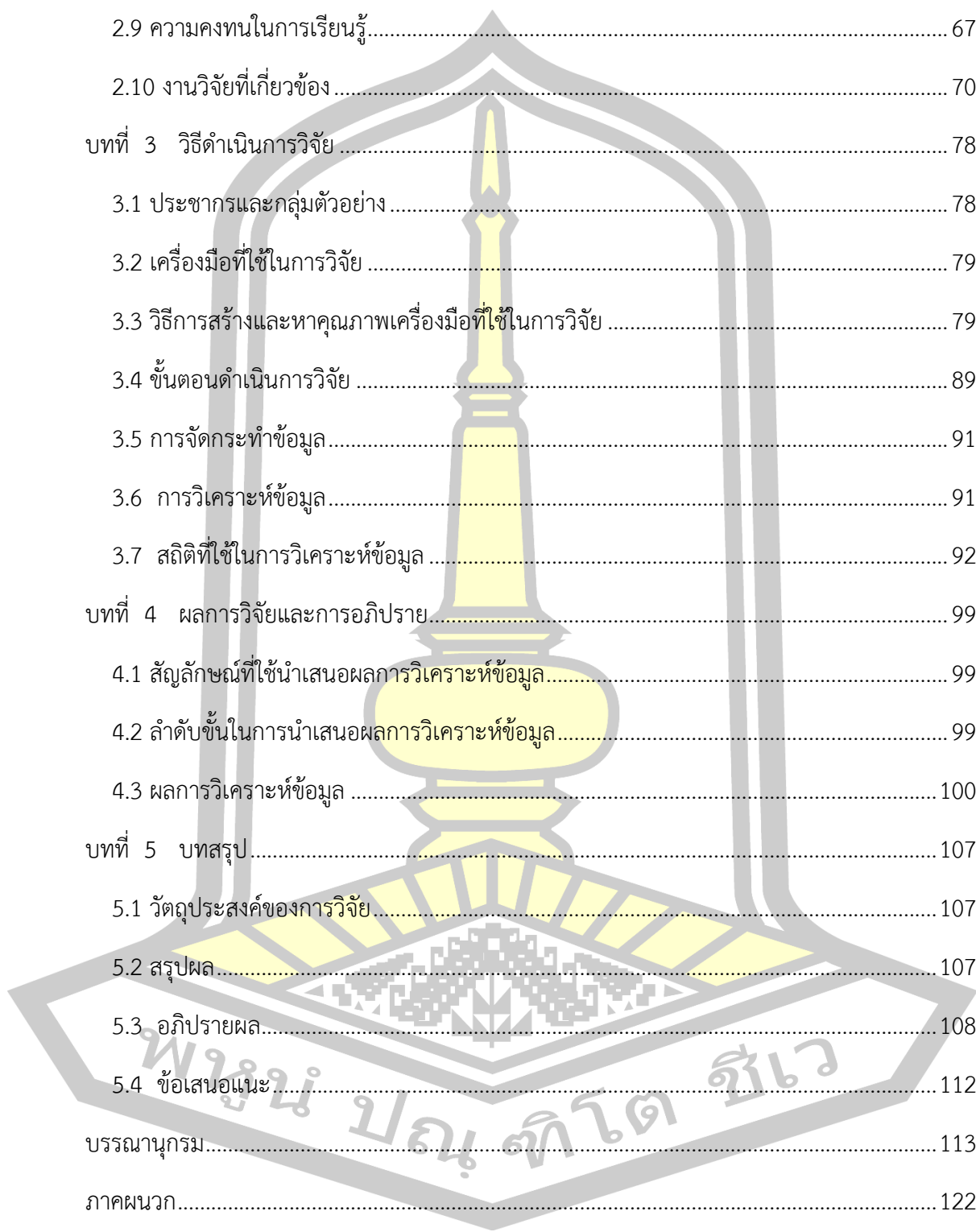
เอกภพ เพื่องสำรวจ

พูน ปณ ทิโต ชีเว

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฌ
สารบัญ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ภูมิหลัง.....	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
1.3 ความสำคัญของการวิจัย.....	4
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	9
2.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	13
2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	28
2.4 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	40
2.5 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	48
2.6 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	58
2.7 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	61

2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	64
2.9 ความคงทนในการเรียนรู้.....	67
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	70
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	78
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	78
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
3.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	89
3.5 การจัดการทำข้อมูล.....	91
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปราย.....	99
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	99
4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	99
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
บทที่ 5 บทสรุป.....	107
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	107
5.2 สรุปผล.....	107
5.3 อภิปรายผล.....	108
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	112
บรรณานุกรม.....	113
ภาคผนวก.....	122
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	123



ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	148
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	173
ภาคผนวก ง ประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลการประเมิน .....	193
ภาคผนวก จ คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	198
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	204
ภาคผนวก ช คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดย การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและแบบปกติ .....	213
ภาคผนวก ซ ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย.....	217
ภาคผนวก ฌ หนังสือขอความอนุเคราะห์ .....	220
ประวัติผู้เขียน.....	227



## สารบัญตาราง

หน้า

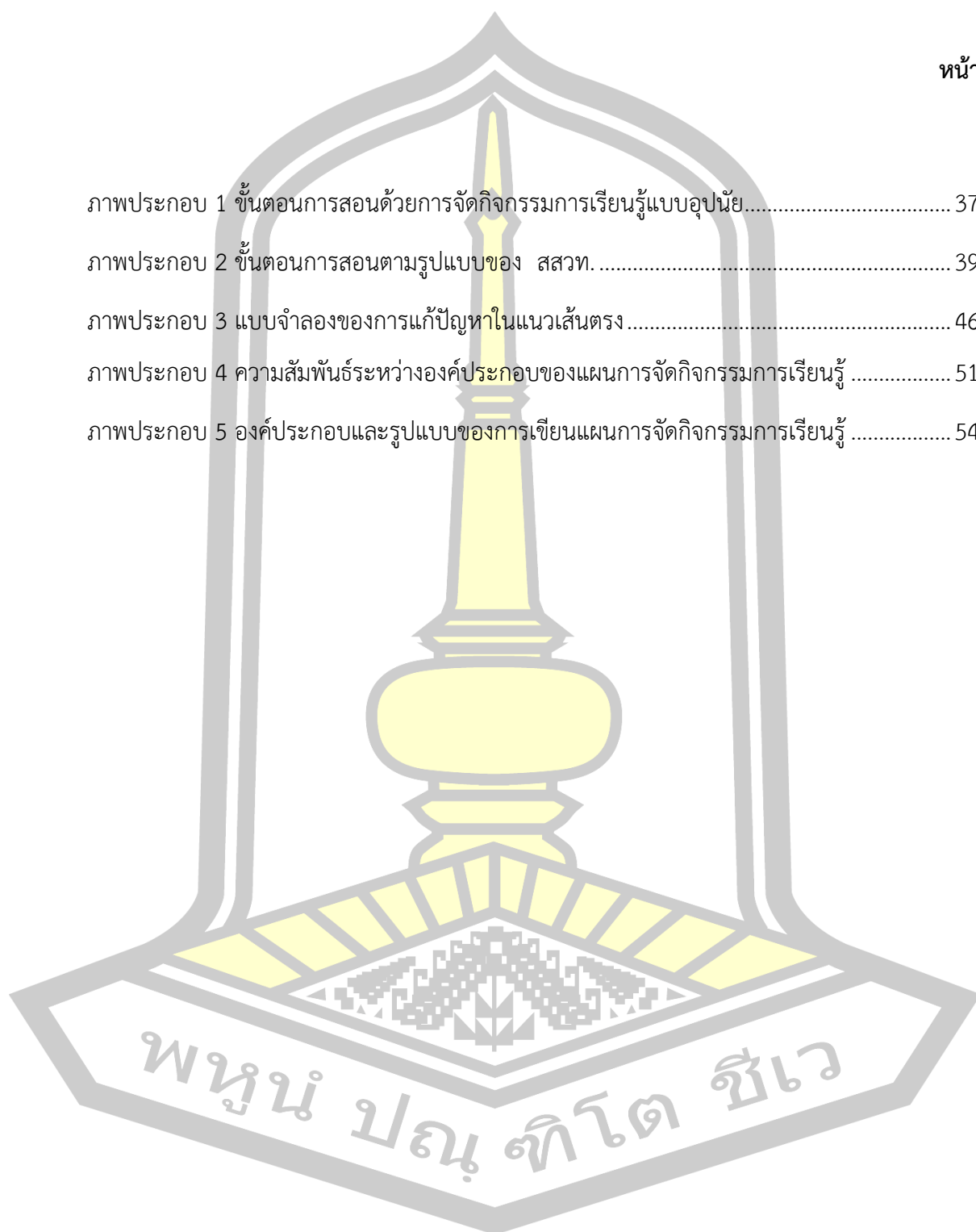
ตาราง 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	80
ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ ประกอบการจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	84
ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม .....	86
ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม .....	87
ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง .....	89
ตาราง 6 ขั้นตอนและระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	91
ตาราง 7 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม.....	100
ตาราง 8 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม .....	102
ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัด .....	104
ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	104
ตาราง 11 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยสถิติ Hotelling $T^2$ .....	105
ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ Univariate Tests .....	105
ตาราง 13 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบอุปนัย หลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ .....	106

ตาราง 14 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญ.....	196
ตาราง 15 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญ.....	197
ตาราง 16 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	199
ตาราง 17 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (rcc) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	201
ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	202
ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (P <sub>E</sub> ) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบรายข้อและค่าสัมประสิทธิ์ ความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	203
ตาราง 20 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ที่ได้จากแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5 .....	205
ตาราง 21 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ที่ได้จากแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5 .....	207
ตาราง 22 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	209
ตาราง 23 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	211
ตาราง 24 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและคะแนนผลการทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	214
ตาราง 25 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย หลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	218

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1	ขั้นตอนการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย.....	37
ภาพประกอบ 2	ขั้นตอนการสอนตามรูปแบบของ สสวท.....	39
ภาพประกอบ 3	แบบจำลองของการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรง .....	46
ภาพประกอบ 4	ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ .....	51
ภาพประกอบ 5	องค์ประกอบและรูปแบบของการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ .....	54





## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (Mathematics for All) เป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นทรัพยากรที่มีค่ามีประสิทธิภาพ และศักยภาพ นอกจากนี้จะต้องเป็นการจัดการ ศึกษาที่เน้นทักษะสำคัญ ๆ ที่เด็กและเยาวชนควรได้รับซึ่งทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม หรือ 3R และ 4C มีองค์ประกอบ ดังนี้ 3 R ได้แก่ Reading (การอ่าน) การเขียน(Writing) และ คณิตศาสตร์ (Arithmetic) และ 4 C ได้แก่ Critical Thinking - การคิดวิเคราะห์ Communication- การสื่อสาร Collaboration-การร่วมมือ และ Creativity-ความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี และการบริหารจัดการด้านการศึกษาแบบใหม่ ที่ช่วยเพิ่มพูนคุณภาพชีวิตให้มีความสุข มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญรุดหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2552: ออนไลน์) ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและการดำรงชีวิตมนุษย์ เนื่องจากการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตต้องอาศัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น และคนเราก็ได้ใช้ความรู้ คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันอย่างไม่รู้ตัว (สิริพร ทิพย์คง, 2533: 1) ทั้งนี้คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนและรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ กล่าวคือ มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและยังสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1) คณิตศาสตร์นอกจากจะใช้ในการพัฒนาระบบความคิดของคน แล้ว ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาความก้าวหน้าของวิชาในแขนงอื่น ๆ อาทิ ด้านวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ เทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ ภูมิศาสตร์ สังคมวิทยา (ยุพิน พิพิธกุล, 2546: 69) กระทรวงศึกษาธิการได้จัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นโดยหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีคุณภาพเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและสถานศึกษา ต้องจัดระบบการเรียนรู้ทุกระดับชั้นโดยใช้รูปแบบวิธีสอนที่หลากหลาย เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การ

เรียนรู้จากธรรมชาติ การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ (กรมวิชาการ, 2551: 21)

การที่คุณภาพการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตกต่ำสาเหตุประการหนึ่งคือ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเนื้อหาที่เต็มไปด้วยตัวเลขและสัญลักษณ์ ขาดความเข้าใจในเนื้อหา ขาดความรู้พื้นฐานที่ดีจากการเรียนในระดับชั้นต้น ขาดทักษะการคิดคำนวณ ขาดทักษะการแก้ปัญหา ไม่สามารถนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จัดเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้นักเรียนไม่รู้จักคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ และส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังมีสาเหตุหนึ่งเกิดจากครูยังมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอในการที่จะสอนเนื้อหาเหล่านั้น ๆ หรือไม่ได้เรียนหรือฝึกมาโดยตรงทำให้ไม่สามารถใช้จิตวิทยาและเลือกนวัตกรรมการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน ไม่จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เข้มงวดเกินไป ไม่สามารถทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญที่จะนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (วิริยะ บุญยะนิวาสน์, 2537: 26-32) และอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์มาจากธรรมชาติของวิชาที่เน้นทักษะการคิดคำนวณ สรุปเป็นความคิดรวบยอดและนามธรรม ทำให้ผู้สนใจเรียนด้วยความตั้งใจจริงมีน้อย (ยุพิน พิพิธกุล, 2545: 5) ครูส่วนใหญ่มักสอนคณิตศาสตร์บนกระดานดำให้นักเรียนจดบันทึกตาม เป็นผลให้นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์แบบท่องจำ ซึ่งทำให้นักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และไม่สามารถนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ (จิราภรณ์ ศิริทวี, 2541: 37-52) จากการ ศึกษาคะแนนของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ ประจำปีการศึกษา 2558 และปีการศึกษา 2559 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.72 และ 21.60 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2559: ออนไลน์) ถือว่าคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ต่ำ ไม่เป็นที่น่าพอใจ ผู้วิจัยได้สำรวจเนื้อหาที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในแบบทดสอบระดับชาติ (O-NET) พบว่าเนื้อหาส่วนหนึ่งอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ เรื่องลำดับและอนุกรม ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากวิธีการสอนที่ยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการสอนให้นักเรียนคิดเป็น และเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถทางสติปัญญาเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความสนใจและความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทุกคนเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก วิธีที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดี คือการจัดสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้คิดหรือค้นพบด้วยตนเอง ในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ บทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนที่สำคัญที่สุดคือต้องสอนให้เก่ง สอนแล้วนักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เอง โดยครูผู้สอนจะต้องเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะให้นักเรียนมีความเข้าใจ และสามารถคิดขยายความรู้ออกไปอีก พัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านความคิดรวบยอด (Concept) ในเรื่องที่เรียน (สมนึก ภัททิยธนี, 2549: 3) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธีสอนก็เป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งวิธีการสอนในแต่ละแบบจะมีวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการสอน ข้อดี ข้อจำกัด และวิธีการนำไปใช้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ

กับครูผู้สอนว่าจะประยุกต์ใช้ให้เข้ากับนักเรียนและตนเองอย่างไร จึงจะสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical problem solving) เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2551: 6)

จากปัญหาที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธีการสอนต่าง ๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย (Inductive Method) คือ กระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป กล่าวอย่างสั้น ๆ ได้ว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยตนเองเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถที่จะจับหลักการ หรือประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ แนวคิดหรือข้อความรู้ต่าง ๆ อย่างเข้าใจ ข้อดีของวิธีสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นหาเหตุผลและค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนและจดจำได้ดี ได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ อันเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ และกระบวนการ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ได้ (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 148; ทิศนา แคมมณี, 2556: 341-342) การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีอุปนัยนี้เริ่มจากตัวครูผู้สอนยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเป็นตัวอย่างมีเหตุผล มีรูปแบบใกล้เคียงกัน และให้ผู้เรียนค่อย ๆ คิดและสังเกตไปพร้อมกัน ค้นหารูปแบบ และสรุปเป็นกฎเกณฑ์ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง มีความสนใจ ใส่ใจในการติดตาม ค้นหาเหตุผลและค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งชัดเจน และสามารถจดจำได้ยาวนาน สามารถนำวิธีการเรียนรู้แบบอุปนัยนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี (วิณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม, 2554: 105) ซึ่งกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อุปนัยเป็นวิธีการสอนที่ทำให้มีนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ศิริพร ไชยศรี, 2559: 68) ดังนั้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อุปนัยนี้เป็นการสอนจากหลาย ๆ ตัวอย่างจนผู้เรียนเข้าใจ และผู้เรียนหาข้อสรุป ค้นพบกฎเกณฑ์ หรือความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ เป็นคนมีเหตุผลเชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำวิธีการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อุปนัย มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้อุปนัยและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทาง

ในการปรับปรุงและการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ฝึกกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเป็นอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ สามารถทำให้นักเรียนมีเหตุผลในการตัดสินใจ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพของตนเอง และเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป

## 1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2.4 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

## 1.3 ความสำคัญของการวิจัย

1.3.1 เป็นการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียนมากขึ้น

1.3.2 ครูผู้สอนและผู้สนใจสามารถนำแนวคิดและหลักการในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ตามรูปแบบการสอนแบบอุปนัยไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์หรือวิชาอื่นในระดับชั้นต่าง ๆ ต่อไป

## 1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนและหลังเรียนผ่านไป แล้ว 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

#### 1.5.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 319 คน โดยในแต่ละห้องประกอบไปด้วยนักเรียนความสามารถ

#### 1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบึงกาฬ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) จาก 8 ห้องเรียน สุ่มมาจำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 จำนวน 35 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 35 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 70 คน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 เป็นกลุ่มทดลอง เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

### 1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

#### 1.5.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ มี 2 รูปแบบ ได้แก่

- 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบอุปนัย
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบปกติ

1.5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 1.5.3 เนื้อหา

เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.5.3.1 ลำดับและพจน์ทั่วไปของลำดับ	4	ชั่วโมง
1.5.3.2 ลำดับเลขคณิต	4	ชั่วโมง
1.5.3.3 ลำดับเรขาคณิต	4	ชั่วโมง
1.5.3.4 อนุกรมเลขคณิต	3	ชั่วโมง
1.5.3.5 อนุกรมเรขาคณิต	3	ชั่วโมง
รวมจำนวน	18	ชั่วโมง

### 1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้เวลาดทดลองทั้งหมด 18 ชั่วโมง จำนวนแผนการสอนทั้งสิ้น 9 แผนการสอน แผนการสอนละ 2 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาดทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย หมายถึง การจัดกิจกรรมการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อย หรือจากส่วนย่อยไปหากฎเกณฑ์ หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ หรือกฎเกณฑ์หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป โดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์หรือปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนได้ศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมการ เป็นขั้นการเตรียมตัวของผู้เรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม นำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานหรือปูพื้นฐานความรู้

ขั้นที่ 2 การเสนอตัวอย่าง เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือแนวคิดให้แก่ผู้เรียนได้สังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการนำเสนอตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้

ขั้นที่ 3 การเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นคว้า วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่าง มองหาความสัมพันธ์ของรายละเอียดในส่วนที่เหมือนกันและส่วนที่ต่างกัน ถ้าตัวอย่างเป็นตัวอย่างที่ดีครอบคลุมลักษณะหรือคุณสมบัติสำคัญ ๆ ของหลักการ ทฤษฎีก็ย่อมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและวิเคราะห์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าไม่ประสบความสำเร็จ ผู้สอนให้ข้อมูลเพิ่มเติมหรือใช้วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นต่อไป โดยการตั้งคำถามกระตุ้น แต่ไม่ควรบอกคำตอบ เพราะวิธีสอนนี้มุ่งให้ผู้เรียนได้คิด ทำความเข้าใจด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดวิเคราะห์เป็นกลุ่มย่อย เพื่อจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยเน้นให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่มอย่างทั่วถึง เพื่อนำไปสู่การสรุป การให้คำนิยาม การตั้งเป็นกฎเกณฑ์ไว้ และผู้สอนไม่ควรรีบร้อนหรือเร่งรัดผู้เรียนจนเกินไป

ขั้นที่ 4 การสรุปกฎเกณฑ์ เป็นการให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ เป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หรือสูตรด้วยตัวผู้เรียนเอง

ขั้นที่ 5 การนำไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้สอนจะเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือความคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกความรู้ ข้อสรุปไปใช้ หรือผู้สอนอาจให้ผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนเองเปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน และจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการ กฎเกณฑ์ หรือสูตรที่ได้รับนั้นสามารถนำไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้หรือไม่

1.6.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดำเนินการตามกิจกรรมการเรียนการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ มีขั้นตอน 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการทบทวนความรู้เดิม หมายถึง การทบทวนความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนผ่านมาแล้วก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานพอที่จะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ หมายถึง การสอนเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน โดยเปลี่ยนจากการใช้ของจริง รูปภาพ มาใช้ตัวเลขและเครื่องหมายแทน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป หมายถึง การสรุปเรื่องที่เรียนเป็นวิธีสัด โดยให้นักเรียนสังเกต หรือทดลองปฏิบัติ แล้วช่วยกันสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ หมายถึง การฝึกทำกิจกรรมจากบัตรงาน แบบฝึกหัดจากหนังสือแบบเรียน บทเรียนหรือแบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การคาดหวังว่านักเรียนจะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลองได้

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล หมายถึง การตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามจุดประสงค์ที่มีในบทเรียน ซึ่งสามารถวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.6.4 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ และการทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดสัดส่วนเป็น 50 : 50 ตามลำดับ มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

1.6.5 ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และแบบปกติ โดยเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน และคะแนนเต็มของการทดสอบ

1.6.6 ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และต้องการผลเฉลย โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้ผลเฉลยของสถานการณ์นั้นในทันที แต่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ๆ

1.6.7 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.6.8 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม ซึ่งวัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหาและตัดสินใจว่าจะไรที่ต้องการ ค้นหา โดยผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนที่สำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า นำความสัมพันธ์ที่ได้มาผสมผสานกับประสบการณ์ กำหนดแนวทางหรือแผนใน การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ อาจ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียด แล้วลงมือปฏิบัติจนได้ความสำเร็จ ถ้าไม่ สำเร็จต้องค้นหาและทำการแก้ปัญหาจนสามารถแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นการมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เริ่มจากการ ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ มีคำตอบหรือยุทธวิธี อื่นในการแก้ปัญหานี้หรือไม่

1.6.9 ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะ ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วขณะระยะเวลา หนึ่ง เป็นผลมาจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและ อนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำการวัดหลังจากการสิ้นสุดการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์ ซึ่งในการวิจัย ครั้งนี้คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างการทดสอบหลังการทดลอง และการทดสอบหลังจาก สิ้นสุดการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์ ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดเดิม แต่สลับข้อและสลับตัวเลือกในแต่ละข้อ





## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.3 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.3.1 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย
  - 2.3.2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
- 2.4 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.5 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.6 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.7 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2.9 ความคงทนในการเรียนรู้
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 2.10.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 1-5) ได้กล่าวถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

##### 2.1.1 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

2.1.1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1.1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

### 2.1.2 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีสติปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1.2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียง

2.1.2.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.1.2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.1.2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

### 2.1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

#### 2.1.3.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล ของคุณธรรม ของความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม

5) ความสามารถใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

#### 2.1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

2.1.4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.1.4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.1.4.3 มีวินัย

2.1.4.4 ใฝ่เรียนรู้

2.1.4.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.1.4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.1.4.7 รักความเป็นไทย

2.1.4.8 มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

#### 2.1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

2.1.5.1 ภาษาไทย

2.1.5.2 คณิตศาสตร์

2.1.5.3 วิทยาศาสตร์

2.1.5.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

2.1.5.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

## 2.1.5.6 ศิลปะ

## 2.1.5.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

## 2.1.5.8 ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มแรก ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคม ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย สุขศึกษา และพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและภาษาต่างประเทศ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์และสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์

## 2.1.5.9 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียน ได้พัฒนาความสามารถของตนเอง ตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้ผู้เรียนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกด้วยตนเอง ตามความถนัดและความสนใจอย่างแท้จริง การพัฒนาที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ให้ครบทุกด้าน ทั้งด้านร่างกาย ด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์และด้านสังคม โดยอาจจัดเป็นแนวทางหนึ่งที่สนองนโยบายการสร้างเยาวชนของชาติให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัยและมีคุณภาพ เพื่อพัฒนาองค์รวมความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม ซึ่งสถานศึกษาจะต้องดำเนินการอย่างมีเป้าหมาย มีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้เหมาะสมตามความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถค้นพบและพัฒนาศักยภาพของตนเอง เสริมสร้างทักษะชีวิต วุฒิภาวะทางอารมณ์ การเรียนรู้ในเชิงพหุปัญญา และการสร้างสัมพันธภาพที่ดีซึ่งผู้สอนทุกคนต้องทำหน้าที่แนะแนวให้คำปรึกษาด้านชีวิต การศึกษาต่อ และการพัฒนาตนเองสู่โลกอาชีพ และการมีงานทำ

2) กิจกรรมนักเรียน เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างครบวงจร ตั้งแต่ศึกษา วิเคราะห์ วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมิน และปรับปรุงการทำงานโดยเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เช่น ลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาด และผู้บำเพ็ญประโยชน์ เป็นต้น

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2) มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้เฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ตลอดจนมาตรฐานการเรียนรู้ที่เข้มข้นตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ให้สถานศึกษาพัฒนาเพิ่มเติมได้

#### 2.1.6 เวลาเรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800 – 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 – 5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000 – 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5 – 6 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000 – 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

## 2.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### 2.2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้สถานศึกษาสร้างหลักสูตรเป็นของตนเอง โดยวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ มาจัดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดเวลาเรียน คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้และจัดทำแผนการเรียนรู้ต่อไปซึ่งมีความมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ มีคุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี มีสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มหนึ่งใน 8 กลุ่มสาระ เมื่อพิจารณาจุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิด ทักษะในการดำเนินชีวิต มีความคิดสร้างสรรค์ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีทักษะและศักยภาพในการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ตลอดจนมีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ในกลุ่มพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องรู้

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรที่จะมีการบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น และฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนด หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนจริงในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

### สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ ได้ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

- หมายเหตุ 1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
2. ในการวัดและประเมินผล ด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนรู้การสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

### มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐานค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริง	<ul style="list-style-type: none"> <li>จำนวนจริง</li> </ul>
	2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง</li> </ul>
	3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และ จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์</li> </ul>

**มาตรฐาน ค 1.2** เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การบวก ลบ คูณ และหารจำนวนจริง</li> <li>• การบวก ลบ คูณ และหารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์</li> </ul>

**มาตรฐาน ค 1.3** ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</li> </ul>

**มาตรฐาน ค 1.4** เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สมบัติของจำนวนจริง และการนำไปใช้</li> </ul>



## สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. ใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	<ul style="list-style-type: none"> <li>อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้</li> </ul>

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง และความสูง</li> </ul>

## สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	-	-

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	-	-

## สาระที่ 4 พีชคณิต

### มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต และการดำเนินการของเซต	<ul style="list-style-type: none"> <li>เซตและการดำเนินการของเซต</li> </ul>
	2. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย	<ul style="list-style-type: none"> <li>การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย</li> </ul>
	3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และ ฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ และสมการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน</li> <li>กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน</li> </ul>
	4. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด</li> </ul>
	5. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต</li> </ul>

### มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. เขียนแผนภาพเวนน-ออยเลอร์แสดงเซต และไปใช้แก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>แผนภาพเวนน-ออยเลอร์</li> </ul>
	2. แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง	<ul style="list-style-type: none"> <li>สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง</li> </ul>
	3. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหาและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความสัมพันธ์หรือฟังก์ชัน</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. ใช้กราฟของสมการ อสมการฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน และการนำไปใช้</li> </ul>
	5. เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต</li> </ul>

### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

#### มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย	<ul style="list-style-type: none"> <li>การสำรวจความคิดเห็น</li> </ul>
	2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ ของข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> <li>ค่ากลางของข้อมูล</li> <li>การวัดการกระจายของข้อมูล</li> </ul>
	3. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์	<ul style="list-style-type: none"> <li>การหาตำแหน่งที่ของข้อมูล</li> </ul>

#### มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. นำผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>การสำรวจความคิดเห็น</li> </ul>
	2. อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ</li> <li>การทดลองสุ่ม</li> <li>แซมเปิลสเปซ</li> <li>เหตุการณ์</li> <li>ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-6	1. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติช่วยในการตัดสินใจ	• สถิติและข้อมูล
	2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา	• ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4 – ม.6	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา</li> <li>ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</li> <li>ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม</li> <li>ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน</li> <li>เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ</li> <li>มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</li> </ol>	-

## คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค32101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	
รหัสวิชา ค32101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 2 ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาคเรียน( 40 ชั่วโมง)	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.0 หน่วยกิต
<p>ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้</p> <p><b>สถิติเบื้องต้น</b> สำนวจความคิดเห็น การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การหาค่ากลางของข้อมูล การวัดการกระจายของข้อมูล การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล การนำเสนอข้อมูล</p> <p><b>ลำดับและอนุกรม</b> ลำดับ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต ผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต ผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต</p> <p>โดย จัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยปฏิบัติจริง ทดลองสรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง</p> <p>การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลาย ตามสภาพความเป็นจริง สอดคล้องกับ สาระ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการวัด</p>	

## 2.2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

## 2.2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์

ธอร์นไดค์ (Edward L. Thorndike, 1814–1949; อ้างอิงมาจาก ประสาทอิศรปริดา, 2547: 214–220) เป็นนักการศึกษาและนักจิตวิทยาชาวอเมริกันเป็นผู้ให้กำเนิดทฤษฎีและกฎการเรียนรู้มีชื่อว่า “ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยง” ธอร์นไดค์ถือว่า การเรียนรู้คือการแก้ปัญหาและการศึกษาเรื่องการเรียนรู้จะต้องให้ปัญหาแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหานั้นเอง

ธอร์นไดค์ได้เสนอกฎแห่งการเรียนรู้ (Laws of Learning) ที่สำคัญได้ 3 กฎ คือ

1) กฎแห่งผล (Law of Effect) กล่าวได้ว่าคนจะเรียนได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพอใจ และจะเรียนเลวลง ถ้าผู้เรียนเกิดความไม่พอใจ หรืออีกนัยหนึ่ง รางวัลและความสมหวังจะช่วยส่งเสริมพฤติกรรมมากขึ้น แต่การทำโทษและความผิดหวังจะลดอาการแสดงการกระทำลง

ธอร์นไดค์ได้สรุปไว้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้รับรางวัลและเน้นว่ารางวัลเท่านั้น ที่ จะช่วยให้ได้ผลการเรียนรู้ ถ้าต้องการให้นักเรียนเรียนรู้อะไร จงให้รางวัลแก่เขา (อะไรก็ได้) และ จะต้องให้ทันทีด้วย

2) กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) สรุปได้ว่าหากจะมีการสอนและ การเรียนรู้ ก็จำเป็นต้องให้ผู้ที่จะเรียนนั้นมีความพร้อมเสียก่อน เช่น ความพร้อมทางด้านวุฒิภาวะ ความพร้อมในการนับ อ่าน เขียน ฯลฯ

3) กฎแห่งการฝึกฝน (Law of Exercise) สรุปได้ว่าสิ่งใดเราทำบ่อย ๆ หรือมี การฝึกฝนมาก ๆ ย่อมทำสิ่งนั้นได้ดีและเกิดความชำนาญ และสิ่งใดที่นาน ๆ ทำครั้งหนึ่งย่อมทำสิ่งนั้น ไม่ได้เหมือนเดิมและไม่เกิดความชำนาญ

ความรู้จากกฎแห่งการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ดังนี้

1) ก่อนจะเริ่มดำเนินการสอน ครูจะต้องเตรียมตัวให้พร้อมและกระตุ้นให้เด็ก พร้อมที่จะเรียนเสียก่อน

2) มอบหมายงานกิจกรรม แบบฝึกหัด และการบ้านให้เด็กได้ฝึกหัดกระทำ เพื่อให้บรรลุผลหลักสูตรที่ว่าให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

3) ใช้หลักการให้รางวัลและการลงโทษเพื่อให้เด็กเรียนรู้ว่า ถ้าทำดีจะได้ดีและถ้า ทำชั่วก็จะได้ชั่ว

#### 2.2.2.2 แนวคิดทางการศึกษาของกาเย่

กาเย่ (Robert M. Gagne; อ้างอิงมาจาก กัญญา โพธิ์วัฒน์, 2542: 15)

เป็นนักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศส อยู่ในกลุ่มนักพฤติกรรมนิยมแบบผสมผสานในเรื่องจิตวิทยาการเรียนรู้ ของกลุ่มทฤษฎีเชื่อมโยง ชำนาญในด้านหลักสูตรและวิธีสอน กาเย่ กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นการ เปลี่ยนแปลงไปด้วยกระบวนการของความเจริญงอกงามเท่านั้น กาเย่ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียน การสอน โดยเน้นหนักเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้คือ

1) พื้นความรู้เดิม (Prerequisites of Learning) จะต้องวินิจฉัยก่อนว่า นักเรียนมี พื้นความรู้อะไรแล้วบ้างจึงจะเรียนเรื่องที่ครูกำลังจะสอนได้ เช่น นักเรียนจะเรียนเรื่องการคูณ ครูจะ มีความรู้เรื่องการบวกมาก่อน ถ้าครูสามารถวินิจฉัยลำดับขั้นของการเรียนรู้ได้แล้ว จะช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2) สภาพของการเรียนรู้ (Condition of Learning) สภาพที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับชนิดของการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการกระทำกิจกรรมเฉพาะอย่าง ความรู้ในระดับ ที่สูงกว่าจะต้องอาศัยความรู้ในระดับที่ต่ำกว่า จึงแบ่งชนิดของการเรียนรู้ (Types of Learning) เป็น 8 ชนิดคือ

(1) การเรียนรู้เครื่องหมายหรือสัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ ที่ง่ายที่สุดและอยู่ในขั้นต่ำสุด ผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมได้ เช่น การเรียนรู้ความหมายของคำ เครื่องหมายต่าง ๆ เป็นต้น

(2) การเรียนรู้สิ่งเร้า – ตอบสนอง (Stimulus – Response Learning)

เป็นการเรียนรู้ซึ่งเนื่องมาจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้ชนิดแรก เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมได้ มีการเสริมแรง (Reinforcement) ให้แก่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม

(3) การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining) เป็นการเชื่อมโยงของสิ่งเร้าและการตอบสนองหลาย ๆ คู่ ปกติการเรียนรู้แบบลูกโซ่ไม่อยู่ในรูปของคำพูด (Non - Verbal) แต่เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำและทักษะต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหว เช่น การเขียนรูป ทางเรขาคณิตต้องใช้พื้นฐานความรู้หลายอย่างประกอบกัน

(4) การเชื่อมโยงทางวาจา (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานอันหนึ่ง มีลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้แบบลูกโซ่ ในทางคณิตศาสตร์ เช่น การท่องสูตรคูณ สูตรต่าง ๆ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นต้น

(5) การเรียนรู้แบบจำแนกความแตกต่าง (Discrimination Learning) เป็นการรู้จักจำแนกแยกแยะสิ่งที่เหมือนกัน สิ่งที่แตกต่างกัน เช่น เข้าใจว่ารูปสามเหลี่ยมต่างกัันกับรูปสี่เหลี่ยม เครื่องหมายบอกต่างกัันกับเครื่องหมายคูณ เป็นต้น

(6) การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือข้อสรุป ในลักษณะเป็นกลุ่มที่คล้ายกันหรือเหมือนกัน เช่น การบอกเป็นการนำจำนวนสองจำนวนมารวมกัน เป็นต้น

(7) การเรียนรู้กฎหรือหลักการ (Rule Learning) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ เช่น การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างและความยาว เป็นต้น

(8) การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดและซับซ้อน ต้องอาศัยความคิดโดยการรวมกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของการเรียนรู้ในชั้นที่ 7 เข้าด้วยกัน และนำไป ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูต้องอาศัยกฎของการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นต้น

3) สภาพของความทรงจำ (Conditions for -Retention) สิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนทรงจำสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้นานมี 3 อย่าง คือ

- (1) กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความฝึใจ
- (2) การเข้าใจอย่างชัดเจน
- (3) การจำแนกความรู้เดิมและสัมพันธ์กับความรู้ใหม่

4) แบบของการเรียนรู้ (Styles of Learning) นักเรียนแต่ละคนจะมีรูปแบบหรือวิธีการของการเรียนรู้ที่แตกต่างกััน วิธีสอนและกิจกรรมอย่างหนึ่งอาจจะช่วยให้บางคนเกิดการเรียนรู้ ในขณะที่คนอื่น ๆ ไม่ได้เกิดการเรียนรู้เลย หน้าที่ของครูก็คือสังเกตแบบหรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนของตนเอง เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่

จากแนวคิดของกาเย่ เห็นได้ว่า ครูคือผู้ออกแบบและผู้จัดการของการสอนและเป็นผู้ประเมินผลการเรียนของนักเรียน กระบวนการสอนนั้นจะต้องออกแบบโดยอาศัยหลักการ กาเย่ได้เสนอขั้นตอนในการวางแผนการสอนบทเรียนแต่ละบทไว้เป็นขั้นตอนดังนี้

- 1) จัดระเบียบรายวิชาออกเป็นหน่วยใหญ่ ๆ แล้วแยกแยะแต่ละหน่วยออกเป็น

เรื่อง ๆ เพื่อที่จะสามารถวางวัตถุประสงค์ของบทเรียนแต่ละบทให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ใหญ่ได้

2) กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และบอกด้วยว่าวัตถุประสงค์นั้นเป็นประเภทใด เช่น เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หรือพุทธิยุทธศาสตร์ (Cognitive Strategies) หรือเป็นทักษะทางกลไก (Motor Skills) หรือเป็นเจตคติ (Attitudes)

- 3) ออกแบบลำดับขั้นตอนต่อเนื่องของการสอน
- 4) บอกว่ากิจกรรมย่อยที่อยู่ในลำดับขั้นเป็นการเรียนชนิดใด
- 5) กำหนดเป้าหมายของบทเรียน
- 6) ออกแบบการสอนสำหรับวัตถุประสงค์แต่ละอัน
- 7) กำหนดสื่อการสอน
- 8) กำหนดการตรวจสอบและผลการเรียนรู้

ในการวางแผนการสอนนั้นเหตุการณ์ของการสอน (Events of Instruction) โดยละเอียดจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ต่อไปนี้

- 1) ดึงความตั้งใจให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจต่อสิ่งที่เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ
- 2) แจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการเรียน
- 3) กระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงการเรียนที่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องหรือบูรณาการ
- 4) เสนอเนื้อหาสิ่งเร้า
- 5) จัดการให้แนะแนวการเรียน
- 6) กระตุ้นให้เกิดการประกอบกิจ
- 7) จัดการให้มีการป้อนกลับให้รู้ความถูกต้องของการประกอบกิจ
- 8) ประเมินผลตรวจสอบการประกอบกิจ
- 9) ส่งเสริมให้เกิดความคงทนในการจำและการถ่ายโยงการเรียนรู้

### 2.2.2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม (Cognitive Theory)

แนวคิดทางจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีหลายแนวคิด ทฤษฎีสำคัญที่ได้รับการยอมรับและเป็นที่น่าสนใจอย่างกว้างขวาง คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

วัลลภา อารีรัตน์ (2532: 16) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget ตั้งอยู่บนพื้นฐานต่อไปนี้

1) โครงสร้างของสติปัญญาและการคิดพัฒนาการจากการกระทำของบุคคลต่อสิ่งแวดล้อม กิจกรรมทางสติปัญญา และการคิดได้พัฒนาจากกลไก การสัมผัส การกระทำไปสู่กิจกรรมที่ต้องใช้สัญลักษณ์และภาษา ซึ่งจากแนวคิดนี้จะช่วยให้มองเห็นบทบาทของบุคคลในด้านการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ (Concept) ของเขา

2) ทิศทางของพัฒนาการในการปะทะสังสรรค์ ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนั้นจะมุ่งไปสู่ระดับความสมดุลที่สูงขึ้น มีการปรับแต่งในระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น คือ ปรับทั้งตัวบุคคลและสิ่งแวดล้อมให้เข้าหาซึ่งกันและกัน

3) การพัฒนาการทางสติปัญญาแต่ละขั้น จะเป็นระยะเวลาของการก่อตั้งริเริ่มและรวบรวมความรู้ ความคิด หรือเป็นการเริ่มพัฒนาการทางสติปัญญาในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง



4) การพัฒนาจากขั้นต้นไปยังขั้นที่สูงขึ้นจะเป็นกระบวนการผสมผสานโครงสร้างใหม่ นั่นคือ การพัฒนาการในแต่ละขั้นจะเป็นรากฐานของพัฒนาการในขั้นต่อ ๆ ไป 4 ขั้นใหญ่ ๆ คือ

(1) ขั้นรับรู้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori Motor Stage) พัฒนาการขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุประมาณ 2 ปี ในระยะนี้พฤติกรรมจะอยู่ในรูปของการเคลื่อนไหวโดยอัตโนมัติ การรับรู้ของประสาทสัมผัสจะอยู่ในระดับง่าย ๆ เช่น การพูด การกำมือ เป็นต้น เด็กจะใช้อวัยวะทางกายสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว และเมื่อได้แสดงพฤติกรรมนั้นบ่อย ๆ ในที่สุดก็จะเกิดเป็นนิสัย เมื่อโตขึ้นได้ประสบกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นโครงสร้างทางสติปัญญาก็จะมีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น เพิ่มทั้งปริมาณและคุณภาพ พฤติกรรมทั้งหลายก็จะเปลี่ยนจากแบบปฏิกริยาสะท้อนมาเป็นพฤติกรรมที่กระทำด้วยความพอใจ ในตอนปลายของพัฒนาการขั้นนี้เด็กจะเริ่มรับรู้เรื่องความคงที่ของขนาด รูปร่างวัตถุ รวมทั้งการไม่สูญหายไปของวัตถุหรือสสาร ทางด้านภาษา ก็จะไม่ค่อยค่อย ๆ พัฒนาไปพร้อมกัน

(2) ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperation Stage) อยู่ในช่วงที่เด็กมีอายุประมาณ 2 – 6 ปี คุณภาพทางความคิดของเด็กในขั้นนี้จะดีกว่าขั้นรับรู้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว มีพัฒนาการทางด้านการใช้ภาษา และการเข้าใจสิ่งต่าง ๆ เป็นไปอย่างรวดเร็ว รวมทั้งเข้าใจในเรื่องสัญลักษณ์ต่าง ๆ และเริ่มรู้จักการเลียนแบบพฤติกรรมจากบุคคลอื่น พฤติกรรมในระยะแรกของขั้นนี้จะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Ego centric) แต่ลักษณะดังกล่าวนี้ จะลดน้อยลงไปในราวอายุประมาณ 6 – 7 ปี เพราะมีการปะทะสังคมนอกขึ้นในตอนปลายของขั้นนี้เอง เด็กจะเริ่มเข้าสู่ระดับของการคิดอย่างมีเหตุผล แต่ยังไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ด้านต่าง ๆ ได้ เพราะความคิดส่วนใหญ่อยู่ภายใต้อิทธิพลของการรับรู้ (Perception) และยังไม่สามารถคิดแบบย้อนกลับ (Reversibility)

(3) ขั้นคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ในช่วงที่เด็กอายุประมาณ 6 – 11 ปี ในระหว่างนี้เด็กจะมีพัฒนาการถึงขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหาที่มองเห็นและจับต้องได้ ความคิดของเด็กจะไม่อยู่ภายใต้อิทธิพลของการรับรู้อีกต่อไป การคิดแบบยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางจะลดลง เด็กจะไม่มองวัตถุแบบยึดติดอยู่กับมุมใดมุมหนึ่ง แต่จะมองวัตถุแบบกระจายออกไป สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงรูปและเข้าใจการจัดหมวดหมู่ การจำแนก การเรียงจำนวนและมีติ ตลอดจนความสัมพันธ์ การให้เหตุผลของเด็กวัยนี้มักจะอาศัยเหตุผลจากสิ่งต่าง ๆ ที่เด็กมองเห็น แต่ยังไม่ให้เหตุผลเกี่ยวกับนามธรรมไม่ได้

(4) ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) ขั้นนี้จะอยู่ในช่วงอายุประมาณ 11 หรือ 12 ปี ถึงอายุ 14 หรือ 15 ปี ในขั้นนี้ในด้านพัฒนาการของสติปัญญา และความคิดของเด็กเป็นขั้นสุดยอด คือ เด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ นั่นคือ สามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ มีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิด เป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาพัฒนาอย่างสมบูรณ์เพราะสามารถแก้ปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้ สามารถคิดในลักษณะที่เป็นตรรกวิทยาใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาได้อย่างดี

#### 2.2.2.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตร และนักเรียนจะได้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในด้านต่าง ๆ เพื่อให้การดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งครูจะต้องหาความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการสอน แนวทางการสอน คิดหาวิธีการต่าง ๆ นำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสภาพแวดล้อม จึงมีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

สายชล มีทรัพย์ (2542: 48-49) กล่าวถึงหลักการสอนไว้ดังนี้

1) คำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน ครูต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่มีความต่อเนื่องกันจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจยิ่งขึ้น

ของนักเรียน

2) จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถ

3) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

ในการเรียนต่อไป

4) เตรียมความพร้อมเรื่องคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล รายกลุ่ม เพื่อเป็นพื้นฐาน

5) สอนตามลำดับชั้นจากประสบการณ์ที่ง่ายก่อน

6) สอนแต่ละครั้งต้องมีจุดประสงค์ก่อน

7) ใช้เวลาสอนพอเหมาะไม่นานเกินไป

อิสระ ปลุกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าการเรียนคณิตศาสตร์

9) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมวางแผนกับครู มีส่วนร่วมในการศึกษา

10) กิจกรรมการเรียนควรสนุกไปพร้อมกับการเรียนรู้

11) ครูควรใช้สื่อเป็นของจริง สื่อที่เป็นรูปธรรม

หนึ่งของการสอน ครูอาจใช้การสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม

12) การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและเป็นส่วน

แม่นยำในภายหลัง

13) ไม่ควรจำกัดเวลาในการคิดคำนวณแต่ควรแนะวิธีคิดอย่างรวดเร็วและ

14) ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2545: 49-50) ได้สรุปหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก

2) เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

3) สอนให้เชื่อมโยงความคิด รวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่เพราะ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจดจำได้แม่นยำยิ่งขึ้น

4) เปลี่ยนวิธีสอนไม่ให้ซ้ำซากจำเจ เบื่อหน่าย ควรสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ

5) ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงดลใจที่จะเรียน

6) สอนให้ผ่านประสาทสัมผัสโดยอาจใช้หลักว่า ผู้เรียนต้องมีอาการตาดู หูฟัง มือเขียนและปากตอบ

7) ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ ในการจัดกิจกรรมใหม่ควรต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

8) เรื่องที่สัมพันธ์กันควรสอนไปพร้อม ๆ กัน

9) ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

10) ไม่ควรเป็นเรื่องที่ยากเกินไป เพราะผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยากเกิน

หลักสูตร

11) สอนให้นักเรียนสามารถคิดและสรุปความคิดรวบยอดหรือมโนคติได้เอง

12) ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

13) ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น

14) ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ

15) ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำสิ่งแปลกใหม่มาถ่ายทอด

แก่นักเรียน

16) ผู้สอนควรมีความศรัทธาในอาชีพและต่อวิชาคณิตศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2537: 185) คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์สอนคณิตศาสตร์กล่าวถึงทักษะการจูงใจในการเรียนการสอนว่า ในการสอนผู้สอนหวังที่จะให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพบางเรื่องก็พบปัญหามากมายปัญหาหนึ่งคือ “ผู้เรียนไม่ค่อยสนใจในบทเรียน” ดังนั้น ครูควรมีวิธี “ดึงความสนใจ” หรือ “จูงใจ” ซึ่งอาจปฏิบัติดังนี้

1) ให้กำลังใจแก่พฤติกรรมที่แสดงออก ยอมรับด้วยวาจา เช่น ดีมาก ดี แล้วพยักหน้ายิ้มแสดงการยอมรับ

2) จูงใจในลักษณะของการเร้าความสนใจ โดยบุคลิกและท่าทางของผู้สอน สาธิตการใช้อุปกรณ์ จังหวะการพูด ความดังของเสียง

3) ใช้อุปกรณ์ที่น่าสนใจ ให้เหมาะสมกับเนื้อหา เข้าใจง่าย ใช้ง่าย

4) ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

5) ใช้การทดลอง เพื่อหาข้อบกพร่อง และหาทางแก้ไขภายหลังมีการแข่งขัน

บุญทัน ลอยฟ้า (2535: 34-37) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า การสอนคณิตศาสตร์จะประสบผลสำเร็จได้ ครูต้องช่วยพัฒนาเด็กในด้านต่อไปนี้

1) ความรู้ความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ (Conception)

2) วิธีการ กระบวนการ ขั้นตอน และสัญลักษณ์ (Procedural)

3) เชื่อมโยงความเข้าใจในมโนคติ กับวิธีการ กระบวนการ และสัญลักษณ์

การเชื่อมโยงระหว่างมโนคติกับวิธีการ จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้หรือความเข้าใจแบบ Relation Understanding ซึ่งหากครูสามารถพัฒนาให้เด็กเกิด Relation Understanding จะทำให้เด็กจำสิ่งที่เรียนได้ง่าย และมีความคงทนในการเรียนรู้ และนำไปสู่การเรียนหรือความคิดใหม่ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถช่วยในการเรียนมโนคติ และวิธีการใหม่ ๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น การสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิด Relation Understanding อาจทำได้โดย

(1) ครูควรใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนให้มาก เพราะเด็กในระดับประถมยังอยู่ในขั้นในสิ่งที่เป็นรูปธรรม แต่คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่นามธรรมจึงเป็นการยากที่จะเข้าใจได้ และสื่อก็เป็นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยทำให้เด็กเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ สื่อที่ครูนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนควรหลากหลาย แปลกใหม่ ไม่ซ้ำซาก

(2) ส่งเสริมให้เด็กฝึกคิดย้อนกลับไปมา (Reflection Thought) การที่เด็กสามารถคิดย้อนกลับไปมาได้ นั้น แสดงให้เห็นว่าเด็กมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทั้งในด้านนิมิต และวิธีการตลอดจนขั้นตอนในการแก้ปัญหา ตัวอย่างในการคิดย้อนกลับไปกลับมา เช่น

8 มากกว่า 6 อยู่ 2

2 น้อยกว่า 8 อยู่ 6

6 น้อยกว่า 8 อยู่ 2

นอกจากนี้ยังมีวิธีการอื่น ๆ ที่จะสามารถช่วยพัฒนา Relation Understanding เช่น

ส่งเสริมบรรยากาศการแก้ปัญหา

ส่งเสริมให้เด็กตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง

ส่งเสริมให้เด็กอธิบายสิ่งที่เข้าใจด้วยภาษาของเด็กเอง

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูจึงควรให้ผู้เรียน เรียนตามความสามารถและใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน และให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มาจากรูปธรรมไปสู่ประสบการณ์กึ่งรูปธรรม แล้วไปสู่ประสบการณ์นามธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เองในโอกาสต่อไป

## 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 2.3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย (Inductive Method)

#### 2.3.1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

มีผู้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ ดังนี้  
อัญชลี แจ่มเจริญ และคนอื่น ๆ (2526: 105) ได้สรุปว่า วิธีสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวมเป็นการสอนให้ตัวอย่างครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปกฎเกณฑ์วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พบกฎเกณฑ์ที่มาจากเกณฑ์ และความคิดรวบยอดแต่เป็นวิธีที่ต้องใช้เวลาในการสอนมาก

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 81) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นวิธีการที่ครูจะยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนเห็นรูปแบบ เมื่อนักเรียนใช้การสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน ก็จะสามารถนำไปสู่ข้อสรุปได้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547: 15) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย คือ กระบวนการที่ผู้สอนสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยหรือจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป โดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์

หรือปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

วีณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม (2554: 162) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักค้นหาข้อเท็จจริง และหลักการต่าง ๆ จากการสังเกตตัวอย่างที่สัมพันธ์กันอย่างเพียงพอ

ทศนา เขมมณี (2556: 340) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ที่มีหลักการแนวคิดที่ต้องการสอนให้แก่ นักเรียนแฝงอยู่มาให้ นักเรียนศึกษา วิเคราะห์จนสามารถดึงหลักการแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป กล่าวอย่างสั้น ๆ ได้ว่าเป็นการสอนที่ให้นักเรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยตนเอง

วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย หมายถึง เป็นการสอนรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์ หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ นั่นคือ นักเรียนได้เรียนรู้ในรายละเอียดก่อนแล้วไปสรุป ตัวอย่างของวิธีสอนนี้ได้แก่ การให้โอกาสนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าสังเกต ทดลอง เปรียบเทียบแล้วพิจารณาค้นหาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อสรุป

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย หมายถึง การสอนที่ผู้สอนต้องนำเสนอตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างที่มีหลักการที่ผู้สอนต้องการเพื่อให้นักเรียนได้เห็นรูปแบบและได้เรียนรู้โดยอาศัยการสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันแล้วสามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอดจากตัวอย่างต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

การสอนแบบอุปนัย (Inductive Method) เป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์ กล่าวคือเป็นการสอนแบบย่อยไปหาส่วนรวมหรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปโดยการให้นักเรียนทำการศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบแล้วพิจารณาค้นหาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อสรุป

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย (Inductive Method) คือ การสอนรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์ หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ หรือกฎเกณฑ์หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป โดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์หรือปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

### 2.3.1.2 ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิด/ความมุ่งหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย

ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์ (Jerome Bruner) บรูเนอร์ เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูลข่าวสารจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และสำรวจสิ่งแวดล้อม การรับรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่เลือกหรือสิ่งที่รับรู้ขึ้นกับความใส่ใจของผู้เรียนที่มีต่อนั้น ๆ การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อมและเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น (สุรางค์ โค้วตระกูล,

2552: 213) ซึ่งสอดคล้องกับที่ทิตานา แชมมณี (2555: 37) เสนอว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นกระบวนการที่ผู้สอน สอนจากรายละเอียดปลีกย่อย หรือจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป โดยการนำเอาตัวอย่างข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์หรือปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

ความมุ่งหมายของการสอนแบบอุปนัย : เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์หรือความจริงที่สำคัญ ๆ ด้วยตัวเองกับให้เข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง ตลอดจนกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการทำการสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547: 15) ได้สรุปวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอุปนัย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ทำให้เกิดการเรียนรู้ และสามารถสรุปหรือค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ ประเด็นสำคัญหรือความจริงได้ด้วยตนเอง

ปราโมทย์ จันทรเรือง (2552: 227) ได้สรุปเป้าหมายของรูปแบบการจัดการสอนแบบอุปนัยว่า

- 1) เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดของผู้เรียน
- 2) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักเกณฑ์หรือความรู้ในเนื้อหาสาระที่เรียนได้
- 3) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

ทิตานา แชมมณี (2556: 340) ได้สรุปจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอุปนัยว่า วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย เป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถจับหลักการ หรือประเด็นที่สำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ แนวคิด หรือข้อความต่าง ๆ อย่างเข้าใจ

จุดมุ่งหมายของการสอนแบบอุปนัย พอสรุปได้ว่า เป็นวิธีการสอนที่ครูผู้สอนมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำการวิเคราะห์ หลักการ แนวคิด แล้วสรุปหลักการ แนวคิดให้ได้ด้วยตนเอง และเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนได้

### 2.3.1.3 องค์ประกอบสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

ได้มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ดังนี้  
ทิตานา แชมมณี (2556: 340) ได้กล่าวสรุปองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ดังนี้

- 1) มีครูผู้สอนและนักเรียน
- 2) มีตัวอย่าง ข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ความคิดที่เป็นลักษณะย่อย ๆ ของสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
- 3) มีการวิเคราะห์ตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อหาหลักการร่วมกัน
- 4) มีข้อสรุปที่มีลักษณะเป็นหลักการ แนวคิด
- 5) มีผลการเรียนรู้ของนักเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547: 15) ได้สรุปองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ดังนี้

1) ตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ ที่เป็นลักษณะย่อย ๆ ของหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2) การวิเคราะห์ตัวอย่าง ข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ เพื่อสรุปเป็นหลักการ แนวคิด ทฤษฎีร่วมกัน

3) การสรุปหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ได้จากการวิเคราะห์  
สรุป องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบด้วย ดังนี้  
ครูผู้สอนและนักเรียน ตัวอย่างข้อมูลหรือสถานการณ์ ผลของการเรียนรู้ของนักเรียน

#### 2.3.1.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย (Inductive Method)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีลำดับขั้นตอนแตกต่างไปจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ได้มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ดังนี้

อิกเจน, คัวซาค และฮาร์เดอร์ (Eggen, Kauchak & Harder, 1979: 116-124) ได้เสนอขั้นตอนของวิธีการสอนแบบอุปนัยไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นวางแผน ขั้นนี้เป็นขั้นตอนของการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนหรือกำหนดแนวทางในการเรียน ตลอดจนจนถึงการจัดเตรียมตัวอย่างและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเรียนการสอน

2) ขั้นดำเนินการสอน ในขั้นดำเนินการสอนนี้ยังได้จัดแบ่งกระบวนการสอนและการจัดกิจกรรมการสอนออกเป็น 3 ขั้นตามลำดับดังนี้

(2.1) ขั้นเสนอตัวอย่าง ครูเสนอตัวอย่างที่หนึ่งให้นักเรียนดูพร้อมกับตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างที่แสดงให้ดู เมื่อมีนักเรียนได้สังเกตลักษณะและคุณสมบัติที่สอง และเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่หนึ่ง ว่ามีสิ่งใดเหมือนกันบ้างเมื่อนักเรียนค้นพบลักษณะที่เหมือนกันแล้ว ครูแสดงตัวอย่างที่สามและสี่ต่อไปเพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่หนึ่งและสอง จนนักเรียนสร้างมโนทัศน์ได้

(2.2) ขั้นสรุป ในขั้นนี้นักเรียนจะนำเอาลักษณะร่วมของแต่ละตัวอย่างมาสรุปเป็นความหมายของมโนทัศน์ด้วยตัวของนักเรียนเอง

(2.3) ขั้นเสริมตัวอย่างในขั้นนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการสร้างมโนทัศน์ครูอาจแสดงตัวอย่างอีกสองหรือสามตัวอย่าง เพื่อฝึกหัด จัดกลุ่มตัวอย่างพร้อมทั้งให้เหตุผลในการจัดไว้ด้วย

3) ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้ครูอาจจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่เตรียมไว้เพื่อประเมินว่านักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

สนอง อินละคร (2544: 96) เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ดังนี้

1) ขั้นเตรียม คือการเตรียมตัวของนักเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม กำหนดจุดมุ่งหมายและอธิบายความมุ่งหมายให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน แจ่มแจ้ง

2) **ขั้นสอนหรือขั้นแสดง** คือการเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่าง ๆ ให้นักเรียนพิจารณา เพื่อให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ได้ การเสนอตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่าง

3) **ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม** เป็นขั้นองค์ประกอบรวม คือการที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่างเพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์ไม่ควรรีบร้อนหรือเร่งรีบเกินไป

4) **ขั้นสรุป** คือการนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตรด้วยตัวนักเรียนเอง

5) **ขั้นนำไปใช้** คือ ขั้นทดลองความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปที่ได้ว่าจะนำไปใช้แก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดอื่น ๆ ได้หรือไม่

สวิตซ์ มูลคำ และอรรถัย มูลคำ (2547: 16) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอุปนัยมีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) **ขั้นเตรียมการ** เป็นการเตรียมตัวผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิมหรือปูพื้นฐานความรู้

2) **ขั้นเสนอตัวอย่าง** เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือแนวคิดให้ผู้เรียนได้สังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการเสนอตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่าง ให้มากพอที่ผู้เรียนจะสรุปเป็นหลักการ หรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้

3) **ขั้นเปรียบเทียบ** เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่างแยกแยะข้อแตกต่างมองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกันและต่างกัน

ในขั้นนี้ หากตัวอย่างที่ให้แก่ผู้เรียนเป็นตัวอย่างที่ดี ครอบคลุมลักษณะหรือคุณสมบัติสำคัญ ๆ ของหลักการ ทฤษฎีก็ย่อมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและวิเคราะห์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ได้รวดเร็ว แต่หากผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จ ผู้สอนอาจให้ข้อมูลเพิ่มเติมหรือใช้วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นต่อไปโดยการตั้งคำถามกระตุ้นแต่ไม่สมควรให้ในลักษณะบอกคำตอบ เพราะวิธีสอนนี้มุ่งให้ผู้เรียนได้คิด ทำความเข้าใจด้วยตนเอง ควรให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดวิเคราะห์เป็นกลุ่มย่อย เพื่อจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยเน้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม ในการอภิปรายกลุ่มอย่างทั่วถึงและผู้สอนไม่ควรรีบร้อนหรือเร่งรีบผู้เรียนจนเกินไป

4) **ขั้นสรุปกฎเกณฑ์** เป็นการให้นักเรียนนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือนิยามด้วยตัวผู้เรียนเอง

5) **ขั้นนำไปใช้** ในขั้นนี้ผู้สอนควรเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือความคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกนำความรู้ข้อสรุปไปใช้ หรือผู้สอนอาจให้โอกาสผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนเปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการที่ได้รับนั้น สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่ หรือเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่นั่นเอง



วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2554: 162-163) เสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียม เป็นขั้นนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับที่จะรับความรู้ใหม่ก่อนที่จะเรียน

ขั้นที่ 2 การสอน ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ตัวอย่างแก่ผู้เรียนจำนวนหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนจะสังเกต พิจารณาและหาข้อสรุปจากตัวอย่างนั้น ๆ ได้ นอกจากการให้ตัวอย่างแล้วผู้สอนอาจจะให้ผู้เรียนสังเกตจากการทดลองด้วยตัวเองก็ได้

ขั้นที่ 3 การเปรียบเทียบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้จากการพิจารณา สังเกต ตัวอย่างต่าง ๆ หรือจากการทดลองมาวิเคราะห์ แยกแยะข้อแตกต่าง เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ของรายละเอียดในส่วนที่เหมือนกัน เพื่อนำไปสู่การสรุป การให้คำนิยาม และการตั้งเป็นกฎเกณฑ์ไว้

ขั้นที่ 4 การสรุป ขั้นนี้เป็นการสรุปจากตัวอย่างต่าง ๆ หรือการทดลองมาเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หรือสูตร

ขั้นที่ 5 การนำไปใช้ เป็นขั้นทดสอบผู้เรียนเกี่ยวกับความเข้าใจในกฎเกณฑ์หรือขั้นที่สรุปได้ว่าจะสามารถนำไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้หรือไม่

ทิตินา เขมมณี (2556: 340) ได้เสนอขั้นตอนสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ดังนี้

- 1) ผู้สอน / หรือนักเรียน ยกตัวอย่าง / ข้อมูล / สถานการณ์ / เหตุการณ์ / ปรากฏการณ์ / ความคิดที่เป็นลักษณะย่อยของสิ่งที่จะเรียนรู้
- 2) ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์หาหลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น
- 3) ผู้เรียนสรุปหลักการ / แนวคิดที่ได้จากตัวอย่างนั้น
- 4) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีขั้นตอนสำคัญแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นเตรียมนักเรียน เป็นการเตรียมความรู้และแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
- 2) ขั้นเสนอตัวอย่าง ให้นักเรียนเปรียบเทียบและสรุปกฎเกณฑ์ตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่าง
- 3) ขั้นหาค่าประกอบรวม เป็นการให้นักเรียนมีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบจากตัวอย่างเพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์
- 4) ขั้นสรุปข้อสังเกตต่าง ๆ เป็นการสรุปข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ ด้วยตัวนักเรียน
- 5) ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นนำข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่ได้จากการทดลองหรือสิ่งที่เข้าใจไปใช้ในสถานการณ์จริง

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่าขั้นตอนการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นเตรียมเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิมให้พร้อมที่จะใช้ในการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ บอกจุดประสงค์ และอธิบายจุดประสงค์ในการเรียนให้เข้าใจ

2) ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นที่ครูนำเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้พิจารณาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบลักษณะร่วมที่สำคัญเป็นกฎเกณฑ์ได้ สำหรับการนำเสนอตัวอย่างนั้นควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่จะทำให้ผู้เรียนสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

3) ขั้นเปรียบเทียบ เป็นการให้ผู้เรียนพิจารณาองค์ประกอบร่วมที่คล้ายคลึงในตัวอย่างที่ครูนำเสนอเพื่อเตรียมไว้เป็นข้อมูลในการสรุปเป็นกฎเกณฑ์ต่อไป

4) ขั้นสรุป เป็นการนำผลการเปรียบเทียบและค้นหาลักษณะร่วมที่ได้ดำเนินการไว้มาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตรด้วยตัวผู้เรียนเอง

5) ขั้นนำความรู้ไปใช้เป็นการทดสอบความเข้าใจนักเรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตร ที่ผู้เรียนสรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือทำแบบฝึกหัด

#### 2.3.1.5 คุณค่าหรือประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ดังนี้

ยูพิน พิพิธกุล (2530: 161) ได้เสนอถึงประโยชน์ของการสอนแบบอุปนัยไว้ดังนี้

1) นักเรียนจะได้รับการฝึกให้รู้จักการคิดอย่างมีเหตุผล  
2) นักเรียนสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองให้เกิดความเชื่อมั่น และมีประสบการณ์ที่ดี

3) ทำให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนในด้านการรู้จักสังเกตการณ์ เปรียบเทียบวิเคราะห์ และสามารถสรุปผลได้ด้วยตนเอง

4) วิธีสอนแบบนี้จะทำให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ สามารถจัดข้อสงสัยต่าง ๆ ได้อย่างดีและมีความทรงจำได้นาน

5) นักเรียนมีโอกาสและมีส่วนร่วมในการค้นพบ หลักเกณฑ์ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยสิริพร ทิพย์คง (2545: 148) ได้สรุปข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ว่าวิธีสอนแบบอุปนัย ช่วยทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่องมีความสนใจในการติดตาม ค้นหาเหตุผลและค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ทำให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจนและจดจำได้นาน และสามารถนำวิธีการนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เจียมศักดิ์ ตรีศิริรัตน์ (2545: 53) ได้เสนอคุณค่าหรือข้อดีของการจัดกิจกรรมการสอนแบบอุปนัยคือ

1) เป็นวิธีการสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดี

2) เป็นวิธีการสอนที่นักเรียนได้ฝึกการสังเกต การคิดอย่างมีเหตุผลไม่หลงเชื่ออย่างมง่าย

วีณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม (2554: 162) เสนอว่า ข้อดีของวิธีการสอนแบบอุปนัยไว้ว่าช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่องมีความสนใจในการติดตาม ค้นหาสาเหตุและค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ชัดเจน และสามารถจดจำได้ยาวนาน นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

ทิศนา แคมมณี (2556: 342) ได้สรุปข้อดีหรือคุณค่าของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ไว้ดังนี้

1) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดี

2) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบตามหลักตรรกศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์ สรุปด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลอันจะเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้

3) เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ (ได้แก่ หลักการ/แนวคิด ฯลฯ) และกระบวนการ (ได้แก่ กระบวนการคิด) ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ได้ จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยได้แก่ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลการสังเกตเปรียบเทียบ เรียนรู้ด้วยความเข้าใจทำให้แก้ข้อสงสัยต่าง ๆ ได้จึงสามารถจดจำได้นาน เป็นคนที่ค้นหาเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และผู้เรียนได้มีความเชื่อมั่นในตนเองกล้าที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองมีประสบการณ์ที่ดีรู้จักคิดหาคำตอบด้วยตนเอง

#### 2.3.1.6 ข้อจำกัด

นักวิชาการได้สรุปข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยดังนี้  
สิริพร ทิพย์คง (2545: 148) ได้สรุปข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยดังนี้ วิธีสอนแบบอุปนัย ครูจะต้องเตรียมการสอนอย่างดีดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องใช้เวลาในการเตรียมตัวมาก ครูจะต้องเข้าใจขั้นตอนและวิธีการสอนแบบนี้เป็นอย่างดีและชัดเจน จนครูสามารถที่จะยกตัวอย่างต่าง ๆ ได้มากเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนได้เกิดการสังเกต การคิด พิจารณาหาเหตุผล และสรุปเป็นนัยทั่วไปได้ แต่ถ้าครูเตรียมตัวในการสอนไม่ดี เตรียมตัวอย่างต่าง ๆ ไม่มากพอหรือไม่หลากหลายก็จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จ เสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ นักเรียนจะไม่เข้าใจในบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่และทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในบทเรียนได้  
ทิศนา แคมมณี (2555: 39-40) ได้เสนอข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ดังนี้

1) เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก เนื่องจากครูจะต้องยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างให้กับนักเรียน แล้วจะต้องให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างต่าง ๆ เกิดการคิด พิจารณาหาเหตุผล แยกแยะข้อแตกต่าง เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ของรายละเอียดในส่วนที่เหมือนกัน เพื่อนำไปสู่การสรุป การให้คำนิยามและการตั้งเป็นกฎเกณฑ์ไว้

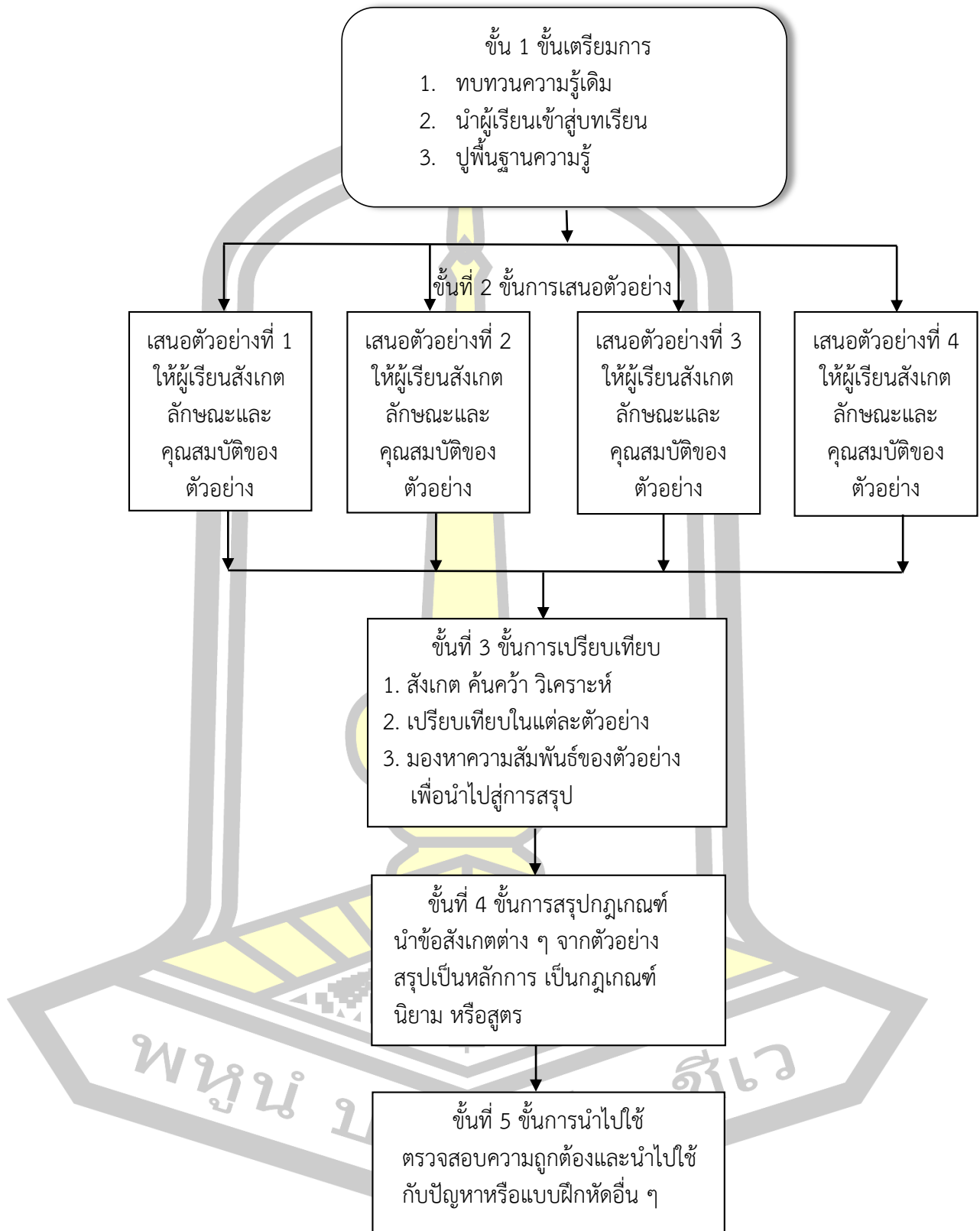
2) เป็นวิธีการสอนที่ต้องอาศัยตัวอย่างที่ดีและหลากหลาย หากผู้สอนขาดความเข้าใจในการจัดเตรียมตัวอย่างที่ครอบคลุมลักษณะสำคัญ ๆ ของหลักการ/แนวคิดที่จะสอน แล้วจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะไม่ประสบผลสำเร็จ

3) เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนจะต้องคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง จากตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างที่ครูผู้สอนได้เตรียมให้ ซึ่งถ้าหากผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิด การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มแล้ว การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอาจไม่เกิดผลสำเร็จหรือสมบูรณ์ตามต้องการ

สรุปได้ว่า ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย คือเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะต้องใช้เวลามาก ถ้าหากนักเรียนขาดทักษะการคิด การวิเคราะห์ และการเปรียบเทียบ และการสอนแบบนี้ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจขั้นตอนและวิธีการสอนเป็นอย่างดีและชัดเจน ครูสามารถที่จะยกตัวอย่างต่าง ๆ ได้มากเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนได้เกิดการสังเกต การคิด พิจารณาหาเหตุผล และสรุปได้ การสอนแบบนี้ไม่ได้เหมาะสมกับทุกเรื่อง ดังนั้น ครูผู้สอนต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา

จากเอกสารที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าผู้วิจัยจะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นการเตรียมการ เป็นขั้นการเตรียมตัวของผู้เรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม และนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน หรือปูพื้นฐานความรู้
- 2) ขั้นการเสนอตัวอย่าง ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือแนวคิดให้แก่ผู้เรียนได้สังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการนำเสนอตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้
- 3) ขั้นการเปรียบเทียบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นคว้า วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่าง มองหาความสัมพันธ์ของรายละเอียดในส่วนที่เหมือนกัน ต่างกัน เพื่อนำไปสู่การสรุป การให้คำนิยาม การตั้งเป็นกฎเกณฑ์ไว้ และผู้สอนไม่ควรรีบร้อนหรือเร่งเร้าผู้เรียนจนเกินไป
- 4) ขั้นการสรุปกฎเกณฑ์ ขั้นนี้เป็นขั้นให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่าง มาสรุปเป็นหลักการ เป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หรือสูตรด้วยตัวผู้เรียนเอง
- 5) ขั้นการนำไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้สอนจะเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือความคิดใหม่ ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกความรู้ ข้อสรุป ไปใช้ หรือผู้สอนอาจให้ผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ของผู้เรียนเองเปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน และจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการ กฎเกณฑ์ หรือสูตรที่ได้รับนั้น สามารถนำไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้หรือไม่ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547: 16) นั่นคือ สรุปขั้นตอนการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ดังภาพ ประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

### 2.3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กองวิจัยทางการศึกษา (2542: 17-19) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหาโดยคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งแสดงเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้

2.3.2.1 **ขั้นทบทวนความรู้เดิม** หมายถึง การทบทวนความรู้เดิมในเรื่องที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วก่อนที่นักเรียนจะเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้มีพื้นฐานเพียงพอที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่อย่างต่อเนื่อง

2.3.2.2 **ขั้นสอนเนื้อหาใหม่** หมายถึง การสอนเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน โดยเปลี่ยนจากการใช้ของจริง รูปภาพ มาใช้ตัวเลขและเครื่องหมายแทน ประกอบด้วย

- 1) **ขั้นอธิบายเนื้อหา** เป็นการกล่าวอ้างถึงเนื้อหาที่เรียนและพยายามนำรูปธรรมมาใช้เพื่อให้ให้นักเรียนนำไปสู่นามธรรม โดยเปลี่ยนจากการใช้ของจริงมาใช้ตัวเลขและเครื่องหมายแทน
- 2) **ขั้นให้แนวทาง** เป็นการกล่าวอ้างถึงสิ่งที่เป็นจริงมาก่อนเพื่อให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยยกตัวอย่างประกอบการแก้ปัญหา
- 3) **ขั้นจัดกิจกรรม** เป็นการดำเนินการเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนแนวทางที่ได้ศึกษาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้

2.3.2.3 **ขั้นสรุป** หมายถึง การสรุปเนื้อเรื่องที่ได้จากการเรียนเป็นวิธีลัด โดยให้นักเรียนสังเกตหรือทดลองปฏิบัติ แล้วช่วยกันสรุป

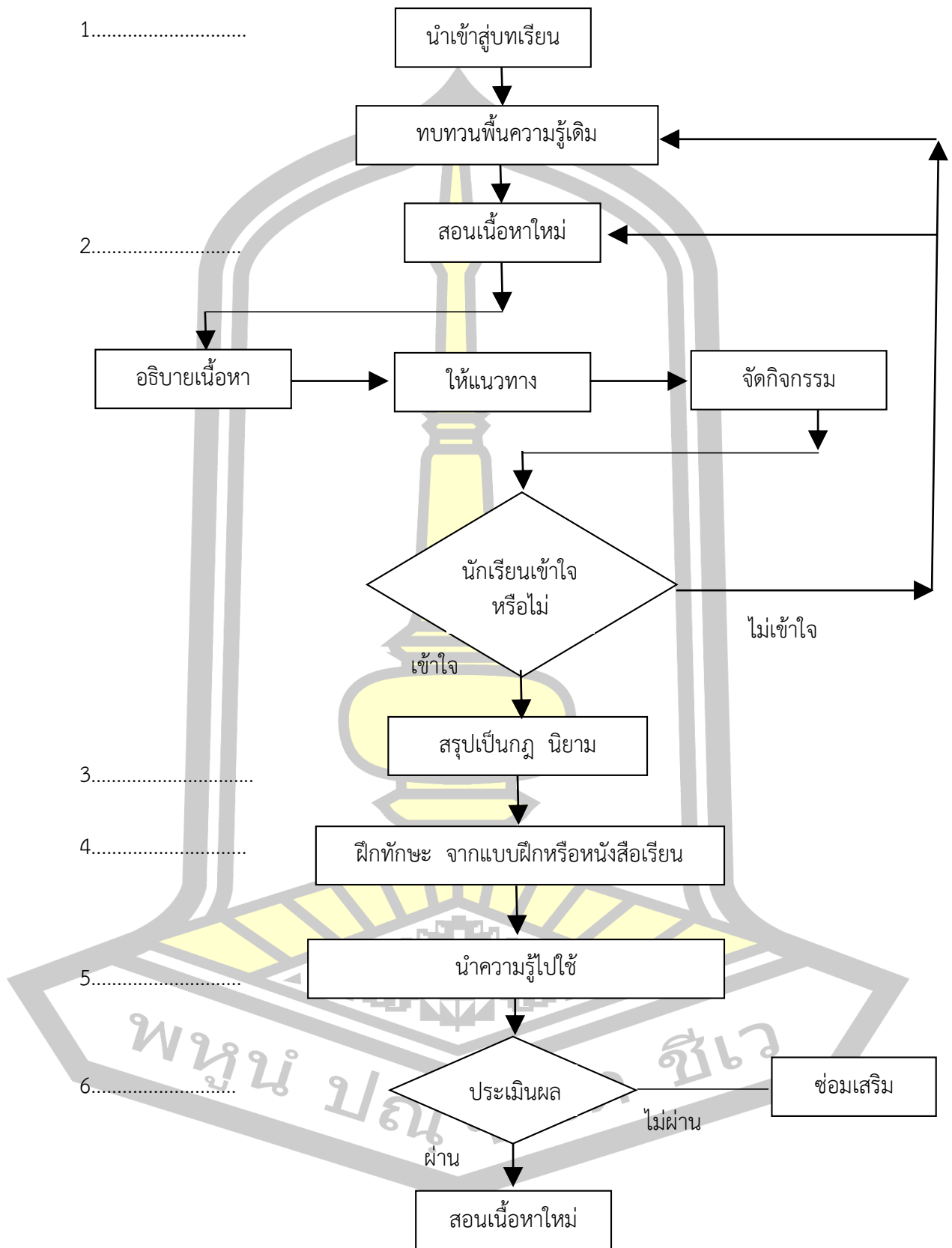
2.3.2.4 **ขั้นฝึกทักษะ** หมายถึง การฝึกทำกิจกรรม ใบงาน บัตรงาน แบบฝึกหัดจากบทเรียนหรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น

2.3.2.5 **ขั้นนำความรู้ไปใช้** หมายถึง เป็นการคาดหวังว่านักเรียนจะสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จริงได้

2.3.2.6 **ขั้นประเมินผล** หมายถึง เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น

ขั้นตอนในการสอนดังกล่าวนี้ เป็นเพียงหลักกว้าง ๆ ให้ครูผู้สอนได้นำไปเป็นแนวทางในการพิจารณาวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งครูผู้สอนอาจจะเพิ่มเติมขั้นตอนย่อยได้ตามที่เห็นสมควร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กองวิจัยทางการศึกษา, 2542: 18) ดังภาพประกอบ 2 ดังนี้

พหุ ประถมศึกษา



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสอนตามรูปแบบของ สสวท.

## 2.4 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 2.4.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหา

#### 2.4.1.1 ความหมายของปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้า ได้มีผู้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลาย ๆ ท่านดังนี้

ครูลิติก และ รูดนิค (Krulic and Rudnick, 1993: 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา และคำตอบจะต้องเกี่ยวกับปริมาณในปัญหานั้น ถึงแม้ว่าจะไม่ได้รับวิธีการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน แต่ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นคว้าหาวิธีการเพื่อที่จะได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ๆ ที่ต้องการ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537ก: 62) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาสรุปได้ดังนี้

- 1) เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอยู่ในปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้เหตุผล
- 2) เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้และอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
- 3) สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

อดัมส์ เอลลิส และ บีสัน (Adums, Ellis and Beeson, 1997: 173-174) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้รับวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาวางจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาจะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2546: 79) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการหรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายอย่างเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- 2) ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหาได้
- 3) ข้อมูลที่มีความทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
- 4) ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน รัดกุมและเข้าใจง่าย
- 5) หาคำตอบได้หลายวิธีและอาจแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนแผนภาพ การจัดทำตาราง หรือการสร้างสมการ



6) มีความท้าทายต่อความสามารถและช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 7) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบโดยไม่รู้วิธีหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากการค้นคว้าเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันที่บุคคลได้พบหรืออาจเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาไม่เคยค้นมาก่อน ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหา ซึ่งคำถามหนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่น ๆ ก็ได้ และในการหาคำตอบ ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้

#### 2.4.1.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าได้มีผู้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลาย ๆ ท่านดังนี้

โพลยา (Polya, 1980: 1) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยังยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความหมายที่ชัดเจนแต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

เคนเนดี (Kennedy, 1984: 81) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000: 52) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหา คือ การทำงานซึ่งยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบ นักเรียนจะต้องใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มีอยู่เหล่านั้นเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องฝึกฝนบ่อยๆ เพื่อที่จะพัฒนาและทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบแต่อยู่ที่วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนควรได้รับการฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหามาด้วย ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานของการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนอนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

- 1) สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากปัญหาต่างๆ ได้
- 2) การแก้ปัญหานั้นได้เกิดขึ้นในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่นๆ
- 3) ประยุกต์และดัดแปลงยุทธวิธีอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหาได้
- 4) ควบคุมและพิจารณาบนกระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537ก: 62) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์เดิมที่มีมาประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 7) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ต่าง ๆ และประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อค้นหาคำตอบเมื่อกำหนดสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นปัญหาด้านคณิตศาสตร์มาให้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนและจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

#### 2.4.2 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

จากความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น ได้มีผู้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

##### 2.4.2.1. พิจารณาตามจุดประสงค์ของปัญหา

โพลยา (Polya, 1985: 123-128) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา คือ

1) ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข

2) ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมุติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

##### 2.4.2.2 พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา

เรย์ ชุยดำ และลินควิสต์ (Rays, Susdam and Linqvist, 1995: 29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ปัญหาธรรมดา (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2) ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

##### 2.4.2.3 พิจารณาตามลักษณะของปัญหา

แฮทฟิลด์ เอดเวิร์ดส์ และบิทเทอร์รี่ (Hatfield, Edwards and Bitterry, 1993: 37) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) ปัญหาปลายเปิด (Open - Ended) เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ไขปัญหาคือสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2) ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้าย

ของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ได้หลากหลายวิธี

3) ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะ (Clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

#### 2.4.2.4 พิจารณาตามเป้าหมายของการฝึก

ชาร์ลส์และเลสเตอร์ (Charles and Lester, 1982: 6-10) ได้พิจารณาแบ่งประเภทของปัญหาและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภทดังนี้

- 1) ปัญหาที่ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
- 2) ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation problem) เป็นปัญหาที่เคยพบ เช่น ปัญหาในห้องเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้เข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ
- 3) ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มปัญหาที่มีสองขั้นตอนหรือมากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองการดำเนินการ
- 4) ปัญหาเป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
- 5) ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ โหมด และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวมและการแทนข้อมูลและต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
- 6) ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62-63) ได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) การแบ่งประเภทของปัญหาโดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้
  - (1) ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่ใช้ค้นพบคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือให้หาวิธีการ คำอธิบาย การให้เหตุผล
  - (2) ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2) การแบ่งประเภทของปัญหาโดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา ดังนี้

(1) ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างมาซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการปัญหา

(2) ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามองประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ชัยศักดิ์ สีสัจรสกุล (2543: 126) ได้แบ่งประเภทของปัญหา ดังนี้

1) ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) ปัญหาให้ค้นหา มีส่วนสำคัญคือ สิ่งที่ต้องการหา และสิ่งที่กำหนดให้เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

(2) ปัญหาให้พิสูจน์ มีส่วนสำคัญคือ สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน และสิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป

2) ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหา แบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

(1) ปัญหาธรรมดา ปัญหาที่คุ้นเคยหรือที่นำมาเป็นแบบฝึกหัด

(2) ปัญหาที่ไม่ธรรมดา คือ ปัญหาที่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามองใช้ความรู้ประสบการณ์ตลอดจนความสามารถประมวลเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้คำตอบ

การค้นคว้าเอกสารดังกล่าว สรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1) พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ได้แก่ ปัญหาให้ค้นพบ และปัญหาให้พิสูจน์

2) พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา ได้แก่ ปัญหาธรรมดา และปัญหาไม่ธรรมดา

#### 2.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 24-27) ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา วางแผนและดำเนินการในการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาที่กำหนดให้โดยใช้ทักษะการคิดคำนวณซึ่งประกอบไปด้วยความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.4.3.1 การทำความเข้าใจโจทย์ หมายถึง การแปลความจากโจทย์ที่กำหนดให้แล้วแยกแยะองค์ประกอบของโจทย์ เช่น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพียงพอต่อการที่จะหาคำตอบหรือไม่ ข้อมูลใดบ้างที่ต้องการหาเพิ่ม

2.4.3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโจทย์ หมายถึง การตั้งคำถามให้นักเรียนพิจารณาขั้นตอนการแก้โจทย์ เช่น ต้องทำขั้นตอนใดก่อน ใช้วิธีการใดหาคำตอบ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

2.4.3.3 การคำนวณหาคำตอบ หมายถึง การคำนวณหาคำตอบในแต่ละขั้นตอนและหน่วยของคำตอบ

2.4.3.4 การสรุปและรายงานผล หมายถึง การย้อนกลับไปตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของวิธีการหาคำตอบ

กานเย่ (Gagne, 1997) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎสูตร ความคิดรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้มาก่อน

2) ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ

3) การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง

4) การตรวจสอบคำตอบ (Validating answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบย้อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

โพลยา (Polya, 1973: 5-40) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

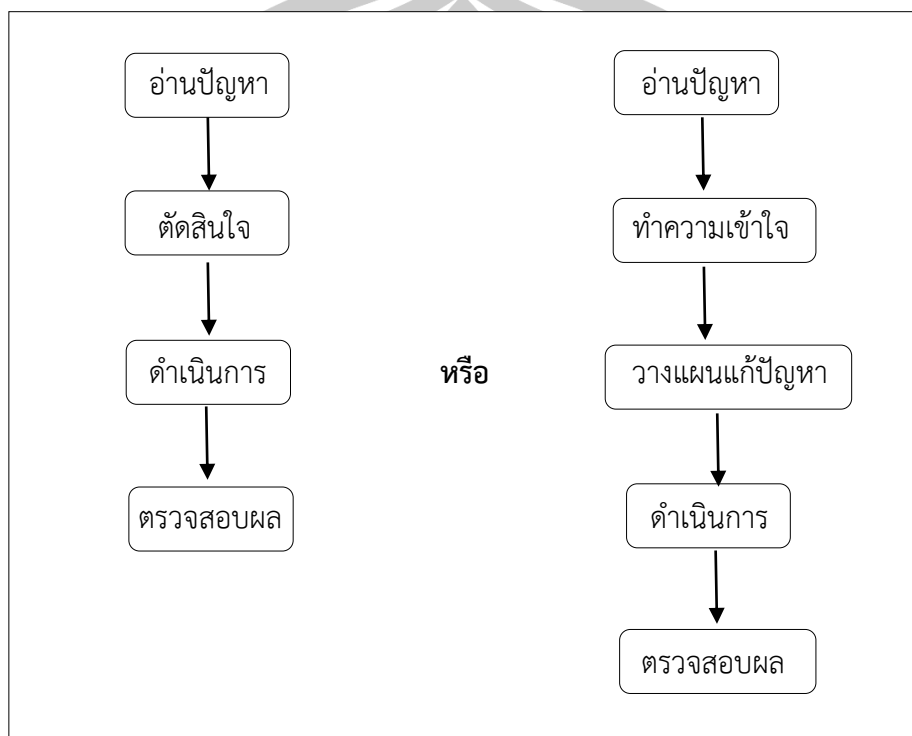
1) การทำความเข้าใจในปัญหา สิ่งแรกที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจ คือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาในภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหามหาอะไร อะไรเป็นสิ่งที่ให้มา อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นต้องใช้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ นักเรียนควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจ ซ้ำแล้วซ้ำอีกและหลาย ๆ แง่มุมจนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

2) การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน สิ่งที่ต้องการหามีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร ซึ่งมีอะไรสัมพันธ์กับปัญหานั้นบ้าง เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนนั้นควรจะแบ่งเป็นขั้น ๆ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ และในขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นก็จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนเล็กๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ในขั้นนี้ นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาจะต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อที่จะให้สิ่งนั้นตามที่เขาต้องการ

3) การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4) การตรวจสอบ การตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจดูผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้ในการจัดการเรียน การสอนคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวาง หนังสือเรียน แบบฝึกหัด และตำราต่าง ๆ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา มักเน้นการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ และใช้กรอบของการแก้ปัญหาเป็นแนวเส้นตรง ดังภาพประกอบ 3



ที่มา : Rungfa Janjaruporn (2005)

ภาพประกอบ 3 แบบจำลองของการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 184) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตั้งของปัญหา พิจารณาว่าปัญหา ต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรบ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง การทำความเข้าใจปัญหาอาจ ใช้วิธีต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

2) ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญห ด้วยวิธีใด จะแก้ปัญห อย่างไร ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหา จะพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ตลอดจนการ ผสมผสานกับประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาเอง

3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจาก การตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วจึงลงมือ ปฏิบัติได้คำตอบ

4) ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่แก้ปัญหา mongย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความรู้ของคำตอบ มีการปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหา เป็นการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหา

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543: 15-16) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุสิ่งที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนดให้

2) วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ได้แก่ การสังเกต กระบวนการหรือรูปแบบการคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ การเดาและทดสอบ การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด

3) ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการตามวิธีที่เลือกเพื่อแก้ปัญหา

4) ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่า ถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าวิธีการที่เลือกได้หรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่

ทิสนา แคมมณี (2550: 124-125) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1) การสังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น

2) การวิเคราะห์ ให้นักเรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็น เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา

3) สร้างทางเลือก ให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกรรมกลุ่ม และควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียน

4) เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึก การปฏิบัติงาน เพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

5) สรุป ผู้เรียนสรุปความด้วยตนเองซึ่งอาจทำในรูปของรายงาน จากการค้นคว้า เอกสารข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้และการตรวจสอบ เพื่อค้นหาข้อสรุปของปัญหา

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การดำเนินการของนักเรียนในการใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการหาวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบและข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของโพลยา เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาถามหาอะไร อะไรเป็นสิ่งที่ให้มา อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นต้องใช้ ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ เขาควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่าง ตั้งใจ ตลอดจนสามารถสรุปออกมาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของ ข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาให้ชัดเจน สิ่งที่ต้องการหา มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร ซึ่งสัมพันธ์กับ ปัญหา นั้น เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนนั้นควรแบ่งเป็นขั้น ๆ ควรแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ และ ขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นควรแบ่งเป็นขั้นตอนเล็ก ๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้อง มองเห็นว่า ถ้าต้องการสิ่งหนึ่งต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการนั้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้ ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือทักษะการคิดคำนวณ และ ควรเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนวิธีการและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อ ความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจจุดผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา

## 2.5 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 2.5.1 ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ถวัลย์ มาศจรัส (2546: 26-29) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของแผนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ ไว้ดังนี้ ต้นแบบของแผนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ คือคำว่า บันทึกการสอน ซึ่งเป็นคำที่ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดให้ครูเริ่มใช้มาตั้งแต่มีการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษา พุทธศักราช 2503 เมื่อมีการจัดทำหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 คำว่า บันทึกการสอน ได้ เปลี่ยนมาเป็น แผนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของหลักสูตรที่ครูจะต้องมีการวางแผน การสอนอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น ในปีพุทธศักราช 2544 มีคำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ ให้ใช้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คำว่า แผนการสอนก็เปลี่ยนแปลงเป็น แผนการ จัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ใหม่ของคนไทยที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตาม พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งกำหนดให้ครูมีบทบาทเป็นผู้จัดการเรียนรู้อย่างหลากหลายรูปแบบ โดยมีได้เน้นการเป็น ผู้สอนหรือผู้ให้ความรู้ในรูปแบบเดิมอย่างเดียวนั้นแต่อย่างใด ประวัติความเป็นมาของคำว่า บันทึกการ สอน แผนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ จึงขึ้นอยู่กับเปลี่ยนแปลงของหลักสูตรการศึกษา เป็นสำคัญ

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2546: 1) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นแผนหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใด รายวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการ เรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ถวัลย์ มาศจรัส (2546: 33) ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการนำมวลประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมาเขียนกำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ แผนการจัดการเรียนรู้ จึงเป็นแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการวางแผนเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้าอย่างละเอียด มีผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และวิธีการวัดผลประเมินผลที่ชัดเจน และครูคนอื่นสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในกิจกรรมการสอนในรายวิชานั้น ๆ ได้

#### 2.5.2 ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สุพล วิงสินธ์ (2536: 3-4) ให้ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

- 1) ทำให้เกิดการวางแผนวิธีการสอน วิธีเรียนที่ดีที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
- 2) ช่วยให้ผู้ครรมือถือการสอนที่ทำด้วยตนเองล่วงหน้า ทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 3) ส่งเสริมให้ครูใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลและประเมินผล
- 4) ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอนแทนได้ เมื่อครูประจำวิชาไม่อยู่
- 5) เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง มีประโยชน์ต่องานทางการศึกษา
- 6) เป็นผลงานวิชาการที่แสดงความชำนาญและเชี่ยวชาญของผู้จัดทำ

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537: 4-5) ให้ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

- 1) ช่วยให้ผู้ครรมือถือมีโอกาสศึกษาหาความรู้ในเรื่องหลักสูตร แนวการสอน การจัดทำ และ จัดหาสื่อประกอบการสอน ตลอดจนวิธีการวัดผลประเมินผลอย่างละเอียดทุกแง่มุม
- 2) ช่วยให้เกิดการวางแผน วิธีสอน วิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะการทำแผนการสอนเป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนกับหลักสูตรกับหลักจิตวิทยาการศึกษาหรือนวัตกรรมการเรียนใหม่ๆ ตลอดจนปัจจัยอำนวยความสะดวกของโรงเรียนและสภาพปัญหา ความสนใจ ความต้องของนักเรียน ผู้ปกครอง และทรัพยากรในท้องถิ่นโดยใช้วิธีเชิงระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) ช่วยให้ผู้ครรมือถือครูที่ทำด้วยตนเองไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ครบถ้วน
- 4) ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
- 5) ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบขั้นตอน กระบวนการต่าง ๆ ใน การสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2546: 2) ให้ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

- 1) ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอน

การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ

2) ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น

3) เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

4) เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

ผู้วิจัยสรุปความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดังนี้

1) เพื่อส่งเสริมให้ครูผู้ศึกษาหาความรู้ทั้งหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

2) เพื่อให้ครูได้มีการเตรียมการสอนที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า

3) เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูที่ไม่มีประสบการณ์ในการสอน

4) เพื่อให้เป็นคู่มือสำหรับครูผู้สอนที่มาสอนแทน เมื่อติดธุระหรือลา ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

5) สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เป็นไปตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

6) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้บริหารในการแนะนำ หรือนิเทศติดตามและประเมินผลครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

### 2.5.3 องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

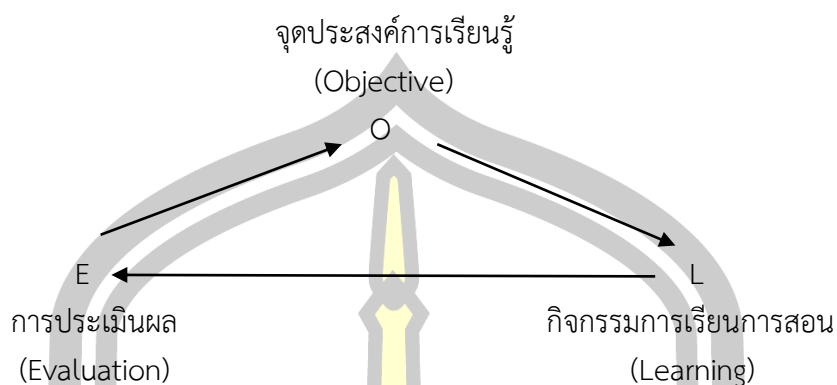
วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2546: 82-83); ถวัลย์ มาศจรัส (2546: 37-39) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ องค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะมี 3 ส่วนประกอบหลัก ได้แก่

1) จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective) คือ สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

2) กิจกรรมการเรียนการสอน (Learning) คือ กระบวนการที่จะทำให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3) การวัดผลและประเมินผล (Evaluation) คือ สิ่งที่ต้องการตรวจสอบ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้มากหรือน้อยเท่าใด

องค์ประกอบหลักสำคัญในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้เรียกว่า OLE ซึ่งมีความประสานสัมพันธ์กัน เป็นกระบวนการ กล่าวคือ มีจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นตัวเริ่มต้น มีการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญ เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางที่จะนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และสุดท้ายมีการวัดและประเมินผลเป็นตัวสิ้นสุดเพื่อบ่งชี้ถึงความสำเร็จว่าบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ ดังนั้น การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จะมีกระบวนการอยู่ 3 ขั้นตอน ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (มปป: 72) กล่าวถึง องค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ว่า ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หัวเรื่องของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) สารระสำคัญ
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) เนื้อหา
- 5) กิจกรรมการเรียนการสอน
- 6) สื่อการเรียนการสอน
- 7) การวัดผลประเมินผล
- 8) ภาคผนวกหรือเอกสารประกอบท้ายแผน
- 9) ความคิดเห็นของผู้ตรวจ
- 10) ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

#### 2.5.4 รูปแบบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

วัฒนาพร ระเบียบทุกซ์ (2546: 137-139) และวิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545: 299-303) ได้กล่าวถึงรูปแบบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า รูปแบบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีรูปแบบตายตัวขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือสถานศึกษาแต่ละแห่งจะกำหนด ลักษณะส่วนใหญ่ของแผนการจัดการเรียนรู้จะคล้ายคลึงกัน ซึ่งพอสรุปได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

- 1) รูปแบบแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อหรือแบบบรรยาย เป็นการเขียนโดยนำรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบมาเขียนเรียงลำดับเป็นข้อ ๆ ตามหัวข้อขององค์ประกอบที่กำหนดไว้ รูปแบบนี้จะเรียงตามลำดับก่อนหลังโดยไม่ต้องตีตาราง รูปแบบนี้ให้ความสะดวกในการเขียน เพราะไม่ต้องตีตาราง แต่มีส่วนเสียคือยากต่อการดูให้สัมพันธ์กันในแต่ละหัวข้อดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อหรือแบบรายงาน

แผนการสอนที่.....

เรื่อง..... เวลา..... คาบ  
วิชา..... ชั้น.....

.....

สาระสำคัญ

1.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ปลายทาง

1.....

2. จุดประสงค์นำทาง

1.....

3. เนื้อหาสาระ

1.....

4. กิจกรรมการเรียนรู้

1.....

5. สื่อการเรียนรู้

1.....

การวัดผลประเมินผล

1. วิธีวัด

1.....

2. เครื่องมือวัดและประเมิน

1.....

3. เกณฑ์

1.....

4. กิจกรรมเสนอแนะ

1.....

2) รูปแบบของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกิ่งตาราง รูปแบบนี้จะเขียนเป็นช่อง ๆ ตามหัวข้อที่กำหนด แม้ว่าจะใช้เวลาในการตีตาราง แต่ก็สะดวกต่อการอ่านทำให้เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้ออย่างชัดเจน ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง รูปแบบแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกิ่งตาราง

แผนการสอนกลุ่มวิชา.....ชั้น.....  
 หน่วยที่.....เรื่อง.....เวลา.....คาบ วันที่.....  
 สาระสำคัญ.....  
 จุดประสงค์ปลายทาง.....

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	กิจกรรมการ เรียนการสอน	สื่อการเรียน การสอน	การวัดผล ประเมินผล	หมายเหตุ
		ขั้นนำ ..... ขั้นสอน ..... ขั้นสรุป ..... ขั้นวัดผล .....			

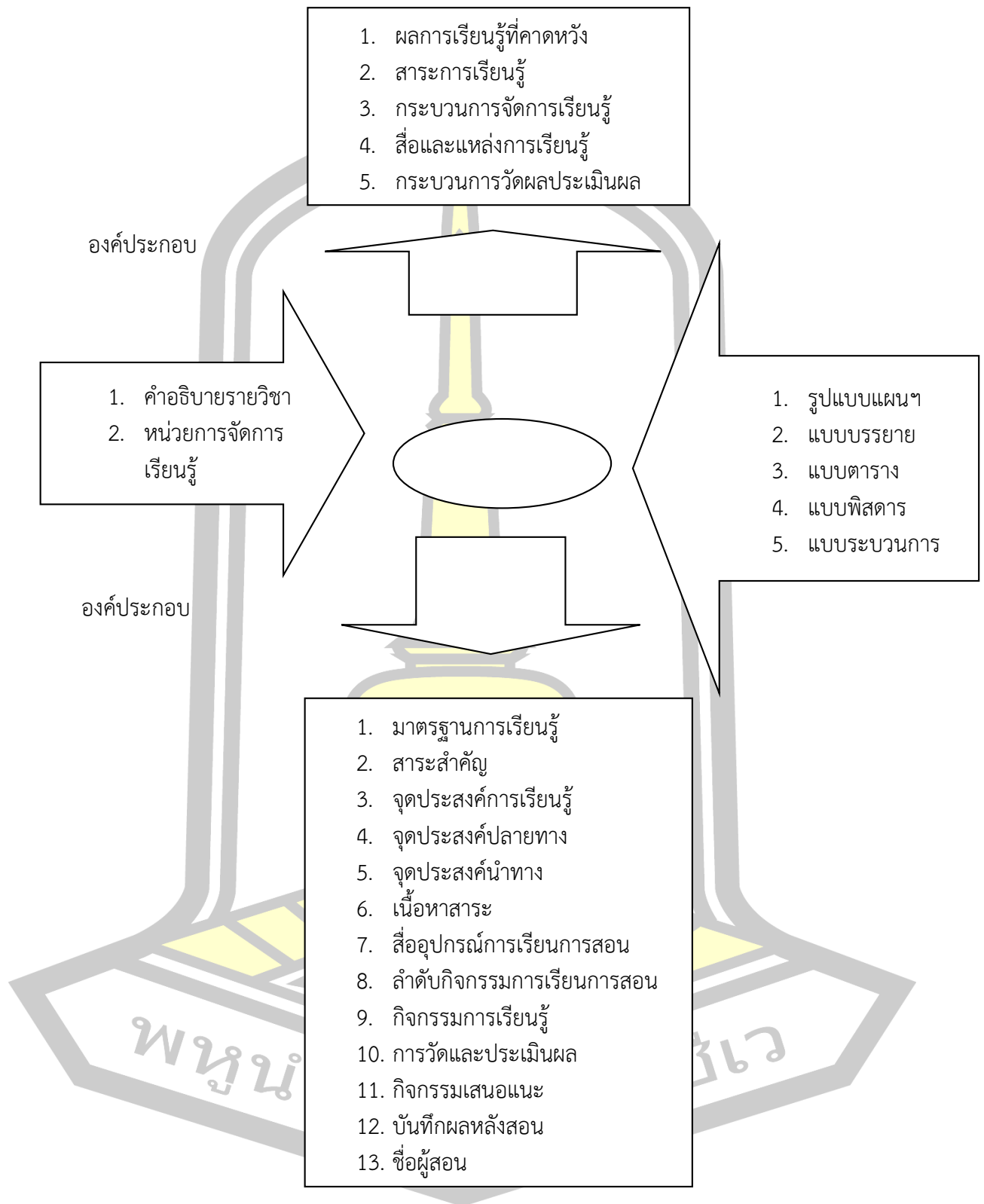
3) รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบตาราง เป็นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบมาเขียนในลักษณะตารางแสดงความสัมพันธ์สอดคล้องแต่ละหัวข้อขององค์ประกอบที่กำหนดไว้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบตาราง

แผนการสอนที่.....  
 เรื่อง.....เวลา.....คาบ  
 วิชา.....ชั้น.....

สาระสำคัญ	จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการ เรียนการสอน	สื่อการเรียน การสอน	การวัดผล

องค์ประกอบและรูปแบบของการเขียนแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีสิ่งที่เกี่ยวข้องดังนี้ (ถวัลย์ มาศจรัส, 2546: 52-53) ดังแสดงภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 องค์ประกอบและรูปแบบของการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 2.5.5 การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการจัดทำแผนได้ดังนี้  
 ทำการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่ม  
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เอกสารประกอบ  
 เนื้อหาที่เกี่ยวข้องเรื่อง ลำดับและอนุกรม เพื่อให้เข้าใจคำอธิบายของหลักสูตร รายละเอียดของเนื้อหา  
 และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (สุนันทา สุนทรประเสริฐ, มปป: 82-87)

#### 1) ศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในด้านจุดหมาย โครงสร้าง เนื้อหา  
 สาระ อัตราเวลาเรียน จุดประสงค์ในหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวทาง  
 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แนวทางการวัดผลประเมินผลในรายวิชานั้น ๆ

#### 2) วิเคราะห์หลักสูตร

วิเคราะห์หลักสูตรเพื่อแยกแยะเนื้อหา จุดประสงค์ของเนื้อหาและกิจกรรม โดย  
 ทำการพิจารณาถ้อยคำที่ปรากฏในหลักสูตร

#### 3) แบ่งคาบเวลา

#### 4) จัดทำกำหนดการสอน

#### 5) วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์และกิจกรรม

#### 6) เขียนแผนการสอน โดยการลงมือเขียนแผนการสอนตามกรอบเนื้อหาที่ได้

วิเคราะห์ไว้ ซึ่งควรประกอบด้วยเนื้อหาสาระ ดังนี้

#### (1) หัวเรื่องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....			
กลุ่มสาระการเรียนรู้.....	รายวิชา.....	ภาคเรียนที่.....	ปีการศึกษา.....
หน่วยการเรียนรู้ที่.....	เรื่อง.....	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....	
เรื่อง.....		เวลา.....	คาบ

(2) สาระสำคัญเป็นการเขียนสรุปประเด็นของความรู้หรือเนื้อหาที่ครูต้องการให้  
 ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการสอนครั้งนั้น ๆ อาจเขียนในลักษณะของความหมาย ความสำคัญ หรือการ  
 นำไปใช้

#### หลักการเขียนสาระสำคัญ

ข้อ 1 เขียนด้วยภาษาที่กะทัดรัด สรุปโครงสร้างของเรื่อง

ข้อ 2 เขียนให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหา

ข้อ 3 เขียนเป็นประโยคบอกเล่า

ข้อ 4 เขียนเป็นความเรียง หรือเขียนเป็นข้อ ๆ

### (3) จุดประสงค์การเรียนรู้

ควรเขียนให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย และในหลักสูตรฉบับปรับปรุงได้เพิ่มทักษะกระบวนการเข้าไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจน จุดประสงค์การเรียนรู้จึงควรมีลักษณะดังนี้

- (3.1) เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างชัดเจน และมีเป้าหมายเฉพาะบทเรียนนั้น ๆ
  - (3.2) ใช้ข้อความที่มีความหมายเดียว ทำให้สื่อความเข้าใจตรงกัน สังกัดและวัดผลได้ง่าย
  - (3.3) แสดงพฤติกรรมที่คาดหวังชัดเจน มีเงื่อนไขหรือสถานการณ์และเกณฑ์ประกอบเท่าที่จำเป็น
  - (3.4) แสดงพฤติกรรมที่มีความเป็นไปได้ และสามารถบรรลุด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งนั้น ๆ
  - (3.5) เพื่อความสะดวกในการนำไปปฏิบัติและตรวจสอบ ควรระบุจุดประสงค์เป็นข้อ ๆ และมีจำนวนข้อที่พอเหมาะไม่มากจนเกินไป
  - (3.6) มีรายละเอียดของจุดประสงค์ที่เพียงพอสำหรับการออกแบบการประเมินผลการเรียนรู้
  - (3.7) มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียน และองค์ประกอบส่วนต่าง ๆ ของแผนการสอนนั้น ๆ
- ดังนั้น การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ จึงควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ สามารถที่จะทำการวัดและประเมินผลได้อย่างชัดเจน หรืออาจเขียนแยกเป็นจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทางก็ได้ แต่ต้องใช้คู่กัน

### (4) เนื้อหา

ควรเขียนเนื้อหาที่บอกให้รู้ว่าเป็นเรื่องอะไร มีรายละเอียดสั้น ๆ ว่าอย่างไร ถ้าเป็นรายละเอียดที่มีเนื้อหายาวเกินไปต้องนำไปใส่ไว้ในภาคผนวกในลักษณะของใบความรู้

### (5) กิจกรรมการเรียนการสอน

การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีลักษณะดังนี้

- (5.1) ประกอบด้วยกิจกรรม ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอนและขั้นสรุป และประเมินผลหรือตามขั้นตอนของกระบวนการที่ใช้สอน
- (5.2) สนองตอบจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้ในแผนการสอนนั้น
- (5.3) ใช้เวลาพอเหมาะ การดำเนินกิจกรรมไม่ชักช้า ไม่ยืดเยื้อ หรือรีบร้อนจนเกินไป
- (5.4) เลือกใช้กิจกรรมที่น่าสนใจ ชวนติดตาม มีความหลากหลายไม่ซ้ำซากน่าเบื่อ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว



- (5.5) เลือกใช้วิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวทางปฏิรูปการศึกษา และศึกษาเทคนิควิธีสอนต่าง ๆ เพื่อนำมาจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข
- (5.6) เหมาะกับเนื้อหาในบทเรียน ความต้องการและสนใจของผู้เรียน
- (5.7) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
- (5.8) มีสื่อการเรียนที่ดีประกอบตรงความเหมาะสม
- (5.9) จัดเรียงลำดับกิจกรรมให้น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
- (5.10) เลือกกิจกรรมที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย
- (5.11) ใช้ถ้อยคำ/ข้อความที่ง่าย กะทัดรัดชัดเจน
- (5.12) กิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดไว้ในลักษณะปลายเปิด เพื่อที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกปฏิบัติตามความต้องการ หรือตามความถนัด หรือตามศักยภาพที่มีของแต่ละบุคคล
- (6) สื่อการเรียนการสอน  
สื่อการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
- (6.1) ช่วยในการเรียนรู้ได้ตรงจุดในระยะเวลาอันสั้น
- (6.2) เหมาะกับจุดประสงค์ เนื้อหา และผู้เรียน
- (6.3) ไม่ควรเลือกสื่อที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อนในการใช้ หรือเสียเวลาในการเตรียมการใช้มากเกินไป
- (6.4) หาง่าย ประหยัด และน่าสนใจ
- (6.5) ควรเลือกใช้สื่อที่จำเป็นและใช้ประโยชน์ได้คุ้มค่า
- (6.6) สื่อที่เลือกนำมาใช้ควรเน้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- (6.7) กรณีที่รายละเอียดในการจัดเตรียมและใช้สื่อมาก ๆ ควรระบุไว้ในภาคผนวกต่างหาก และเขียนให้ชัดเจน เข้าใจได้ง่าย การใส่ชื่อสื่อควรตรวจสอบให้ครบถ้วนสมบูรณ์จากขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน
- (7) การวัดผลและประเมินผล  
การวัดผลและประเมินผลควรมีลักษณะดังนี้
- (7.1) การประเมินต้องให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
- (7.2) เลือกใช้วิธีการประเมินที่เชื่อถือได้ และเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน
- (7.3) เลือกใช้วิธีการประเมินที่ง่ายและสะดวกในการใช้ประเมิน
- (7.4) ควรใช้เครื่องมือที่เชื่อถือได้ ประกอบการประเมินทุกครั้ง
- (7.5) ควรให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วยในบางโอกาส

(7.6) ความมีข้อมูลหรือสารสนเทศที่แสดงว่าทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้นำเอาผลการประเมินใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน การเขียนวิธีวัดผลประเมินผล ให้เขียนวิธีวัดและเครื่องมือที่ใช้ ส่วนรายละเอียดจะนำไปใส่ไว้ในภาคผนวกและควรประเมินผลตามสภาพจริง

(8) ภาคผนวกประกอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในส่วนนี้จะ เป็นชื่อเอกสารที่ไม่สามารถนำไปใส่ไว้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ เช่น ใบความรู้ ใบงาน เกม เพลง แผนภูมิ ข้อทดสอบ แบบฝึกหัด ซึ่งจะนำมาใส่ไว้ท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ

(9) ความคิดเห็นของผู้ตรวจ (ก่อนการสอน)

รายละเอียดในส่วนนี้มีไว้เพื่อให้ผู้บริหารสถานศึกษาในฐานะผู้บังคับบัญชาได้มีโอกาสตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจน และความเป็นไปได้ของแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนที่ครูจะนำไปใช้สอน ทั้งนี้เพื่อเสริมสร้างการทำงานของผู้บริหารและครูผู้สอนให้เป็นระบบและมีคุณภาพมากขึ้น

(10) ผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เมื่อครูสอนเสร็จแล้วก็ให้บันทึกรายงานผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า ได้ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมประเด็นใดบ้าง ผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างไร ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนนั้นอย่างไร

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีประกอบด้วยสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้หาง่าย ประหยัด ช่วยให้การเรียนได้ง่ายขึ้น มีการวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน

## 2.6 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การนำเอาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำเอาข้อมูลมาปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริง ๆ อย่างน้อยเป็นเวลา 1 ปีการศึกษา ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนเป็นพฤติกรรมที่เป็นที่น่าพึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและประกอบกิจกรรมทั้งหมดของผู้เรียนต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ  $E_1 / E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้เป็นระดับที่จะพึงพอใจ หากมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ กระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินพฤติกรรมย่อย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Progress) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และรายงานของนักเรียนรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใด

ที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะให้ตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น ในระบบการสอนของไทยในปัจจุบันได้กำหนดเกณฑ์โดยไม่ตั้งใจไว้ 0/50 นั่นคือ กระบวนการมีค่า 0 เพราะครูไม่มีเกณฑ์เวลาให้งานหรือแบบฝึกหัดแก่นักเรียน ส่วนคะแนนผ่านคือ 50% ผลจึงปรากฏว่าคะแนนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเฉลี่ยแต่ละปีเพียง 51% เท่านั้น

วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ  $E_1$  แทน สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

และ

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

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น ก็มักมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า  $E_1 / E_2$

## ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

### 1) 1:1 (แบบเดี่ยว)

เป็นการทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนั้นจะต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลอง ในขั้นนี้ค่า  $E_1 / E_2$  ที่ได้ประมาณ 60/60

### 2) 1:10 (แบบกลุ่ม)

เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ  $E_1 / E_2$  ที่ได้ประมาณ 70/70

### 3) 1:100 (ภาคสนาม)

เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับหากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่าเมื่อทดสอบประสิทธิภาพแล้วได้ 82.6/83.5 ก็แสดงว่ามีประสิทธิภาพ 82.6/82.6 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 82.6/83.5 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85

### 4) การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพชุดการสอน

เมื่อทดลองภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า  $E_1 / E_2$  ที่หาได้กับ  $E_1 / E_2$  เกณฑ์ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน 2.5 - 5% นั่นคือประสิทธิภาพไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกินกว่า 5% แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ 2.5% อาทิเราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดสอบแบบ 1:100 แล้วชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.6/87.6 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ 1) สูงกว่าเกณฑ์ 2) เท่าเกณฑ์ 3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2537: 495-500)

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2545: 156) ได้กล่าวถึงการกำหนดเกณฑ์ไว้ว่า

1) การกำหนดถ้าต้องการประสิทธิภาพกำหนดค่าไว้สูง เช่น 90/90 แต่การกำหนดเกณฑ์ไว้สูงอาจพบปัญหาว่าไม่สามารถบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ การที่จะทำให้ผู้เรียนส่วนมากทำคะแนนได้จนเต็มมีค่าเฉลี่ยจนเต็ม คือร้อยละ 90 ขึ้นไปไม่ใช่เรื่องง่าย ดังนั้นจึงไม่ค่อยพบว่ามี การตั้งเกณฑ์ 90/90 อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไป เช่น ต่ำกว่า 70/70 ทั้งนี้เพราะถ้าสิ่งที่ครูพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพจริงแล้วต้องสามารถพัฒนาผู้เรียนได้โดยเฉลี่ยครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งเล็กน้อย (60%) ซึ่งไม่เพียงพอควรพัฒนาได้มากกว่านั้น

2) การเขียนเกณฑ์ 80/80 ไม่ได้หมายถึงอัตราส่วน หรือสัดส่วนระหว่าง 2 ส่วนนี้ โดยทั่วไปไม่ได้แปลความหมายโดยนำมาเปรียบเทียบกัน ดังนั้นผู้วิจัยอาจไม่เขียนในรูป 80/80 แต่

เขียนในรูปอื่น เช่น 80.80 หรือแม้กระทั่งเขียนว่าใช้เกณฑ์ 80% ทั้งกระบวนการและผลโดยรวมก็ได้ การเขียน 80/80 เป็นเพียงการแยกส่วนของประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นตัวเลข 80 ตัวหน้า กับประสิทธิภาพของผลโดยรวม ซึ่งเป็นตัวเลข 80 ตัวหลัง

3) ผู้วิจัยอาจตั้งเกณฑ์ 2 ส่วนไม่เท่ากันได้ เช่น ตั้งเกณฑ์เป็น 70/80 ซึ่งหมายถึงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการใช้ 70% ส่วนประสิทธิภาพของผลโดยรวมใช้ 80% ซึ่งไม่นิยมกำหนด ในลักษณะดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามไม่จำเป็นที่จะทำอะไรให้สอดคล้องกับความนิยม ข้อสำคัญ คือ เหตุผลเบื้องหลังของการตั้งเกณฑ์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการตั้งเกณฑ์แบบนี้มีความเหมาะสม และมีเหตุผลที่ดีกว่า

การกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็น ทักษะหรือเจตคติควรตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 70/70 หรือ 75/75 เป็นต้น

สรุป ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

## 2.7 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 2.7.1 ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องความหมายของดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสูตรการคำนวณดัชนีประสิทธิผล รายละเอียดดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2546: 159) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน โดยเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนน ทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

ขจรศักดิ์ สีเสน (2551: 31) ได้อธิบายว่า ดัชนีประสิทธิผล คือความแตกต่างของคะแนน การทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบ ความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดสอบกับกลุ่มควบคุมดัชนีประสิทธิผลหา มาได้จากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วย คะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็น ตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและการหาประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อการเรียนการสอน

สมหมาย มะลิกอง (2552: 25) ได้อธิบายว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าตัวเลขที่ แสดงอัตราความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น จากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่มีผู้เรียน ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้

นาฎยา วงศ์อินทรรัตน์ (2555: 40) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผลว่า ค่าแสดงความ ก้าวหน้าซึ่งวิเคราะห์จากคะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545: 30-36) กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนี ประสิทธิภาพ หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน โดยเปรียบเทียบกับ

คะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าที่แสดงความก้าวหน้าของคะแนนผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนการทดสอบหลังเรียน

### 2.7.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I)

บุญชม ศรีสะอาด (2546: 158) ได้กล่าวถึงการหาค่าดัชนีประสิทธิผลกรณีรายบุคคลตามแนวคิดของ Hofland ว่า สามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}$$

โดยทั่วไปการหาค่าดัชนีประสิทธิผลมักหาโดยใช้คะแนนกลุ่ม ซึ่งทำให้สูตรเปลี่ยนไป ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546: 159)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$\text{หรือ } E.I = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ  $P_1$  แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

$P_2$  แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) จะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็นดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}$$

$$\text{หรือ } E.I = \frac{P_2 \% - P_1 \%}{100 - P_1 \%}$$

สมนึก ภัททิยธนี (2558: 129) ได้กล่าวถึงการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ (Effectiveness : E.I.) โดยวิเคราะห์คะแนน จากสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}{\text{ผลคูณของคะแนนเต็มกับจำนวนคน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}$$

### 2.7.3 การวิเคราะห์ค่าและตีความหมาย

2.7.3.1 ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นลบ จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมคะแนนหลังเรียนทุกคน ซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตร มีค่าน้อยกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคนหมายความว่า ก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่ง ตามคะแนนที่ทำได้ในการสอบก่อนเรียนและหลังจากเรียนตามแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ของเราแล้วและสอบหลังเรียน ปรากฏว่าคะแนนสอบยังได้น้อยลงกว่าการสอบก่อนเรียน จึงสรุปได้ว่า แผนการจัดการการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพ เพราะทำให้ผู้เรียนสับสนและยังไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนอีกด้วย ไม่มีความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งในความเป็นจริงคงเป็นไปได้ยากที่คะแนนสอบหลังเรียนจะมีค่าน้อยกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน แต่ถ้าวิเคราะห์ตามทฤษฎีก็จะเป็นดังกล่าว

2.7.3.2 ถ้าค่าดัชนีมีค่าเป็น 0 จะเกิดขึ้นได้เมื่อผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน มีค่าเท่ากับผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน หมายความว่า ก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่ง ตามคะแนนที่ทำได้ในการสอบก่อนเรียนและหลังจากเรียนตามแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ของเราแล้วและสอบหลังเรียน ปรากฏว่าคะแนนสอบหลังเรียนทุกคนเท่ากับผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน จึงสรุปได้ว่า แผนการจัดการการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพ เพราะทำให้ผู้เรียนไม่มีความก้าวหน้าทางการเรียน

2.7.3.3 ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นบวก จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมคะแนนหลังเรียนทุกคน ซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตร มีค่ามากกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน ซึ่งเราต้องการประเด็นนี้มากที่สุด เพราะสรุปได้ว่าแผนการจัดการการเรียนรู้ของเรามีประสิทธิภาพ คือ ผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าการสอบก่อนเรียน แสดงว่าหลังจากเรียนตามแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ที่เราจัดให้ ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนตามตัวเลขบวกของดัชนีประสิทธิผลที่ออกมา นิยมแสดงค่าของดัชนีประสิทธิผลในรูปทศนิยม 4 ตำแหน่ง และแสดงเป็นร้อยละด้วย เช่น “ดัชนีประสิทธิผลในการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.5605 หรือคิดเป็นร้อยละ 56.05 ” เป็นต้น (ชลากร ญัญญูปัญญา มาศ, 2553: 47-48)

2.7.3.4 ดัชนีประสิทธิผลมีค่าสูงสุดเมื่อ คะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนได้เต็มทุกคน ไม่ว่าคะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละคนจะได้เท่าไรก็ตาม กรณีนี้เมื่อแทนค่าในสูตรเพื่อหาดัชนีประสิทธิผล เศษและส่วนจะมีค่าเท่ากัน ซึ่งจะทำให้ “ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 1.00 หรือคิดเป็นร้อยละ 100”

จากการศึกษาความหมายและการคำนวณค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ตามที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ หมายถึง ค่าแสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยเลือกใช้สูตรในการคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 129) ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}{\text{ผลคูณของคะแนนเต็มกับจำนวนคน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}$$

## 2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### 2.8.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539: 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น ความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นผลมาจากการเรียนการสอน วัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป บุญชม ศรีสะอาด (2541: 150) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการเรียนที่ได้ จากการทดสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้ ความสามารถที่แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป เพ็ญจันทร์ เจริญประเสริฐ (2543: 23 อ้างอิงมาจาก Wilson, 1971: 643-696) ได้ กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากแนวความคิดของวิลสันอาจกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ก็คือ ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ออกมาเป็นระดับความสามารถนั่นเอง และเขายังได้แบ่งพฤติกรรมทางสติปัญญาในการ เรียนรู้คณิตศาสตร์โดยอิงลำดับขั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้ เป็น 4 ระดับได้แก่

1) ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึก ถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว เป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับพื้นฐานแรกสุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

(1.1) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific Facts) เป็นความสามารถที่ระลึกถึง ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอด จนความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียน ได้สะสมมาเป็นระยะเวลาานาน

(1.2) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) เป็นความสามารถในการ ระลึกถึงศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ คำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อม แต่ไม่ต้องอาศัยการคำนวณ หรือความรู้อื่นมาช่วย

(1.3) ความรู้ในกระบวนการคำนวณ (Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ ข้อเท็จจริงนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคำนวณตามกระบวนการที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายตัวอย่าง ผู้เรียนไม่ต้องพบความยุ่งยากใน การตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2) ความเข้าใจ (Comprehention) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียน มาแล้วสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ เป็นพฤติกรรมที่ถัดจากความรู้ด้านการคำนวณ แบ่งได้เป็น 6 ชั้นดังนี้

(2.1) ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concepts) เป็นความสามารถในการนำ ข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาประมวลเข้าเป็นความคิดรวบยอด ซึ่งจะต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือ ยกตัวอย่างของความคิดรวบยอดนั้น โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ขึ้นมา ใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน



(2.2) ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปอ้างอิงทั่วไป (Principles, Rule and Generalizations) พฤติกรรมขั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดไปสัมพันธ์กับปัญหาได้

(2.3) ความรู้ในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดขั้นนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

(2.4) ความสามารถในการแปลงโจทย์จากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง (Transfrom Problem Elements) พฤติกรรมในขั้นนี้ เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นความเข้าใจใหม่หรือภาษาใหม่ ซึ่งมีความหมายคงเดิม เช่น เปลี่ยนโจทย์ให้อยู่ในรูปของสมการที่มีความหมายเดิม โดยไม่รวมถึงวิธีการหาคำตอบจากสมการเพื่อแก้ปัญหา

(2.5) ความสามารถในการติดตามแนวเหตุผล (Follow a line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป สามารถบอกได้ว่าผลสรุปในแต่ละข้อมาจากสาเหตุใด

(2.6) ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ (Read and Interpret a problems) ความสามารถบอกได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดดั่งยงขาดส่วนใด รวมถึงการแปลความหมายข้อความ สมการ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3) การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนหรือคล้ายกับแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ไขปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้นได้แก่

(3.1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย (Solve Routine Problems) ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ด้านการคำนวณและความเข้าใจมาเลือกกระบวนการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบที่ต้องการออกมา

(3.2) ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Make Comparisons) เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด ซึ่งอาจใช้วิธีการคิดคำนวณและความเข้าใจเพื่อใช้สรุปในการตัดสินใจ

(3.3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze Data) เป็นความสามารถในการจำแนกและตัดสินใจได้ว่าข้อมูลส่วนใดจำเป็นต่อการแก้ปัญหาโจทย์ และพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม สามารถแยกปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

(3.4) ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Recognize Patterns, Isomorphism and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปแบบปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการสำรวจหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพทางสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมถึงพฤติกรรมในขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

ของบลูม (Bloom) การค้นคว้าอย่างอิสระ การแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีการถ่ายโยงไปยังสิ่งที่ไม่เคยทำมาก่อน การทดสอบระดับนี้ต้องอาศัยพฤติกรรมการหยั่งรู้โดยรวม (Heuristic Behavior) เป็นอย่างมาก วัตถุประสงค์สูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะอยู่ในระดับการวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ชั้น ดังต่อไปนี้

(4.1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Solve Nonroutine Problem) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ผู้เรียนไม่เคยเห็นมาก่อน ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอด นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

(4.2) ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาไม่ใช่เพียงแต่นำเอาความสัมพันธ์เดิมที่จำได้มาใช้ในข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

(4.3) ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาสื่อสารเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

(4.4) ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Criticize Proofs) เป็นความสามารถในการควบคุมกับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาด

(4.5) ความสามารถในการสร้างและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปอ้างอิงทั่วไป (Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้ในกรณีทั่วไปได้

## 2.8.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทัศนีย์ ประสงค์สุข (2546: 15; อ้างอิงมาจาก Bloom, 1976: 139) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

1) พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด หมายถึง ความรู้ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน

2) คุณลักษณะทางจิตใจ แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียน เจตคติต่อเนื้อหาวิชา และสถาบันให้การยอมรับความสามารถของตัวเอง เป็นต้น

3) คุณภาพการเรียนการสอน หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำ การปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียน เป็นต้น

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน และองค์ประกอบทางด้านสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงได้สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามจุดประสงค์ใน

บทเรียน ซึ่งสามารถวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

## 2.9 ความคงทนในการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้ และการวัดความคงทนในการเรียนรู้ ดังนี้

### 2.9.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) มีความจำเป็นและสำคัญมากสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ เพราะในธรรมชาติของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาในระดับสูงที่มีความต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การที่จะจดจำได้มากน้อยเพียงใดนั้นมีส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ นักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ พอสรุปได้ดังนี้

สุชา จันทรเอม (2541: 181) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่าเป็นการเก็บหรือรักษาการรับรู้และความเข้าใจไว้ได้นาน

ออซูเบลและโรบินสัน (Ausubal and Robinson, 1969: 105) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นกระบวนการของการคงสภาพของความหมายใหม่ทั้งหมดหรือบางส่วน และคงปริมาณของความหมายเดิมที่ได้รับในขณะใดขณะหนึ่ง

ชัยพร วิชชาวุธ (2520: 1) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) คือ การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนได้ หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ความจำเป็นพฤติกรรมภายในซึ่งเกิดขึ้นภายในจิตใจ เช่นเดียวกับความรู้สึกรับรู้ความชอบ และการจินตนาการ

ประสาธ อิศรปริดา (2547: 230) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไป

สงบ มั่นคง (2542: 41) กล่าวว่า ความคงทน หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ หรือเคยมีประสบการณ์มาก่อนได้ หลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้ว

ศุภสิริ โสมาเกตู (2544: 45) กล่าวว่า ความคงทนในการจำ (Retention) หมายถึง ความคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือที่เคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากทิ้งช่วงไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที 5 นาที

สุเทพ แผลงทับ (2546: 64) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมา หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่งหลาย ๆ วัน แล้วค่อยประเมินผล ก็คือความคงทนในการจำ และในการประเมินผลของการเรียนรู้ว่ามีเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยเพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วหลังจากที่ทิ้งช่วงไว้ระยะเวลาหนึ่ง แล้วทำการทดสอบหรือ

ประเมินผลว่าผู้เรียนมีความสามารถในการจำและมีความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว อยู่ในระดับมากน้อยเพียงใด

### 2.9.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้ไว้หลายปัจจัย ในที่นี้ผู้วิจัยขอนำเสนอของ วรณี ลิ้มอักษร (2540: 107) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ มีดังนี้

1) วัยผู้ใหญ่ที่มีอายุไม่เกิน 35 ปี จะจำได้มากและจำได้เร็วกว่าเด็ก ทั้งนี้เพราะผู้ใหญ่มีสมองที่มีพัฒนาการเต็มที่แล้ว มีเทคนิคและเครื่องมือในการจำมากกว่าเด็ก

2) ระดับสติปัญญา นักจิตวิทยาไม่พบความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างระดับสติปัญญากับความจำ แต่พบว่าผู้ที่มีสติปัญญาสูงมักจะมีความสามารถในการจำที่ดีกว่าและใช้เวลาในการจำน้อยกว่าผู้ที่มีสติปัญญาต่ำ และยังพบว่าผู้ที่มีสติปัญญาต่ำจะจำสิ่งต่าง ๆ ได้นานเนื่องจากต้องใช้ความพยายามในการจำและต้องใช้จำนวนครั้งในการทบทวนมากกว่า จึงทำให้เกิดรอยความทรงจำลึกและชัดเจนกว่า

3) ความใส่ใจและแรงจูงใจ เมื่อบุคคลมีความใส่ใจในเรื่องใดเป็นพิเศษ มักจะมีความจดจ่อและเอาใจใส่ในเรื่องนั้นมาก จะส่งผลให้มีการบันทึกในความจำระยะยาวได้มาก

4) ความประทับใจ ความประทับใจทั้งด้านดีและไม่ดีจะกระตุ้นให้บุคคลเกิดอารมณ์ ซึ่งอารมณ์จะไปกระตุ้นการกระทำ จะช่วยเพิ่มความสามารถในการบันทึกความจำให้มากขึ้น

5) เพศ มีแนวโน้มว่าเพศหญิงสนใจที่จะจำและมีการพัฒนาความจำมากกว่าเพศชายและมักจะมีการฝึกฝนความจำอยู่เสมอ ๆ

ชวนพิศ ทองทวี (2533: 191) ยังได้เสนอแนะหลักการส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ความจำ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูไว้ ดังนี้

1) ครูควรแนะนำให้นักเรียนทบทวนทันทีหลังจากที่เรียนจบ เพราะจะจำได้ดีกว่า ทั้งช่วงไว้นานจึงกลับมาทบทวน

2) ในการจัดตารางสอนหรือตารางสอบ ครูไม่ควรจัดให้วิชาที่ต้องใช้สมองมาก ๆ ต่อเนื่องกัน เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของการจำได้ลดลง

3) ในการสอนครูควรให้หลักใหญ่ ๆ เพราะรายละเอียดปลีกย่อยนั้นมีโอกาส บิดเบือนไปจากความจริงได้มาก

4) พยายามให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงให้มากที่สุด เพราะการถ่ายทอดกัน มาหลายทอดทำให้การจำบิดเบือนไปได้

5) ครูควรสร้างบรรยากาศ และสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้น่ารื่นรมย์ จะช่วยให้นักเรียนจำบทเรียนได้ดีกว่าบรรยากาศขมขื่น

6) ครูควรชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของสิ่งที่เรียน เพราะคนเราจะจำได้ดีถ้า เห็นความจำเป็นในสิ่งที่เรียน และเป็นความต้องการของผู้เรียน

7) ครูควรสรุปสิ่งที่เรียนให้เป็นข้อ ๆ และทำให้มีความเกี่ยวเนื่องเป็นเหตุเป็นผล แก่กัน ให้มีความสัมพันธ์คล้องจองกันหรือทำให้เกิดมีความหมาย จะช่วยให้ผู้เรียนจำง่ายขึ้น

8) ครูควรสอนให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาก่อนแล้วจึงค่อยให้จำ จะจำได้ดีกว่าการท่องแบบนกแก้วนกขุนทอง

9) ครูควรสอนให้เด็กได้ลงมือกระทำหรือได้ปฏิบัติ จะทำให้จำได้ดีกว่าการจำแต่เพียงหลักการภาคทฤษฎีแต่ขาดการปฏิบัติ

10) ครูควรเพิ่มเวลาสอนหรือสอนซ่อมเสริมสำหรับคนเรียนช้า เพราะคนเรามีความแตกต่างกันในเรื่องความจำและครูควรแนะวิธีการเรียนที่ดีให้แก่คนที่ความจำไม่ดี

### 2.9.3 สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงสภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ไว้หลายปัจจัย ในที่นี้ผู้วิจัยขอนำเสนอของ วัชรา เล่าเรียนดี (2547: 137-138) ซึ่งกล่าวไว้ว่า สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ มีดังต่อไปนี้

1) จัดบทเรียนให้มีความหมาย เช่น การสร้างสื่อสัมพันธ์ การจัดเป็นระบบ การจัดเป็นลำดับขั้น การจัดเข้าหมวดหมู่

2) การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ เช่น การเรียนซ่อมเสริม การทบทวนบทเรียน การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ การท่องจำ การใช้สร้างสถานการณ์เพื่อใช้ความคิด จินตนาการ

3) ในการทบทวน เราไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งได้ ทำให้การจำระยะสั้นมีจำกัด

4) ความจำที่อยู่ในความจำระยะสั้นนาน ๆ มีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาว

5) ความจำในระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวแล้วกับสิ่งเร้าที่เราต้องการจำ

### 2.9.4 การวัดความคงทนในการเรียนรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนรู้ไว้หลายวิธี ในที่นี้ผู้วิจัยขอนำเสนอของ กุญชรี้ คำชาย (2540: 172-173) ซึ่งแบ่งวิธีการวัดความจำออกเป็น 3 วิธี ดังนี้

1) การวัดการระลึก วิธีการวัดวิธีนี้จะเป็นการดึงเอาข้อมูลที่นักเรียนมีอยู่ออกมา โดยใช้สิ่งกระตุ้นความจำน้อยที่สุด วิธีการวัดนี้จัดว่ามีประสิทธิภาพน้อยที่สุดในการวัดความจำระยะยาว อีกทั้งยังไม่สามารถบอกถึงความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ที่นักเรียนไม่ทราบอะไรเลยกับการที่นักเรียนมีปัญหาด้านความจำ

2) การวัดการรู้จัก การวัดวิธีนี้จะใช้ตัวกระตุ้นความจำมากกว่าการวัดการระลึก

3) การเรียนซ้ำ เป็นวิธีการวัดความจำที่ค่อนข้างจะละเอียดอ่อนที่สุด ผลต่างระหว่างจำนวนหรือเวลาที่ต้องการในการใช้เรียนครั้งแรกกับจำนวนหรือเวลาที่ต้องการในการใช้เรียนซ้ำคุณด้วยร้อย คิดเป็นร้อยละของการประหยัดเวลาเรียน การวัดการเรียนซ้ำเป็นวิธีการวัดที่มีประโยชน์มากกว่าการวัดการระลึกหรือการรู้จักในกรณีที่ใช้วัดสิ่งที่เรียนไปแล้วและดูเหมือนจะลืมไปแล้ว

การวัดความคงทนในการเรียนรู้ที่ใช้การสอบซ้ำ โดยการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดลองกับตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน ระยะเวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สอง ควรเว้นห่างกันประมาณ 2 – 4 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับ Nunnally (1959: 105-108) ที่กล่าวว่า เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

Lindvall และ Nitko (1967: 127) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การสอบซ้ำควรใช้เวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำและจากการศึกษาของ โสภา บุญศรีสวัสดิ์ (2520: 85) พบว่าการทดสอบในช่วงเวลา 15 วันให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นสมควรว่าควรเลือกใช้เวลา 2 สัปดาห์ในการทำการทดสอบซ้ำ เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

ไชยยศ เรื่องสุพรรณ (2553: 86) ได้กล่าวถึงกรวยการเรียนรู้ (Cone of Learning) ซึ่งมีการเรียนแบบตั้งใจ (Active Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการเรียนแบบศึกษาคณิศ เทคนิคที่ใช้สอนกันส่วนใหญ่ คือ การสอนแบบร่วมมือ การเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนแบบศึกษาคณิศ การเรียนแบบสถานการณ์จำลอง การเรียนแบบตั้งใจ หรือ Active Learning จะทำให้ความคงทนในการเรียนรู้คงอยู่ประมาณร้อยละ 70 ขึ้นไปหลังจากเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์

ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ด้วยแล้ว ความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ถ้านักเรียนมีพื้นฐานของความรู้เดิมที่ดีก็จะสามารถเรียนเนื้อหาใหม่ได้ดีด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.10.1 งานวิจัยในประเทศ

สุพัตรา ภูหงษ์สูง (2550: 105) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบอุปนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.83/76.17 และการสอนแบบนิรนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.12/76.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบอุปนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD เท่ากับ 0.6503 หรือคิดเป็นร้อยละ 65.03 และการสอนแบบนิรนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD มีค่าดัชนีประสิทธิผลในการเรียนรู้เท่ากับ 0.6866 หรือคิดเป็นร้อยละ 68.66 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD มีความพึงพอใจในการเรียนโดยรวมและเป็นรายด้าน 4 ด้าน อยู่ในระดับมาก คือ ด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผล ด้านสาระการเรียนรู้ และด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ 4) นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน 5) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ประกอบการใช้เทคนิค STAD แต่ละกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนที่ความคงทนความรู้ได้ทั้งหมด

ชาวลัย ชมดี (2551: 75) ได้ศึกษา ผลการพัฒนาการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบอุปนัยหรือนิรนัย ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย หรือแบบนิรนัย มีประสิทธิภาพ 81.43/79.49 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 75/75 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย หรือแบบนิรนัย มีค่าเท่ากับ 0.6015 หรือ คิดเป็นร้อยละ 60.15 3) นักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัย และแบบนิรนัยมีความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สุภารัตน์ หมั่นไธสง (2553: 89-90) ได้ศึกษาค้นคว้าผลการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.69/76.98 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัยเท่ากับ 0.6123 หรือคิดเป็นร้อยละ 61.23 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากเรียนด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัย โดยรวมอยู่ในระดับมาก

วันทนี กะตะศิลา (2554: 60-63) ได้ศึกษาพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 3 ข้อ ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้ำดิบ ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย 2) ศึกษาอัตราพัฒนาการด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้ำดิบ ระหว่างเรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้ำดิบ ที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย แบบทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้ำดิบ จังหวัดลำพูน จำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีคะแนนอัตราพัฒนาการด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ย 0.52 คะแนนต่อครั้งจากคะแนนเต็ม 10 คะแนนของผลการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจำนวน 8 ครั้ง 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยอยู่ในระดับมาก

วิโรจน์ ดุเหว่า (2554: 66-67) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้วิธีการอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้วิธีการอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด เพื่อศึกษาเจตคติและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแม่รัง (จัดสรรราษฎร์สงเคราะห์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วนโดยใช้วิธีการอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผนมีประสิทธิภาพเท่ากับ  $80.87/82.69$  ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 51.92 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.69 และเจตคติและพฤติกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้วิธีการอุปนัย พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีเจตคติในระดับที่เห็นด้วยมาก พฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

เยาวพา สาครเจริญ (2555: 68-71) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนินัย ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนินัย มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $83.95/80.91$  และ  $86.97/82.02$  ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์  $75/75$  ที่กำหนดไว้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนินัย มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7221 และ 0.7319 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 72.21 และร้อยละ 73.19 ตามลำดับ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนินัย เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนินัย มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรี กล้ายุธ (2555: 91-94) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย-นินัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเหมืองป่าสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหมากดากา ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้ 1)



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.25/84.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.6301 หรือ คิดเป็นร้อยละ 63.01 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมและรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับมาก

ไพรวลัย สงวนแก้ว (2555: 68-69) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.96/82.07 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6286 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมโดยรวมและเป็นรายด้าน 4 ด้าน คือ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลอยู่ในระดับมาก

ฉิณรัตน์ สังห (2556: 127-128) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทศพร พรหมจารย์ (2556: 104-105) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้วิธีอุปนัยกับการเรียนแบบอุปนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม การหาพื้นที่และปริมาตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ ความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บโดยใช้วิธีอุปนัย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.18/81.67 และ ดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5188 นักเรียนโดยรวมที่เรียนด้วยวิธีเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการ

เรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ( $p \leq .001$ ) และ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้วิธีอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ สูงกว่า นักเรียนที่เรียนรู้แบบอุปนัย ( $p \leq .006$ )

ยุภา หลุมทอง (2557: 108-110) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบด้วยผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบ TGT ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบด้วยผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มีค่าเท่ากับ 85.70/82.86 และ 83.72/80.00 ตามลำดับ 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบด้วยผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มีค่าเท่ากับ 0.7477 และ 0.7092 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบด้วยผังมโนทัศน์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบ TGT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ไพศาล แผลงทับทอง (2558: 84) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ณัฐรุปีญชาน์ พิชญูชาวมชื่น (2558: 68-70) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยสรุปดังนี้ 1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อนุรักษ วรกิจไพเซอร์ (2558: 98-99) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการสอนแบบนิรนัยและอุปนัย ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบะฮีวิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนแบบนิรนัยและอุปนัยร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีค่าเท่ากับ 80.10/78.97 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้เรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบนิรนัยและอุปนัยร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้เรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบนิรนัยและอุปนัยร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 4) เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้เรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบนิรนัยและอุปนัยร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD อยู่ในระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) การแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการคิดวิเคราะห์ต่างกันหลังได้เรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบนิรนัยและอุปนัยร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัมพร ชัยฤทธิ์ (2558: 87-88) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับนิรนัยและแบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับนิรนัย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.15/82.03 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับนิรนัยและแบบปกติ มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7005 และ 0.5928 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับนิรนัยและแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ปวีศ นันทรัตน์กุล (2558: 78-79) ได้ศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจในทฤษฎีบทหลักมูลของแคลคูลัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ผสมผสานกับการสอนแบบอุปนัย โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย จังหวัดราชบุรี ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องทฤษฎีบทหลักมูลของแคลคูลัส โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ผสมผสานกับการสอนแบบอุปนัย พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความคงทนทางการเรียนรู้ และ 4) ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมของนักเรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ศิริพร ไชยศรี (2559: 68) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบอุปนัย เพื่อสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพา จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบอุปนัย มีจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบอุปนัย มีจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์

### 2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Canadas, Maria C; Castro, Encarnacion; Castro, Enrique (2009: 261–278) ได้ศึกษาผลการวิจัยเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาคำนวณเชิงเส้นและสมการ มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายลักษณะการให้เหตุผลอุปนัยของผู้เรียนสเปนอายุ 9 ปีและ 10 ปี ทดสอบการแก้ปัญหา 6 ลักษณะที่แตกต่างกัน โดยใช้เหตุผลแบบอุปนัยเจ็ดขั้นตอน เพื่อวิเคราะห์การตอบสนองของผู้เรียนสรุปได้ว่ารูปแบบการให้เหตุผลอุปนัยเป็นประโยชน์ในการอธิบายการทำงานของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้นในระยะยาว

Canadas M.C. and E. Castro (2009: 67-78) ได้ศึกษาทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องในการใช้ขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยโดยทั่วไป ซึ่งประกอบไปด้วยการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนแบบโครงการ การสอนแบบกรณีเป็นฐาน การเรียนรู้แบบค้นพบและการสอนแบบกระตือรือร้นร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน (Just-in-time teaching) งานวิจัยนี้ได้ระบุแต่ละขั้นตอนโดยเน้นส่วนที่เหมือนกันและส่วนที่แตกต่างกันและทบทวนงานวิจัยที่มีผลต่อขั้นตอนนั้น ๆ ซึ่งในหลักฐานทั้งหลายแสดงได้ว่าวิธีสอนแบบอุปนัยยังคงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและเป็นวิธีการที่มีหลักการทั่วไปสำหรับการทำให้บรรลุผลทางการเรียนรู้

Wessa, Patrick (2009: 173-182) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียน โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัย ที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การท่องจำ การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัยผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์นี้ ผู้เรียนที่เรียนสามารถโต้ตอบและคิดคำนวณได้จากการใช้เทคโนโลยีต้นแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการเรียนรู้ และการทำงานร่วมกัน สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบอุปนัยที่ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จริงเป็นการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การท่องจำ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

Wong, Ngai-Ying; Lam, Chi-Chung; Sun, XuHua; Chan, Anna Mei Yan. (2009: 363–382) ได้ศึกษากรอบหลักสูตรการปรับปรุงเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบอุปนัย เรื่อง เศษส่วน, ความเร็ว, และปริมาตร โดยเรียนรู้แนวคิด และทัศนคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อเทียบกับการใช้ตำรามาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่เรียนแบบอุปนัย ดีกว่าผู้เรียนใช้ตำรามาตรฐาน การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ

Deonarain and Maharaj, Aneshkumar (2009: 68-79) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยสำหรับการนิยาม: ลำดับทางเดียวและลำดับที่มีขอบเขต การศึกษาครั้งนี้เป็นการตรวจสอบ การสร้างนิยามของลำดับทางเดียวและลำดับที่มีขอบเขตของนิสิตชั้นปีที่ 4 วิทยาเขตเอจวูด มหาวิทยาลัยควาซูลูเนตล ในแอฟริกาใต้ โดยใช้ใบกิจกรรมที่มีโครงสร้างผ่านกระบวนการแก้ปัญหา แบบชี้แนะในการสร้างนิยามทั้งสองเรื่อง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตจำนวน 23 คน มีความเชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์และเข้ารับการฝึกอบรม (FET) สำหรับนักเรียน เกรด 10-12 หลักสูตรของโรงเรียน ในการวิจัยนี้เน้นเกี่ยวกับเรื่องการตรวจสอบการสร้างนิยามบนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ ในบริบทของความคิดทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง และการมีส่วนร่วมในการทำความเข้าใจถึงวิธีการสร้างนิยามทั้งสอง การวิจัยพบว่า เกือบทุกข้อคำถามในใบกิจกรรมทำให้นิสิตสามารถที่จะสร้างนิยามทั้งสองได้ แต่สามารถสร้างนิยามได้บางส่วนและได้บางคนเท่านั้น

Petr Emanosky, Jiri Brehovsky (2010) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบอุปนัย ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยในการเพิ่มความรู้อให้กับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบอุปนัยมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนดีกว่าทดสอบก่อนเรียน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคือ T-test และ F-test สรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบอุปนัยจะทำให้วิธีการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยม มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และน่าสนใจสำหรับผู้เรียนมากกว่าวิธีการสอนแบบเดิม

Molnar, Gyongyve (2011: 91-99) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกอบรมในการให้เหตุผลแบบอุปนัยสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีแรก และนำเสนอผลโดยตรงที่เป็นผลกระทบระยะยาวของการศึกษาการประเมินผลโปรแกรมการฝึกอบรมประกอบด้วย 120 ปัญหาที่จะสามารถแก้ไขได้โดยผ่านการให้เหตุผลแบบอุปนัย เครื่องมือสำหรับการฝึกอบรมได้รับเลือกให้สอดคล้องกับอายุของกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มทดลองในการศึกษา 90 คน จากกลุ่มตัวอย่าง 162 คนการทดสอบการให้เหตุผลแบบอุปนัยถูกใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการอบรม และจากการศึกษาติดตามภายหลังหนึ่งปีเมื่อทดสอบหลังเรียน กลุ่มทดลองทำคะแนนมีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญ การพัฒนาที่เห็นได้ชัดที่สุดที่พบในการสร้างระบบ ไม่มีความแตกต่างในเรื่องเพศ ดังนั้นผลการฝึก อบรม การพิสูจน์แล้วว่าจะมีเสถียรภาพในช่วงเวลาที่เป็นอิสระจากระดับเดิม ผลการวิจัยปรากฏว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัยจะสามารถพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากในวัยเริ่มต้น

Mara V. Martinez และ Bettina Pedemonte (2014: 125-149) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการอภิปรายอย่างมีเหตุผลนำไปสู่กระบวนการตั้งสมมติฐานซึ่งเป็นข้อพิสูจน์ที่มีหลักฐานในการหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบอุปนัย และการพิสูจน์ทฤษฎีทางพีชคณิตแบบนิรนัย ได้นำเสนอไว้ว่า การวิเคราะห์ห้วงความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการให้เหตุผลที่จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ และข้อพิสูจน์ในการแก้ปัญหาตามวิธีการดำเนินการพีชคณิต นักเรียนได้ค้นพบสาเหตุของความซับซ้อน (ยุ่งยาก) สองประการ คือ ความคลาดเคลื่อนจากการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผลทางพีชคณิต และความคลาดเคลื่อนจากการหาข้อพิสูจน์การให้เหตุผลแบบอุปนัย-นิรนัย ด้วยเหตุผลดังกล่าว วิธีการเปรียบเทียบปัญหาของนักเรียน กระบวนการแก้ปัญหา และความสอดคล้องของปัญหา ทั้งสามจากบทเรียนตั้งแต่บทแรกจนถึงบทที่สี่ กระบวนการดังกล่าวโดยใช้แบบจำลองของทูลมี

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพอสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นเนื่องจากการจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาได้ดีขึ้นทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดที่ดี ทำให้เป็นคนมีเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจขั้นตอนการสอนเป็นอย่างดีและชัดเจน และครูผู้สอนจะต้องมีแนวการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล ความต้องการและความสนใจของผู้เรียน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยนั้นก็สอดคล้องกับคำกล่าวข้างต้นและเป็นอีกวิธีการที่จะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นจะต้องส่งเสริมให้ครูผู้สอนมีการพัฒนาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยเป็นลำดับดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย
- 3.5 การจัดกระทำข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 319 คน โดยในแต่ละห้องประกอบไปด้วยนักเรียนความสามารถ

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบึงกาฬ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) จาก 8 ห้องเรียน สุ่มมา 2 ห้องเรียน ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 จำนวน 35 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 35 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 70 คน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 4 ชนิด ดังนี้

#### 3.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.2.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

3.2.1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย  
จำนวน 5 ข้อ

3.2.4 แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิด  
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

### 3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง  
และหาคุณภาพ ดังนี้

#### 3.3.1 การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ดำเนินการดังนี้

3.3.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ผู้วิจัยได้ศึกษา  
เอกสารการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ  
ปกติดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษา  
หลักสูตรของสถานศึกษาโรงเรียนบึงกาฬ แนวการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ระดับ  
มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-6) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้  
ที่คาดหวัง จากหนังสือคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการ  
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ วิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้น  
มัธยม ศึกษาปีที่ 5 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ประกอบด้วยเนื้อหา 2 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง สถิติเบื้องต้น เวลาที่ใช้สอน 20 ชั่วโมง และ

หน่วยที่ 2 เรื่อง ลำดับและอนุกรม เวลาที่ใช้สอน 20 ชั่วโมง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้หน่วยที่ 2 เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นเนื้อหา  
สาระในการวิจัย

2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2551: 18) แล้ว  
จึงศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และแผนการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบปกติ จากคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแนวการสอน แบบเรียน และเอกสารประกอบการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้

3) สร้างตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ และ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายละเอียดดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1. ลำดับและพจน์ทั่วไป ของลำดับ	1.1 บอกความหมายของลำดับได้	1
	1.2 บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับ จำกัดหรือลำดับอนันต์ได้	1
	1.3 เขียนลำดับในรูปแจกพจน์ได้	1
	1.4 หาพจน์ทั่วไปของลำดับที่ กำหนดให้ได้	1
	รวม	4
2. ลำดับเลขคณิต	2.1 ระบุได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับ เลขคณิตหรือไม่	1
	2.2 หาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้	2
	2.3 นำความรู้เรื่องลำดับเลขคณิตไปใช้ใน การแก้โจทย์ปัญหาได้	1
	รวม	4
3. ลำดับเรขาคณิต	3.1 ระบุได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับ เรขาคณิตหรือไม่	1
	3.2 หาพจน์ทั่วไป ของลำดับเรขาคณิตได้	2
	3.3 นำความรู้เรื่องลำดับเรขาคณิตไปใช้ใน การแก้โจทย์ปัญหาได้	1
	รวม	4



ตาราง 1 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
4. อนุกรมเลขคณิต	4.1 ระบุอนุกรมที่เป็นอนุกรมเลขคณิตได้	1
	4.2 หาผลบวก $n$ พจน์แรก ( $S_n$ ) ของอนุกรมเลขคณิตได้	1
	4.3 ความรู้เรื่องอนุกรมเลขคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	1
	รวม	3
5. อนุกรมเรขาคณิต	5.1 ระบุอนุกรมที่เป็นอนุกรมเรขาคณิตได้	1
	5.2 หาผลบวก $n$ พจน์แรก ( $S_n$ ) ของอนุกรมเรขาคณิตได้	1
	5.3 นำความรู้เรื่องอนุกรมเรขาคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	1
	รวม	3
	<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>18</b>

4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่ผู้วิจัยค้นคว้าสร้างขึ้นทั้ง 2 รูปแบบ แบบละ 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมงใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลำดับ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลำดับ (พจน์ทั่วไปของลำดับ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลำดับเลขคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ลำดับเลขคณิต (พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ลำดับเรขาคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ลำดับเรขาคณิต (พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง อนุกรมเลขคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง อนุกรมเลขคณิต (การแก้ปัญหา) และ อนุกรมเรขาคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง อนุกรมเรขาคณิต (การแก้ปัญหา)

5) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ทั้ง 2 รูปแบบที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำแผนทั้ง 2 รูปแบบ มาปรับปรุงแก้ไข

6) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ทั้ง 2 รูปแบบ รูปแบบละ 9 แผน ที่แก้ไขปรับปรุง และผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย วิริยะพงษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสิทธิ์ รางศรี อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย แพนพา อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
4. นายณัฐพล โยธา วุฒิ กศ.ม. วิจัยและประเมินผลการศึกษา (กำลังศึกษาต่อปริญญาเอก ด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย
5. นายวุฒิไกร คำแฝง วุฒิ วท.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการ โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพและพิจารณาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 162-163)

#### เกณฑ์การประเมิน

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพและเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีคุณภาพและเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีคุณภาพและเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีคุณภาพและเหมาะสมอยู่ในระดับต่ำ
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีคุณภาพและเหมาะสมอยู่ในระดับต่ำที่สุด

และกำหนดเกณฑ์คุณภาพและความเหมาะสมที่มีค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ตัดสินถือว่าเป็นแผนการสอนที่ใช้ได้

7) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาหาค่าเฉลี่ย โดยยึดเกณฑ์การตัดสินดังนี้ ถ้าได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด ถือว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ได้

8) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 2 แบบ มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงกาฬ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 41 คน และนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 40 คน พบว่ามีข้อบกพร่องเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ และปริมาณสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา เช่น นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ทันเวลา ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้สมบูรณ์ ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

9) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ตามข้อบกพร่องที่พบในการทดลองใช้ แล้วนำเสนอประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมอีกครั้ง แล้วจัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 2 แบบเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

### 3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้น ดังนี้

1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบึงกาฬ พุทธศักราช 2554 คู่มือการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประจำปีภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ประกอบด้วยเนื้อหา 2 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง สถิติเบื้องต้น

หน่วยที่ 2 เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้หน่วยที่ 2 เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นเนื้อหาสาระในการวิจัย

3) ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบจากหนังสือเทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสมนึก ภัททิยธนี (2551: 98-127) และการวิจัยเบื้องต้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 53-66)

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชนิดปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับเนื้อหาย่อยและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ สร้างจำนวน 45 ข้อ และต้องการใช้จริง 30 ข้อ เพื่อนำมาใช้ในการทดสอบ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เกณฑ์การผ่านผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การผ่านอย่างน้อยร้อยละ 75 ในการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ ประกอบการจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
1. ลำดับการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ	1.1 บอกความหมายของลำดับได้ 1.2 บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์ได้ 1.3 เขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ได้ 1.4 หาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ได้	9	6
2. ลำดับเลขคณิต	2.1 ระบุได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับเลขคณิตหรือไม่ 2.2 หาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้ 2.3 นำความรู้เรื่องลำดับเลขคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	11	7
3. ลำดับเรขาคณิต	3.1 ระบุได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับเรขาคณิตหรือไม่ 3.2 หาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตได้ 3.3 นำความรู้เรื่องลำดับเรขาคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	11	7
4. อนุกรมเลขคณิต	4.1 ระบุอนุกรมที่เป็นอนุกรมเลขคณิตได้ 4.2 หาผลบวก $n$ พจน์แรก ( $S_n$ ) ของอนุกรมเลขคณิตได้ 4.3 นำความรู้เรื่องอนุกรมเลขคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	7	5
5. อนุกรมเรขาคณิต	5.1 ระบุอนุกรมที่เป็นอนุกรมเรขาคณิตได้ 5.2 หาผลบวก $n$ พจน์แรก ( $S_n$ ) ของอนุกรมเรขาคณิตได้ 5.3 นำความรู้เรื่องอนุกรมเรขาคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	7	5
<b>รวม</b>		<b>45</b>	<b>30</b>

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้คำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านโดยเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม พิจารณาตัดสินว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดได้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC)

6) นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (อรนุช ศรีสะอาด, 2559: 133) ใช้เกณฑ์การประเมินผลดังนี้

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

7) วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังโดยใช้สูตร IOC (อรนุช ศรีสะอาด, 2559: 133) เลือกข้อที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00

8) นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 47 คน โรงเรียนบึงกาฬ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเคยเรียนเนื้อนี้มาแล้ว

9) นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ โดยการหาค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของ เบรนแนน (Brennan) (สมนึก ภัททิยะณี, 2558: 215-216) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 และค่าความยาก (P) (สมนึก ภัททิยะณี, 2558: 213) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจตามเกณฑ์ไว้เป็นข้อสอบจริง จำนวน 30 ข้อ

10) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด ตามวิธีการของโลเวท (Lovett) (อรนุช ศรีสะอาด, 2559: 139) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด เท่ากับ 0.80

11) จัดพิมพ์แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์เป็นฉบับสมบูรณ์จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดลองจริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่นักเรียนไม่เคยทำมาก่อน (Subjective or Essay Test) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร ทฤษฎี คู่มือ แบบเรียน เอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

- 2) ศึกษาข้อสอบในการแข่งขันอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบ PAT และ ข้อสอบแข่งขันทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม
- 3) ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 4) สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และ จำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

เนื้อหาสาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ	1. นำความรู้เรื่องลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	2	1
ลำดับเลขคณิต	2. นำความรู้เรื่องลำดับเลขคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	2	1
ลำดับเรขาคณิต	3. นำความรู้เรื่องลำดับเรขาคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	2	1
อนุกรมเลขคณิต	4. นำความรู้เรื่องอนุกรมเลขคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	2	1
อนุกรมเรขาคณิต	5. นำความรู้เรื่องอนุกรมเรขาคณิตไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้	2	1

- 5) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย 5 ข้อ โดยให้คะแนนข้อละ 8 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของชาร์เลตและคนอื่น ๆ (ยุพิน พลเรือง, 2557: 72 อ้างอิงจาก Charles: et al, 1987: 29) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (2546: 104-143) ดังตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมแก้ปัญหา
ทำความเข้าใจ	0	ไม่มีการเขียน หรือเขียนข้อความที่ไม่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหา
	1	มีการเขียนข้อความหรือข้อมูลที่แสดงถึงความเข้าใจในปัญหาเพียงบางส่วน หรือมีบางส่วนเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายของปัญหาบางส่วนผิด
	2	มีการเขียนข้อความหรือแสดงข้อมูลที่แสดงความเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้องครบถ้วน
วางแผนการแก้ปัญหา	0	ไม่มีการวางแผนแก้ปัญหา หรือมีการเขียนแผนการแก้ปัญหาแต่ไม่ใช่แผนที่จะแก้ปัญหา
	1	มีการเขียนแผนแก้ปัญหาแต่ไม่เหมาะสมหรือสื่อความหมายไม่ชัดเจน
	2	มีการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน ถูกต้องครบถ้วน
ดำเนินตามแผน	0	ไม่มีการเขียนแสดงวิธีทำใดเลย หรือมีการเขียนแสดงวิธีทำแต่ไม่ใช่วิธีทำที่จะนำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้
	1	มีการเขียนแสดงวิธีทำที่เหมาะสมเกือบสมบูรณ์ หรือเขียนแสดงวิธีทำได้สมบูรณ์แต่มีการคำนวณผิดพลาด หรือเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์แต่ตอบคำถามผิดพลาด
	2	มีการเขียนแสดงวิธีทำเป็นขั้นตอนได้ถูกต้องครบถ้วน สื่อความหมายได้สมบูรณ์ และแสดงคำตอบได้ถูกต้อง

ตาราง 4 (ต่อ)

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมกำกัปัญหา
ตรวจสอบผล	0	ไม่มีการเขียนแสดงการตรวจคำตอบ หรือมีการเขียนแสดงการตรวจคำตอบไม่เหมาะสม ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถยืนยันคำตอบที่คำนวณได้
	1	มีการเขียนแสดงวิธีตรวจคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมเกือบสมบูรณ์ แต่มีความผิดพลาดในการคำนวณโดยเขียนสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	2	มีการเขียนแสดงวิธีตรวจคำตอบที่ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ และไม่มีข้อผิดพลาดใดเลย

6) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้จริง 5 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและชี้แนะข้อบกพร่องพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง

7) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อความ โดยกำหนดระดับการให้คะแนนสำหรับแต่ละข้อคำถาม ซึ่งมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้ (อรนุช ศรีสะอาด, 2559: 133)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าใช้ได้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าใช้ได้หรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าใช้ไม่ได้

8) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (อรนุช ศรีสะอาด, 2559: 133) เลือกข้อที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ถือเป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ด้านความเที่ยงตรง

9) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว (นักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ทดลองแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย) เพื่อนำผลการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



10) นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย ตามเกณฑ์ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ 0.20 ถึง 1.00 แล้วคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาจำนวน 5 ข้อ

11) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (สมนึก ภัททิยะนี้, 2558: 113) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81

12) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นฉบับสมบูรณ์ จำนวน 5 ข้อ เพื่อนำไปทดลองจริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.3.4 แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

3.3.4.1 แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ฉบับสมบูรณ์จำนวน 30 ข้อ มาสลับข้อและสลับตัวเลือกในแต่ละข้อ แล้วนำมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

2) นำแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์

## 3.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

### 3.4.1 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการศึกษาแบบ Two-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 248-249) ดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	รูปแบบการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
RE	T <sub>1</sub>	X <sub>E</sub>	T <sub>2</sub>
RC	T <sub>1</sub>	X <sub>C</sub>	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนทดลอง

- RE หมายถึง กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่ม  
 RC หมายถึง กลุ่มควบคุมที่ได้จากการสุ่ม  
 X<sub>E</sub> หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย จำนวน 9 แผน  
 X<sub>C</sub> หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 9 แผน  
 T<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบก่อนการเรียนการสอน  
 T<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังการเรียนการสอน

3.4.2 การดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

#### 3.4.2.1 ชั้นเตรียม

1) ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) จาก 8 ห้องเรียน สุ่มมา 2 ห้องเรียน ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 จำนวน 35 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 35 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 70 คน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

#### 3.4.2.2 ชั้นดำเนินการทดลอง

- 1) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1.00 ชั่วโมง
- 2) ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และกลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวนรูปแบบละ 9 แผน รวมเวลาเรียนกลุ่มละ 18 ชั่วโมง
- 3) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สิ้นสุดลง ดำเนินการสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เวลา 1.00 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1.00 ชั่วโมง
- 4) หลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1.00 ชั่วโมง
- 5) นำคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนนแล้วจึงนำไปวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนและระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังตาราง 6

ตาราง 6 ขั้นตอนและระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เดือน/ปี	การเก็บรวบรวมข้อมูล	เวลา
ธันวาคม 2560	ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	1 ชั่วโมง
ธันวาคม 2560	1. ลำดับ ลำดับจำกัดและลำดับอนันต์	2 ชั่วโมง
ธันวาคม 2560	2. ลำดับเลขคณิต	2 ชั่วโมง
ธันวาคม 2560	3. โจทย์ปัญหาลำดับเลขคณิต	2 ชั่วโมง
มกราคม 2561	4. ลำดับเรขาคณิต	2 ชั่วโมง
มกราคม 2561	5. โจทย์ปัญหาลำดับเรขาคณิต	2 ชั่วโมง
มกราคม 2561	6. อนุกรมเลขคณิต	2 ชั่วโมง
มกราคม 2561	7. โจทย์ปัญหาอนุกรมเลขคณิต	2 ชั่วโมง
กุมภาพันธ์ 2561	8. อนุกรมเรขาคณิต	2 ชั่วโมง
กุมภาพันธ์ 2561	9. โจทย์ปัญหาอนุกรมเรขาคณิต	2 ชั่วโมง
กุมภาพันธ์ 2561	ทดสอบหลังเรียน (Pos-test)	2 ชั่วโมง
มีนาคม 2561	ทดสอบวัดความคงทน	1 ชั่วโมง

### 3.5 การจัดการกระทำข้อมูล

3.5.1 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการจัดการกระทำข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.5.1.1 ตรวจสอบให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ เลือกตอบถูก ได้ 1 คะแนน เลือกตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 0 คะแนน

3.5.1.2 ตรวจสอบให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.5.1.3 ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของคะแนน จากนั้นจัดกลุ่มของคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามความมุ่งหมาย ดังนี้

3.6.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความคงทนในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.6.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรการหาค่า  $E_1 / E_2$

3.6.3 การวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตรการหาค่า E.I.

3.6.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ Hotelling- $T^2$

3.6.5 การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย โดยใช้สถิติแบบ t-test (Dependent Samples)

### 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 3.7.1 สถิติพื้นฐาน

3.7.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555: 123)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ (Percentage)  
f แทน จำนวนของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ  
n แทน จำนวนเต็มของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ

3.7.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (พิศิษฐ ตันทวนิช, 2547: 58-59)

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

โดยที่  $\bar{X}$  หมายถึง ค่าเฉลี่ย  
 $\sum$  หมายถึง การนำเอาค่าจำนวนข้อมูลทุก ๆ หน่วยมารวมกัน ในที่นี้มีจำนวนทั้งสิ้น n หน่วย คือจากหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ n  
 $x_i$  หมายถึง ค่าของหน่วยข้อมูลแต่ละหน่วย

3.7.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (พิศิษฐ ตันทวณิช, 2547: 80)

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

โดยที่ SD หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum (x_i - \bar{x})^2$  หมายถึง ผลรวมของผลต่างกำลังสองของค่าจำนวนแต่ละตัวในข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ กับค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนั้น  
 n หมายถึง จำนวนข้อมูล

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.7.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1) หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (อรนุช ศรีสะอาด, 2559: 133)

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

เมื่อ IOC แทน ความเที่ยงตรง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 215-216)

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

เมื่อ B แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $N_1$  แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)  
 $N_2$  แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)  
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก  
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

3) หาค่าความยาก  $p$  (Difficulty) โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 213 )

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	$p$	แทน	ความยากของข้อสอบ
	$R$	แทน	จำนวนคนตอบถูก
	$N$	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

4) การหาความเชื่อมั่นทั้งหมด (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) สูตรเป็นดังนี้ (อรนุช ศรีสะอาด, 2559: 139)

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

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ความเชื่อมั่นอิงเกณฑ์
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$\sum x_i$	แทน	ผลรวมคะแนนของผู้เข้าสอบแต่ละคน
	$\sum x_i^2$	แทน	ผลรวมคะแนนของผู้เข้าสอบแต่ละคนกำลังสอง
	$c$	แทน	คะแนนเกณฑ์

3.7.2.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1) หาค่าคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ค่าเฉลี่ยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ใช้สูตรดังนี้ (พิศิษฐ ตันทาวณิช, 2547: 58-59)

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

โดยที่	$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
	$\sum$	หมายถึง	การนำเอาค่าจำนวนข้อมูลทุก ๆ หน่วยมารวมกัน ในที่นี้มีจำนวนทั้งสิ้น $n$ หน่วย คือจากหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ $n$
	$x_i$	หมายถึง	ค่าของหน่วยข้อมูลแต่ละหน่วย

2) การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้วิธีการหาประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 125-126) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$E_1$	แทน	สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนแบบฝึกทักษะและสอบย่อยท้ายแผน
	$N$	แทน	จำนวนผู้เรียน
	$A$	แทน	คะแนนเต็มของทั้งหมด

และ

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

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
	$N$	แทน	จำนวนผู้เรียน
	$B$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ (Effectiveness : E.I.) โดยวิเคราะห์คะแนน จากสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 129)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนรวมจากแบบทดสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}{\text{ผลคูณของคะแนนเต็มกับจำนวนคน} - \text{คะแนนผลรวมจากแบบทดสอบก่อนเรียน}}$$

### 3.7.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1) หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (อรนุช ศรีสะอาด, 2559: 133)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ความเที่ยงตรง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดคะแนนกลุ่มเก่งและอ่อน 25% แล้วแทนค่าในสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 199-200)

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

เมื่อ	$P_E$	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	n	แทน	จำนวนผู้สอบของจำนวนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

3) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยตัดคะแนนกลุ่มเก่งและอ่อน 25% แล้วแทนค่าในสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 199-200)

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

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	n	แทน	จำนวนผู้สอบของจำนวนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด



4) การหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 113)

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

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนรวม
	$n$	แทน	จำนวนข้อ

### 3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย ได้แก่

3.7.3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางการคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติทดสอบ Hotelling-T<sup>2</sup> จากสูตรดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558: 235)

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} [\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2]' S^{-1} [\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2]$$

เมื่อ	$T^2$	แทน	ค่าสถิติทดสอบ Hotelling-T <sup>2</sup>
	$n_1$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 1
	$n_2$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 2
	$S$	แทน	เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม
	$[\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2]$	แทน	เวกเตอร์ความต่างของค่าเฉลี่ย

3.7.3.2 การศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้ t - test (Dependent Samples) จากสูตร ดังนี้ (พิศิษฐ์ ตันทวนิช, 2547: 120)

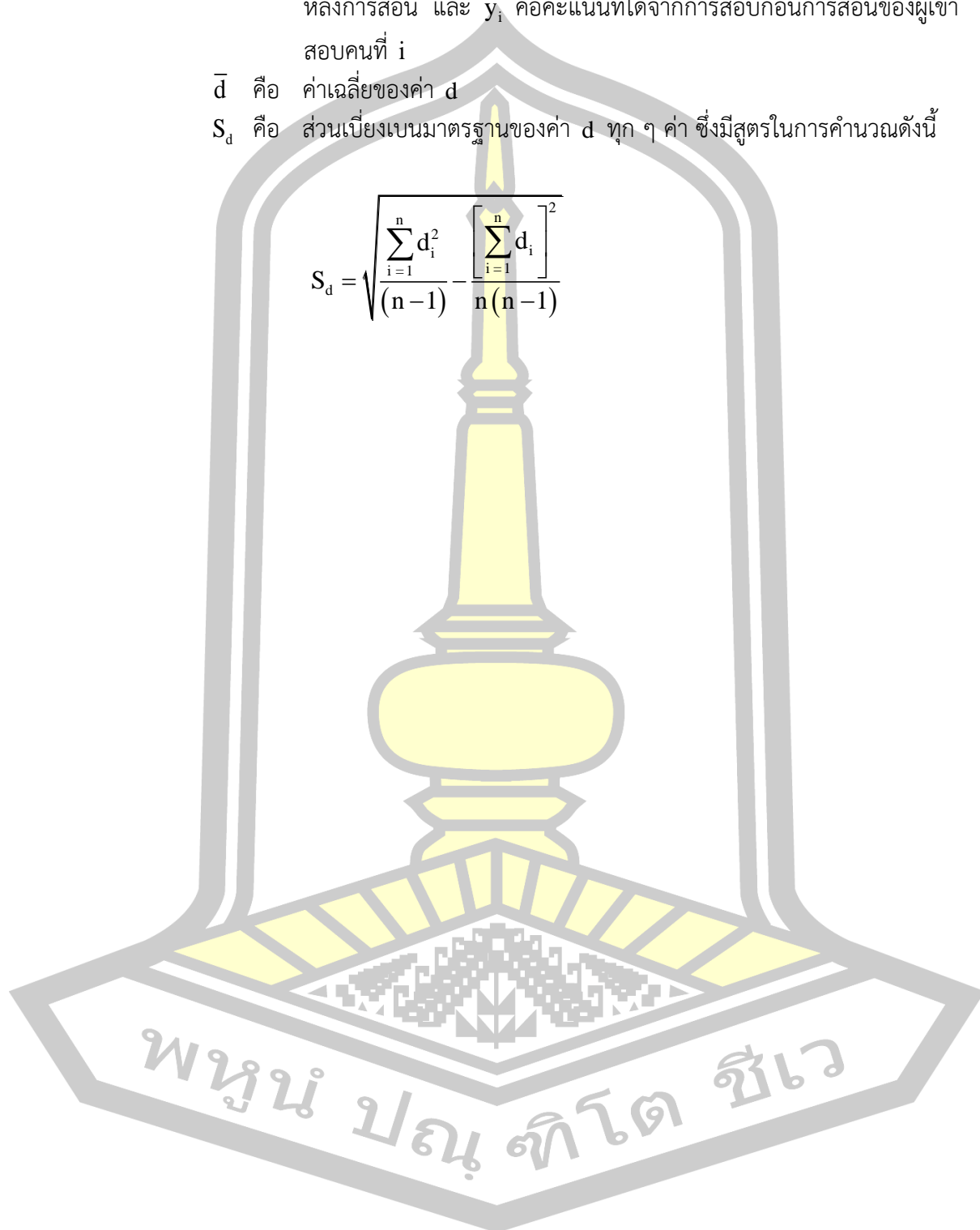
$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$$

โดยที่  $d_i$  คือ ค่าผลต่างของคู่คะแนน  $x_i$  และ  $y_i$  เมื่อ  $x_i$  คือคะแนนที่ได้จากการสอบหลังการสอบ และ  $y_i$  คือคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนการสอบของผู้เข้าสอบคนที่  $i$

$\bar{d}$  คือ ค่าเฉลี่ยของค่า  $d$

$S_d$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า  $d$  ทุก ๆ ค่า ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{(n-1)} - \frac{\left[ \sum_{i=1}^n d_i \right]^2}{n(n-1)}}$$



## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปราย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้องอีกทั้งเพื่อความสะดวกในการนำเสนอข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$n$	แทน	จำนวนข้อมูล
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่ากำลังสองเฉลี่ย (Mean Squares)
F	แทน	สถิติที่ทดสอบใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤติใน F-distribution
t	แทน	สถิติที่ทดสอบใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤติใน t-distribution
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ (Degree of Freedom)

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

4.2.2 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.2.4 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) โดยคำนวณหาค่า  $E_1$  จากคะแนนการทำแบบฝึกทักษะ และการทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน และคำนวณค่า  $E_2$  จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 7 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)	รวมคะแนนระหว่างเรียน (50:50)			ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
		แบบฝึกทักษะ (50 คะแนน)	ทดสอบย่อย (50 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
1	12	44	43	87	26
2	9	41	40	81	24
3	9	42	41	83	23
4	11	42	41	83	24
5	9	40	40	80	24
6	10	41	41	82	23
7	10	42	40	82	23
8	10	41	39	80	23
9	12	40	38	78	25
10	12	39	37	76	24

ตาราง 7 (ต่อ)

เลขที่	ทดสอบ ก่อนเรียน (30 คะแนน)	รวมคะแนนระหว่างเรียน (50:50)			ทดสอบ หลังเรียน (30 คะแนน)
		แบบฝึกทักษะ (50 คะแนน)	ทดสอบย่อย (50 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
11	11	41	40	81	23
12	12	42	39	81	21
13	10	41	38	79	22
14	11	40	39	79	23
15	12	41	40	81	24
16	10	41	39	80	23
17	9	43	37	80	21
18	10	42	40	82	22
19	10	38	38	76	21
20	11	40	39	79	24
21	9	39	37	76	23
22	11	40	38	78	22
23	10	39	40	79	23
24	9	40	40	80	24
25	9	42	38	80	21
26	10	41	39	80	23
27	10	39	38	77	23
28	11	40	34	74	24
29	9	40	36	76	23
30	11	42	39	81	25
31	12	39	37	76	23
32	11	43	39	82	25
33	10	43	39	82	23
34	10	41	39	80	24
35	12	41	39	80	25
รวม	364	1430	1361	2791	814
ค่าเฉลี่ย	10.40	40.86	38.89	79.78	23.26
S.D.	1.06	1.38	1.64	2.58	1.22
ร้อยละ	34.67	81.71	77.77	79.74	77.52

ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 79.74/77.52

จากตาราง 7 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เท่ากับ 79.74 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 77.52 ดังนั้นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 79.74/77.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

ตาราง 8 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน (30 คะแนน)	รวมคะแนนระหว่างเรียน (50:50)			ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
		แบบฝึกทักษะ (50 คะแนน)	ทดสอบย่อย (50 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
1	11	42	36	78	23
2	10	42	36	78	24
3	12	40	39	79	23
4	9	43	38	81	25
5	10	43	39	82	22
6	10	40	37	77	25
7	9	40	37	77	26
8	10	41	36	77	25
9	9	39	37	76	22
10	13	40	36	76	24
11	12	43	38	81	25
12	15	40	36	76	22
13	9	42	37	79	24
14	11	40	38	78	22
15	10	43	36	79	25
16	10	45	37	84	23
17	9	43	40	83	21
18	9	43	39	82	23
19	9	40	35	75	21
20	11	40	36	76	24
21	9	41	38	79	22
22	12	41	37	78	21
23	9	41	36	77	20
24	12	42	35	77	22

ตาราง 8 (ต่อ)

เลขที่	ทดสอบ ก่อนเรียน (30 คะแนน)	รวมคะแนนระหว่างเรียน (50:50)			ทดสอบ หลังเรียน (30 คะแนน)
		แบบฝึกทักษะ (50 คะแนน)	ทดสอบย่อย (50 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
25	9	38	36	74	23
26	10	40	34	74	24
27	14	40	36	76	25
28	10	40	37	77	23
29	9	40	35	75	22
30	11	43	37	80	23
31	12	41	36	77	21
32	11	40	36	76	23
33	9	42	35	77	21
34	10	43	35	78	21
35	13	41	36	77	23
<b>รวม</b>	<b>368</b>	<b>1446</b>	<b>1282</b>	<b>2728</b>	<b>803</b>
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>10.51</b>	<b>41.30</b>	<b>36.63</b>	<b>77.93</b>	<b>22.94</b>
<b>S.D.</b>	<b>1.60</b>	<b>1.51</b>	<b>1.35</b>	<b>2.31</b>	<b>1.51</b>
<b>ร้อยละ</b>	<b>35.05</b>	<b>82.60</b>	<b>73.26</b>	<b>77.93</b>	<b>76.48</b>

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 77.93/76.48

จากตาราง 8 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 77.93 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 76.48 ดังนั้นแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 77.93/76.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

4.2.2 วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิเคราะห์ผลจากการทดสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
แบบอุปนัย	30	364	814	0.6560
แบบปกติ	30	368	803	0.6378

จากตาราง 9 พบว่า ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6560 นั่นคือมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 65.60 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6378 นั่นคือมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 63.78

4.2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
		แบบอุปนัย		แบบปกติ	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	23.26	1.22	19.09	3.58
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	29.46	4.15	25.23	4.09

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ



ตาราง 11 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยสถิติ Hotelling T<sup>2</sup>

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	p-value
วิธีสอน	Hotelling's Trace	.773	25.900	2.000	67.000	$4.647 \times 10^{-9}$ **

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ Univariate Tests ว่าตัวแปรตามของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองวิธีแตกต่างกันที่ตัวแปรใด

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ Univariate Tests

ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	304.514	1	304.514	42.567	.000**
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	312.914	1	312.914	18.425	.000**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มีผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} \leq .05$ )

4.2.4 วิเคราะห์หาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ฉบับสมบูรณ์จำนวน 30 ข้อ มาสลับข้อและสลับตัวเลือกในแต่ละข้อแล้วนำมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย หลังการเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ผลปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย หลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				t	p-value
		หลังเรียน		หลังเรียน 2 สัปดาห์			
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
35	30	23.26	1.22	23.14	1.26	1.000	.324

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน



## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 สรุปผล

5.3 อภิปรายผล

5.4 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

5.1.2 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.1.4 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

#### 5.2 สรุปผล

จากการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยขอสรุปผลดังนี้

5.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.74/77.52 และ 77.93/76.48 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

5.2.2 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6560 และ 0.6378 ตามลำดับ หรือมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65.60 และ 63.78 ตามลำดับ

5.2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

### 5.3 อภิปรายผล

จากการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.3.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.74/77.52 และ 77.93/76.48 ตามลำดับ หมายความว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ทำให้นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบฝึกทักษะและจากแบบทดสอบย่อย โดยเฉลี่ยร้อยละ 79.74 และ 77.93 ตามลำดับ และทำให้นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยเฉลี่ยร้อยละ 77.52 และ 76.48 ตามลำดับ แสดงว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 สอดคล้องกับผลวิจัยของ ไพรวลัย สงวนแก้ว (2555: 68-69) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.96/82.07 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สอดคล้องกับ เยาวพา สาครเจริญ (2555: 68-71) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย พบว่าประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมเท่ากับ 83.95/80.91 และ 86.97/82.02 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ สาเหตุอาจเกิดจากการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และ 4.60 ตามลำดับ แสดงว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอน กระบวนการสร้างอย่างเป็น

ระบบและวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีการดำเนินการโดยได้ทำการศึกษาโครงสร้างของหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แล้วนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติที่สร้างขึ้นนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสมประกอบการเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติไปทดลองใช้ เพื่อหาคุณภาพของแผนก่อนที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงทำให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพดังกล่าว

5.3.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.6560 และ 0.6378 ตามลำดับ หมายความว่า หลังการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แล้วนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น 0.6560 และ 0.6378 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนหรือมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65.60 และ 63.78 ตามลำดับ ทั้งนี้ประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีค่าดัชนีเท่ากับ 0.6560 หรือ มีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65.60 ซึ่งสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่เป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนได้ศึกษา สังเกต เปรียบเทียบแล้วพิจารณาค้นหาคำตอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่าง ๆ เมื่อเกิดความเข้าใจแล้วจึงนำมาสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจเพราะเรียนด้วยการกระทำ สอดคล้องกับผลวิจัยของเยาวพา สารเจริญ (2555: 68-71) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7221 และ 0.7319 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 72.21 และร้อยละ 73.19 ตามลำดับ สอดคล้องกับพัชรี กล้ายุธ (2555: 91-94) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเหมืองบ่า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร ผลการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.6301 หรือ คิดเป็นร้อยละ 63.01 สอดคล้องกับไพรวลัย สงวนแก้ว (2555: 68-69) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6286 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 62.86

5.3.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นจัดกิจกรรมการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากรายละเอียดส่วนย่อยไปหารายละเอียดส่วนใหญ่ หรือกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปโดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูลที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ จนสามารถสรุปหลักการ หรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547: 15) สอดคล้องกับแนวคิดของยุพิน พิพิธกุล (2530: 81) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม เป็นการสอนด้วยการให้ตัวอย่าง โดยครูผู้สอนจะยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นรูปแบบ ฝึกทักษะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ ทำให้เกิดการเรียนรู้และสามารถสรุป หรือค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเองจากตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ที่เป็นลักษณะย่อย ๆ แล้วทำการวิเคราะห์ ตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ หลักการแนวคิด เพื่อสรุปทฤษฎีร่วมกัน ครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปกฎเกณฑ์ของการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์ และความคิดรวบยอด และยังเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการสังเกตเปรียบเทียบเหตุผล เมื่อผู้เรียนใช้การสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันก็จะสามารถนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของวันทนีย์ กะตะศิลา (2554: 60-63) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2)นักเรียนมีคะแนนอัตราพัฒนาการด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ย 0.52 คะแนนต่อครั้งจากคะแนนเต็ม 10 คะแนนของผลการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 8 ครั้ง สอดคล้องกับวิโรจน์ ดุเหว่า (2554: 66-67 ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้วิธีการอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 51.92 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.69 สอดคล้องกับฉัตรรัตน์ สังข์ (2556: 127-128) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นินัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นินัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นินัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับศิริพร ไชยศรี

(2559: 68) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบอุปนัย เพื่อสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพา จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบอุปนัย มีจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์

5.3.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ อรรถพล คำภู (2542) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุพัตรา ภูหงษ์สูง (2550: 105) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย ประกอบการใช้เทคนิค STAD ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ประกอบการใช้เทคนิค STAD แต่ละกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2545: 1-15) ที่ระบุไว้ว่า ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญาปรากฏในช่วงความจำระยะยาว เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนและจำได้นานกว่าที่จะเรียนรู้โดยครูเป็นผู้สอนหรือบอก อีกทั้งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีกรอบและแนวทางในการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งมีการทบทวนความรู้เดิม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้พื้นฐานที่มี เพื่อนำไปสู่การค้นพบความรู้ใหม่ กฎเกณฑ์ และข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานและงานวิจัยของ คาร์รอน และมาตินูค (Carron & Marteniuk, 1970, pp. 239-244) ได้ศึกษา งานวิจัย 50 งานวิจัย แบ่งงานวิจัยเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้เวลาติดตามผลหลัง 1 วัน 20 งานวิจัย กลุ่มที่ 2 ใช้เวลาติดตามผลหลัง 7 วัน 10 งานวิจัย กลุ่มที่ 3 ใช้เวลาติดตามผลหลัง 10 วัน 10 งานวิจัย และกลุ่มที่ 4 ใช้เวลาติดตามผลหลัง 14 วัน 10 งานวิจัย พบว่าคะแนนของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันโดยที่คะแนนในกลุ่มที่ 4 จะสะท้อนให้เห็นถึงความคงทนทางการเรียนรู้ได้มากกว่ากลุ่มอื่น

## 5.4 ข้อเสนอแนะ

### 5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.4.1.1 ครูผู้สอนควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบอุปนัย ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีกระบวนการค้นหาคำรู้ด้วยตนเอง รู้แนวทางและรูปแบบในการแก้ปัญหาและมีทักษะในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ

5.4.1.2 การจัดเวลาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบอุปนัย จะต้องจัดเวลาให้นักเรียนได้ศึกษาตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างที่ครูนำเสนออย่างเพียงพอ เพื่อให้นักเรียนได้มีเวลานำสิ่งที่ได้จากการพิจารณาสังเกตตัวอย่างต่าง ๆ หรือจากการทดลองมาวิเคราะห์ แยกแยะข้อแตกต่าง เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ของรายละเอียดในส่วนที่เหมือนกัน เพื่อนำไปสู่การสรุป

### 5.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ในระดับชั้นอื่น ๆ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น ๆ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เป็นต้น

5.4.2.2 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือความสามารถในการให้เหตุผล เป็นต้น

5.4.2.3 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวิธีการสอนแบบอื่น เช่น การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสร้างสรรค์ ความรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียน





บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กัญญา โพธิ์วัฒน์. (2542). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. สุรินทร์: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสุรินทร์.
- กฤษณี คำชาย. (2540). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิควิธีคิด.
- ขจรศักดิ์ สีเสน. (2551). *การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิดสร้างสรรค์*. วารสารวิชาการ, 4(1), 14-15.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). *เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างความรู้*. วารสารวิชาการ, 1(9), 37-52
- เจียมศักดิ์ ตริศิริรัตน์. (2545). *การเรียนรู้คณิตศาสตร์*. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชลากร ญัฐปัญญา มาศ. (2553). *การเปรียบเทียบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมแบบกลุ่ม TAI และ การจัดกิจกรรมตามแนว สสวท*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวนพิศ ทองทวี. (2533). *จิตวิทยาการศึกษา*. มหาสารคาม: ศิริภรณ์ ออฟเซ็ท.
- ขวลิต ชูกำแพง . (2550). *การประเมินการเรียนรู้*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยพร วิชชาวุธ. (2520). *ความจำมนุษย์*. กรุงเทพฯ: แผนกวิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2534). *เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา หน่วยที่ 1-5*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล. (2543). *เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *หลักทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2553). *การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน*. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณัฐปัญญา พิษญาขมชื่น. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). *นวัตกรรมการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนหนังสือสำหรับครูและผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.

- ทพวงมหาวิทยาลัย. (2537). คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์สอนคณิตศาสตร์ ชุดการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. ทพวงมหาวิทยาลัย.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2558). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 7, มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2537). คู่มือปฏิบัติการจัดทำแผนการสอน. นครพนม: สวิณพา.
- ทศพร พรหมจารย์. (2556). การเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้วิธีอุปนัยกับการเรียนแบบอุปนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม การหาพื้นที่และปริมาตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทัศนีย์ ประสงค์สุข. (2546). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2556). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชินรัตน์ สังห. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- นาฎยา วงศ์อนทรรัตน์. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน ลอยฟ้า. (2535). หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: อักษราพิพัฒน์.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2547). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาสารคาม: โครงการตำรา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปราโมทย์ จันทรเรือง (2552). การพัฒนาหลักสูตร. ลพบุรี: คณะครุศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537ก). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. วารสารคณิตศาสตร์, 38(434-435), 62-74.
- ปวริศ นันทรัตน์กุล. (2558). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจในทฤษฎีบทหลักมูลของแคลคูลัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ผสมผสานกับการสอนแบบอุปนัย โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย จังหวัดราชบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2552). *สาระที่ควรเพิ่มและควรลดและข้อคิดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในยุคปฏิรูป*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. (2545). “ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.)”. วารสารการวัดผลการศึกษา, 8(1), 30-36.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (2542). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 116. ตอนที่ 74 ก. หน้า 9-10. 19 สิงหาคม 2542.
- พัชรี กล้ายุธ. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเหมืองบัว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2545). “การเรียนรู้แบบร่วมมือ” ในประมวลบทความการเรียนรู้การสอนและการวิจัยระดับมัธยมศึกษา. หน้า 1-15 .กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิศิษฐ ตัณชาวณิช. (2547). *สถิติเพื่อการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.
- เพ็ญจันทร์ เจียบประเสริฐ. (2543). *คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย*. ภูเก็ต: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏภูเก็ต .
- ไพรวลัย สงวนแก้ว. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยุพิน พลเรือง. (2557). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์จริง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2542). *การเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิตการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2545). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2546). *การเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิตการพิมพ์.

- ยุภา หลุมทอง. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบด้วยผังมโนทัศน์กับการจัดการเรียนรู้แบบ TGT. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เยาวพา สาครเจริญ. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- \_\_\_\_\_. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณิ ลิ้มอักษร. (2540). จิตวิทยาการศึกษา. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2547). เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2546). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์กราฟฟิก.
- วันทนี กะตะศิลา. (2554). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดน้ำดิบ จ.ลำพูน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วัลลภา อารีรัตน์. (2532). การสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น: ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชา 0506703 พัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิริยะ บุญยะนิวาสน์. (2537). มาพัฒนาการเรียนการสอนกันเถอะกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์. วารสารประชากรศึกษา, 44(11), 26-32.
- วีโรจน์ ดูเหว่า. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน โดยใช้วิธีการอุปนัยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. (2554). รูปแบบการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริพร ไชยศรี. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบอุปนัย เพื่อสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพา จังหวัดสงขลา. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

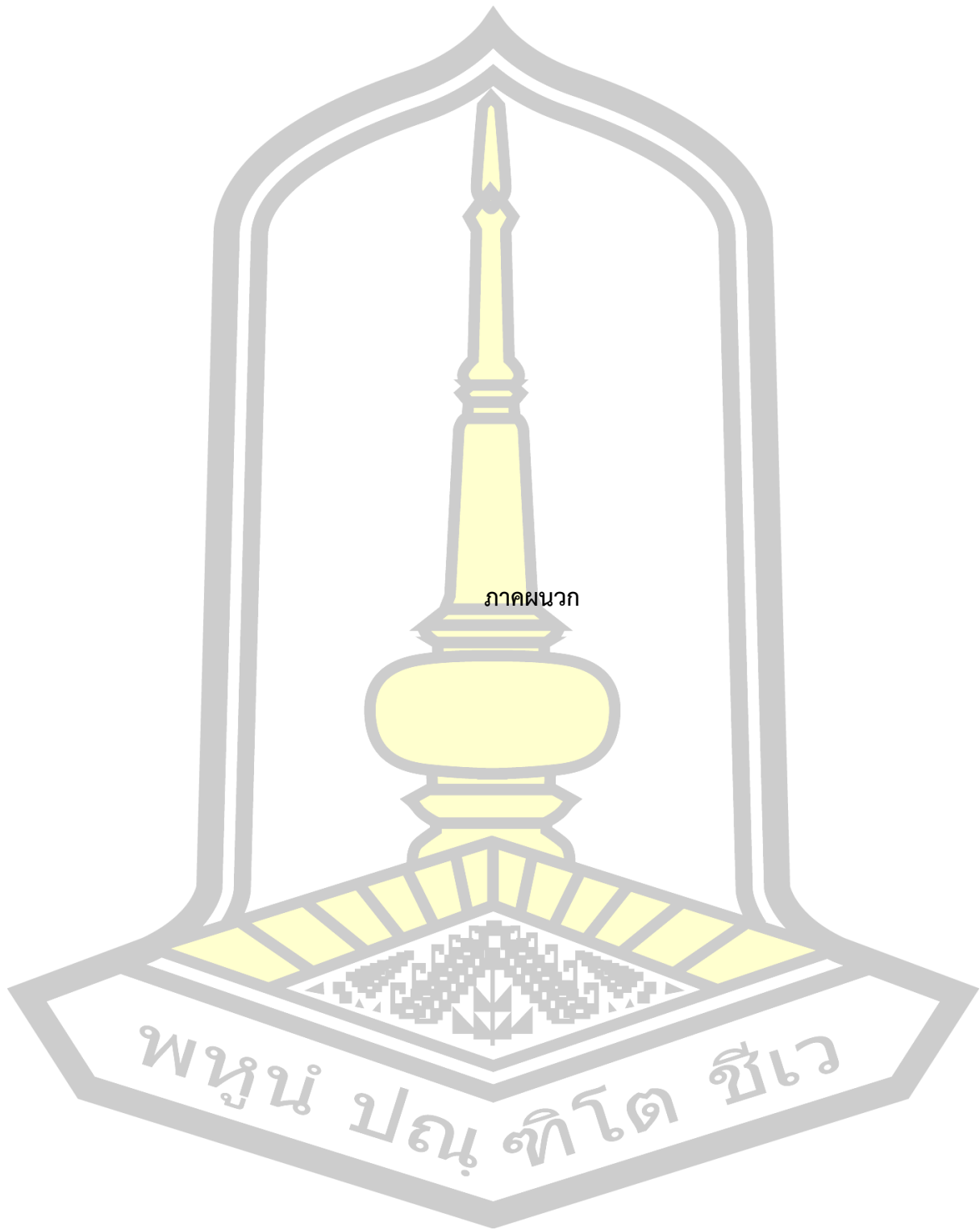
- ศุภศิริ โสมาเกตต์. (2544). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สงบ มั่นคง. (2542). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). *ประกาศและรายงานผลโอเน็ต*, 24 มีนาคม 2560. <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/login.aspx/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผล คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศรีเมือง.
- \_\_\_\_\_. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- \_\_\_\_\_. (2551). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สนอง อินละคร. (2544). *เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: หจก.อุบลกิจออฟเซทการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม.โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม.โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2553). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม.โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2558). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 7. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2558). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กทม.โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- \_\_\_\_\_. (2553). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 4, มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- \_\_\_\_\_. (2555). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 5, มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมหมาย มะลิกอง. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อวิธีจัดการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปที่เน้นทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สายชล มีทรัพย์. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. สงขลา: ครูศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันราชภัฏสงขลา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2533). *ทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- \_\_\_\_\_. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว).

- สุดารัตน์ หมั่นไธสง. (2553). ผลการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุเทพ แผลงทับ. (2546). การสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 67(82), 28.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. การสร้างแบบฝึก. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ., ม.ป.ป.
- สุพล วังสินธุ์. (2536). การจัดทำแผนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ. วารสารพัฒนาหลักสูตร, 12(44), 5-10.
- สุพัตรา ภูงษ์สูง. (2550). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัยประกอบการใช้เทคนิค STAD. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2552). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2547). 19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- โสภา บุญศรีสวัสดิ์. (2520). อิทธิพลของช่วงเวลาที่มีต่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอนซ้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อนรรักษ์ วักดีเพชร. (2558). ผลการใช้ชุดการสอนแบบนิรนัยและอุปนัยร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา เจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบะฮีวิทยาคม. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2559). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2, มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- อรรคพล คำภู. (2542). ได้ทำการศึกษารเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัญชลี แจ่มเจริญ และคนอื่น ๆ. (2526). จิตวิทยาธุรกิจ: ชุดการประกอบการบรรยาย. กรุงเทพฯ: เจริญผล.
- อัมพร ชัยฤทธิ์. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับนิรนัยและแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- Adam Sam, Eills Leslie and B.F. Beeson. (1977). *Teaching Mathematics. With Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper and Row Publishers, Co.th.
- Ausubel, D. P. (1968). *Education Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. and Robinson, F. G. (1969). *School Learning: An Introduction to Education Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-HillBook company.
- Canadas, Maria C., Encarnacion Castro. and Enrique, (2009). Castro. *Using a Model to Describe Students' Inductive Reasoning in Problem Solving*. *lectronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(1), 261-278.
- Canadas M. C. and E. Castro. (2009). *A Proposal of Categorisation for Analysing Inductive Reasoning*. *PNA*, 1(2), 67-78.
- Carron, A. V., & Marteniuk, R. G. (1970). *An Examination of the Selection of Criterion Scores for the Study of Motor Learning and Retention*. *Journal of Motor Behavior*, 2(4), 239-244.
- Charles, Rancal; & Frank K. Lester. (1982). *Teaching Problem Solving: What , Why & How*. CA: Dale Seymour Publications.
- Deonarain and Maharaj, Aneshkumar. (2009). *Using an inductive approach for definition making: Monotonicity and boundedness of sequences*. *Pythagoras*, (70), 68-79.
- Kennedy Leonard M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 4th ed. Belmont, California: Wadsworth Publishing.
- Krulik S. and Rudnick J.A. (1993). *Reasoning and Solving. A Handbook for Elementary School Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gagne, R.M. (1997). *Condition for Learning*. *Library of Congress Cataloging in Publication Data*. Holt: Rinehart and Winston.
- Good , Cater V.(1973). *Dictionary of Education*. New York: Mc Graw-Hill.
- Lindvall , C.M. and Nitko, Anathony J. (1967). *Measurement Pupil Achievement and Aptitude*. New York: Harcourt Brace Jovanovich,Inc.
- Martinez, V. Mara and Pedemonte, Bettina.(2014). *Relationship between Inductive Arithmetic Argumenttation and Deductive Algebraic Proof*. *Educ Stud Math*, (86), 125-149.
- Molnar, Gyongyver. (2011). *Playful Fostering of 6- to 8-Year-Old Students' Inductive Reasoning*. *Thinking Skills and Creativity*. 6(2), 91-99.



- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).
- Nunnally, J. C. (1959). *Test and Measurement*. New York: Mcgraw Hill.
- Petr Emanovsky, Jiri Brehovsky. (2010). *On Effectivity of Inductive Methods in Mathematical Education at Secondary School*. Palacky University. 2010.
- Polya George. (1973). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Polya George. (1980). *On solving mathematical problems in high school*. In Krulik, S.(Ed.). *Problem Solving in School Mathematics*. (pp.1-2). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).
- \_\_\_\_\_ (1985). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Ray, R.E.; Suydam, M.N.; & Lindquist, M.M. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. 4<sup>th</sup> ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Scott, Myers M. (1970). *Every Employer a Manager: More Meaningful Work Through Job Environment*. New York McGraw –Hill Book company.
- Smith, Kimberly Clayette. (2002). *The effects of teacher Homework Review on Student Academic Performance in Middle Grades Mathematics*. Dissertations Abstracts International, 63(1), 124 – A.
- Wessa, Patrick. (2009). *How Reproducible Research Leads to Non-Rote Learning within Socially Constructivist Statistics Education*. Electronic Journal of e-Learning, 7(2), 173-182.
- William B. Weber , Jr. (1999). *Connecting Concepts of number to Mental Computation Procedure: An Examination of Middle Grade Students Achievement and Thinking*. Focus on Learning Problems in Mathematics.
- Wilson, Cynthia R. (1989). *An analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching WordProblem – Solving to Learning Disabled Students*. Dissertation Abstracts International.
- Wong, Ngai-Ying and others. (2009). *From Exploring the Middle Zone to Constructing a Bridge: Experimenting in the Spiral "Bianshi" Mathematics Curriculum*. International Journal of Science and Mathematics Education, 7(2), 363-382.



ภาคผนวก

พหุณํ ปณฺ ทิโต ชีเว



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (อุปนัย)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
 เรื่อง ลำดับเลขคณิต เวลา 2 คาบ

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 4.1: อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.1: มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.3: มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.5: มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 2. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

มาตรฐาน ค 4.1.4: เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้

มาตรฐาน ค 4.1.5: เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตได้

มาตรฐาน ค 6.1.1: ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1.2: ใช้ความรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.3.1: ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.5.1: มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

#### 3. สาระสำคัญ

ลำดับเลขคณิต

#### 4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต

#### 5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของลำดับเลขคณิตและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตที่กำหนดได้
2. อธิบายการนำสูตรมาใช้ในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต
3. บอกสัมพันธ์ของแต่ละพจน์กับลำดับของพจน์เพื่อนำไปหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตโดยใช้สูตรได้

คณิตโดยใช้สูตรได้

ด้านทักษะ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการอธิบายระบบความสัมพันธ์ของลำดับเลขคณิต

2. ในการคิดคำนวณ
3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
4. ให้เหตุผล

#### ด้านคุณลักษณะ ปลูกฝังให้นักเรียน

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความรอบคอบ
3. ทำงานอย่างเป็นระบบ
4. การร่วมกิจกรรม
5. กล้าแสดงความคิดเห็น

#### 6. สาระการเรียนรู้

- การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต โดยวิธีการใช้สูตร
- การนำพจน์ทั่วไปมาใช้เพื่อหาพจน์ใด ๆ ของลำดับเลขคณิต
- การคำนวณโจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับลำดับเลขคณิต

#### 7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### ขั้นที่ 1 ขั้นการเตรียม

1. ครูแจ้งผลคะแนนของการสอบย่อย ครั้งที่ 1 และชมเชยนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 75%
2. ครูและอธิบายเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ และทบทวนเนื้อหาการหาพจน์

ทั่วไปของลำดับโดยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ และการใช้ฟังก์ชันพหุนามในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ ซึ่งครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปอย่างคร่าว ๆ

##### ขั้นที่ 2 ขั้นการสอน

1. ครูเริ่มเนื้อหาเรื่องลำดับเลขคณิต โดยครูให้นักเรียนพิจารณาลำดับดังต่อไปนี้

1)  $1, 3, 5, 7, 9, \dots$  ( จะเห็นว่า  $3 - 1 = 5 - 3 = 7 - 5 = 9 - 7 = 2$  )

2)  $3, 6, 9, 12, \dots$  ( จะเห็นว่า  $6 - 3 = 9 - 6 = 12 - 9 = 3$  )

3)  $1, 8, 15, 22, 29, \dots$  ( จะเห็นว่า  $8 - 1 = 15 - 8 = 22 - 15 = 7$  )

4)  $-1, -6, -11, -16, -21, \dots$

( จะเห็นว่า  $-6 - (-1) = -11 - (-6) = -16 - (-11) = -21 - (-16) = -5$  )

5)  $6, 2, -2, -6, \dots$  ( จะเห็นว่า  $2 - 6 = -2 - 2 = -6 - (-2) = -4$  )

2. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นถึงข้อสังเกตเกี่ยวกับลำดับเหล่านี้ นั่นคือ เมื่อพิจารณาลำดับทั้งหมดนี้แล้ว จะเห็นว่า ผลต่างของพจน์หลังลบด้วยพจน์หน้าที่อยู่ติดกันมีค่าคงที่เท่ากับ  $2, 3, 7, -5$  และ  $-4$  ตามลำดับ

3. จากตัวอย่างลำดับข้างต้น ครูถามนักเรียนว่า ถ้า  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \dots$  เป็นลำดับ แล้วลำดับที่มีผลต่างที่ได้จากการนำพจน์ที่  $n + 1$  ลบด้วยพจน์ที่  $n$  (พจน์หลังลบพจน์หน้าที่อยู่ติดกัน หรือ  $a_{n+1} - a_n$ ) แล้วมีค่าคงตัวเสมอ จะเรียกลำดับดังกล่าวนี้ว่าอย่างไร

4. ครูแจกใบความรู้ที่ 3.1 เกี่ยวกับลำดับเลขคณิตให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง

5. ครูนำเสนอโจทย์ตัวอย่างที่ 1 - 5 ให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ ดังนี้

**ตัวอย่างที่ 1** จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $-1, 6, 13, 20, \dots$

**วิธีทำ** เนื่องจาก  $a_1 = -1$  และ  $d = 6 - (-1) = 7$

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

พจน์ทั่วไป หรือ  $a_n = (-1) + (n-1) \times 7$

$$a_n = (-1) + 7n - 7$$

$$a_n = 7n - 8$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 7n - 8$

**ตัวอย่างที่ 2** กำหนดลำดับเลขคณิต คือ  $5, 8, 11, \dots$  จงเขียนลำดับเลขคณิตถัดไปจำนวน 2 พจน์

**วิธีทำ** จากลำดับเลขคณิต  $5, 8, 11, \dots$  (พจน์ถัดไป 2 พจน์ คือ  $a_4, a_5$ )

จะได้  $a_1 = 5, a_2 = 8, a_3 = 11$  และ  $d = 8 - 5 = 3$  หรือ

$$d = 11 - 8 = 3$$

$$a_4 = a_1 + 3d$$

$$= 5 + 3(3)$$

$$= 14$$

$$a_5 = a_1 + 4d$$

$$= 5 + 4(3)$$

$$= 17$$

ดังนั้น ลำดับเลขคณิตนี้ คือ  $5, 8, 11, 14, 17$

**ตัวอย่างที่ 3** จงหาพจน์ที่  $n$  (พจน์ทั่วไป) ของลำดับเลขคณิต  $3, 7, 11, 15, \dots$

**วิธีทำ** จากโจทย์ จะได้  $a_1 = 3$  และ  $d = 7 - 3 = 4$

จากสูตร

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

$$a_n = 3 + (n-1)(4)$$

$$a_n = 3 + 4n - 4$$

$$a_n = 4n - 1$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 4n - 1$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาพจน์ที่  $n$  (พจน์ทั่วไป) ของลำดับเลขคณิต 27, 20, 13, 6, ...

วิธีทำ จากโจทย์ จะได้  $a_1 = 27$  และ  $d = 20 - 27 = -7$

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

$$a_n = 27 + (n-1)(-7)$$

$$a_n = 27 - 7n + 7$$

$$a_n = -7n + 34$$

$$\text{ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ } a_n = -7n + 34$$

ตัวอย่างที่ 5 กำหนดพจน์ที่ 1 และผลต่างร่วม ( $d$ ) เป็น  $a_1 = -6$  และ  $d = -4$  ตามลำดับ  
จงหาพจน์ที่  $n$

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

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

$$a_n = -6 - 4n + 4$$

$$a_n = -4n - 2$$

$$\text{ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ } a_n = -4n - 2$$

7. ครูซักถามข้อสงสัยของนักเรียนจากตัวอย่างที่ 1 - 5

8. ครูให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะที่ 3 ด้วยตนเอง

9. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3 แล้วให้นักเรียนจับคู่แล้วเปลี่ยนกัน

ตรวจตามที่เฉลย แล้วบันทึกคะแนน ครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งพร้อมชมเชยนักเรียนที่ทำ  
คะแนนได้ผ่านเกณฑ์ 75% และอธิบายเพิ่มเติมนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ พร้อมตอบข้อสงสัยนักเรียน

### ขั้นที่ 3 ขั้นการเปรียบเทียบ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์รูปแบบของลำดับเลขคณิต ว่าลำดับลักษณะอย่างไร  
จึงจะเรียกว่า ลำดับเลขคณิต ( ถ้า  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \dots$  เป็นลำดับ แล้วลำดับที่มีผลต่างที่ได้จาก  
การนำพจน์ที่  $n + 1$  ลบด้วยพจน์ที่  $n$  (พจน์หลังลบพจน์หน้าที่อยู่ติดกัน หรือ  $a_{n+1} - a_n$  ) แล้วมี  
ค่าคงตัวเสมอ

2. ครูให้นักเรียนสังเกตสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต ว่ามีวิธีการหาอย่างไร  
และมีวิธีการใช้สูตรอย่างไร

### ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ลักษณะของลำดับที่เป็นลำดับเลขคณิต ดังนี้

ลำดับเลขคณิต คือ ลำดับที่มีผลต่างซึ่งได้จากพจน์ขวามือ  $n + 1$  ลบด้วย

พจน์ซ้ายมือ  $n$  ที่ติดกันจะมีค่าคงตัวเสมอ

ค่าคงตัวนี้ เรียกว่า ผลต่างร่วม (Common difference)

$$\text{หรือ } a_{n+1} - a_n = d$$

2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป สูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต จากใบความรู้ที่ 3.1 ได้ดังนี้

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

เมื่อ  $a_n$  เป็น พจน์ที่  $n$  หรือ พจน์ที่ต้องการหาของลำดับเลขคณิต

$a_1$  เป็น พจน์ที่ 1 ของลำดับเลขคณิต

$d$  เป็น ผลต่างร่วม (Common difference)

### ขั้นที่ 5 ขั้นการนำไปใช้

1. ครูให้โจทย์เพิ่มเติมบนกระดาน 4 ข้อ โดยให้นักเรียนช่วยกันคิด แล้วครูสุ่มตัวแทนออกมาแสดงวิธีทำหน้าชั้นเรียน

#### โจทย์เพิ่มเติม

- 1) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $3x + 2y, 4x + 3y, 5x + 4y, \dots$
- 2) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $7, 2, -3, -8, \dots$
- 3) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $\log 3, \log 9, \log 27, \log 81, \dots$
- 4) กำหนดพจน์ที่ 1 และผลต่างร่วม ( $d$ ) เป็น  $a_1 = 5$  และ  $d = 12$

ตามลำดับ จงหาพจน์ที่  $n$

2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยโจทย์เพิ่มเติม พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
3. นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัด 4.1.3 หน้า 160 – 161 ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (สสวท.)
4. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัดบนกระดาน พร้อมตอบข้อสงสัยของนักเรียน

### 8. กิจกรรมหลังเรียน ผลงาน / ชิ้นงานที่เป็นหลักฐานการเรียนรู้

1. คะแนนแบบฝึกทักษะที่ 3

### 9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

- 1) ใบความรู้ที่ 3.1
- 2) แบบฝึกทักษะที่ 3
- 3) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (สสวท.)

2. แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) ห้องสมุดโรงเรียน
- 3) อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ



## 10. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

### 1. ด้านความรู้ (K)

ภาระงาน/ชิ้นงาน	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
แบบฝึกทักษะที่ 3	ทำแบบฝึกทักษะที่ 3 ได้ถูกต้องอย่างน้อย 75% ถือว่าผ่าน	ครูและนักเรียน

### 2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

ประเมินโดย การแก้ปัญหาโดยดูจากการตอบคำถาม การอภิปราย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายที่แสดงแนวคิดที่ได้มาซึ่งคำตอบ ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้ และการนำเสนอ เป็นการประเมินเชิงคุณภาพเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนโดยไม่มีภาระให้คะแนน

### 3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ประเมินโดย ความสนใจและเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย กล้าคิด มีระเบียบวินัย กล้าแสดงออกถึงแนวคิดและเหตุผลของตนเองด้วยความเชื่อมั่น โดยการใช้การสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนเพื่อปรับปรุงพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอนโดยไม่มีภาระให้คะแนน

## 11. บันทึกหลังการสอน

### 11.1 ผลการเรียนรู้

- 1) นักเรียนที่ผ่านตัวชี้วัด จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....
- 2) นักเรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

แนวทางแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

### 11.2 ปัญหา /อุปสรรค

- 1) ด้านผู้เรียน

.....

.....

.....

- 2) ด้านผู้สอน

.....

.....

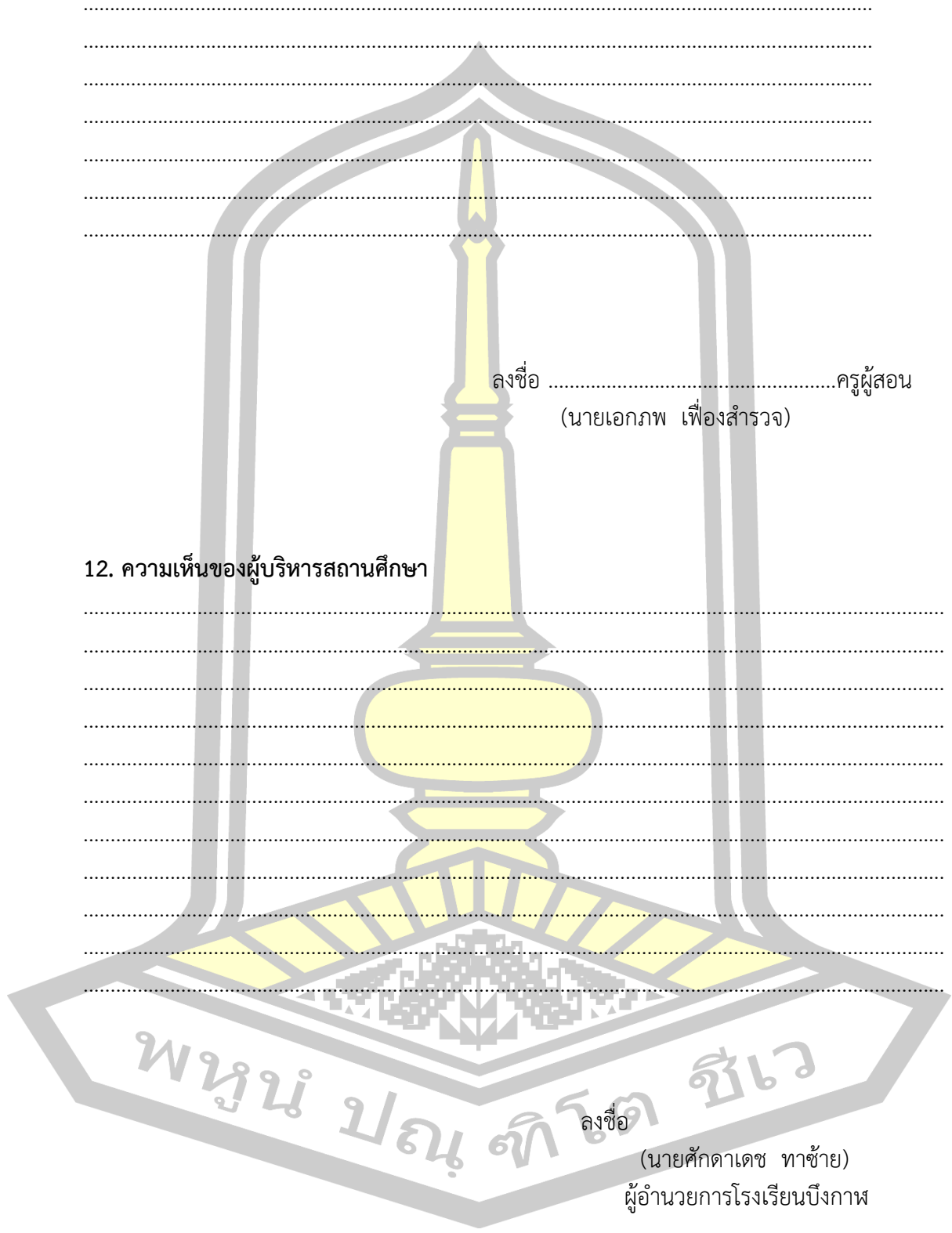
.....

### 11.3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



ลงชื่อ .....ครูผู้สอน  
(นายเอกภพ เฟื่องสำรวง)

12. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

พูน ปรณ ทิโรต ชีเว

ลงชื่อ  
(นายศักดิ์เดช ทาช้าย)  
ผู้อำนวยการโรงเรียนบึงกาฬ

### 13. เอกสารอ้างอิง

- จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. (2548). *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ม.5 เล่ม 1*  
กรุงเทพฯ: พ.ศ. พัฒนา.
- ณรงค์ ปั่นน้อม.(2548). *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ม.5 เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: ภูมิบัณฑิต, 2537  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม  
คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตร  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์  
คุรุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน.(2554). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน  
คณิตศาสตร์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6  
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 3.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน.(2545). *หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับ  
ปรับปรุง พ.ศ. 2533 )*. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ.(2553). *แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด  
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์  
การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.



### ใบความรู้ที่ 3.1

## ลำดับเลขคณิต (Arithmetic Sequence or Arithmetic Progression)

ลำดับเลขคณิต คือ ลำดับที่ผลต่างซึ่งได้จากพจน์ขวามือ  $n + 1$  ลบด้วยพจน์ซ้ายมือ  $n$  ที่ติดกันจะมีค่าคงตัวเสมอ  
ค่าคงตัวนี้ เรียกว่า ผลต่างร่วม (Common difference)

1. ถ้ากำหนดให้  $d$  เป็นผลต่างร่วม (Common difference) แล้ว

$$\text{หรือ } \left. \begin{array}{l} d = a_{n+1} - a_n \\ a_{n+1} = a_n + d \end{array} \right\} \text{ เมื่อ } n \in I^+$$

ข้อสังเกต  $a_{n+1} = a_n + d$  อาจกล่าวอีกอย่างได้ว่า

“ พจน์ซ้ายมือ = พจน์ขวามือ + ผลต่างร่วม ”

เช่น ถ้ากำหนดให้  $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n, a_{n+1}, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต แล้ว

$$\left. \begin{array}{l} a_2 - a_1 = d \\ a_3 - a_2 = d \\ a_4 - a_3 = d \\ \vdots \\ a_{n+1} - a_n = d \end{array} \right\} \text{ เมื่อ } d \text{ เป็นผลต่างร่วม}$$

2. ถ้ากำหนดให้  $a_1$  เป็นพจน์แรก และ  $d$  เป็นผลต่างร่วม แล้วสามารถเขียนพจน์อื่น ๆ ของลำดับเลขคณิตในรูปของ  $a_1$  และ  $d$  ได้ดังนี้

$$a_1 = a_1$$

$$a_2 = a_1 + d$$

$$a_3 = a_2 + d = a_1 + d + d = a_1 + 2d$$

$$a_4 = a_3 + d = a_1 + 2d + d = a_1 + 3d$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$a_n = a_{n-1} + d = a_1 + n - 2 d + d = a_1 + n - 1 d$$

ดังนั้น ถ้ากำหนดให้  $a_1$  เป็นพจน์ที่ 1 ของลำดับเลขคณิต และ  $d$  เป็นผลต่างร่วม (Common difference) แล้ว พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต คือ  $a_1 + n - 1 d$

การหาพจน์ทั่วไปหรือพจน์ที่  $n$   $a_n$  ของลำดับเลขคณิต สามารถทำได้โดยการบวกพจน์ที่หนึ่งด้วยผลต่างร่วมในแต่ละครั้ง ดังตัวอย่างจากข้อที่ 1

ตัวอย่างที่ 1 จงหาพจน์ที่  $n$  ของลำดับ 1, 3, 5, 7, 9,...

วิธีทำ ให้

$$\begin{aligned} a_1 &= 1 \\ a_2 &= 3 = 1 + 2 \\ a_3 &= 5 = 1 + 4 = 1 + 2 \cdot 2 \\ a_4 &= 7 = 1 + 6 = 1 + 2 \cdot 3 \\ a_5 &= 9 = 1 + 8 = 1 + 2 \cdot 4 \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ \text{จะได้} \quad a_n &= 1 + 2 \cdot n - 1 \end{aligned}$$

ในกรณีทั่วไป ถ้า  $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต และมี  $d$  เป็นผลต่างร่วม ซึ่ง  $d = a_{n+1} - a_n$  แล้วพจน์ที่  $n$  ของลำดับเลขคณิตหาได้ดังนี้

ให้  $a_1$  เป็น พจน์แรก และ  $d$  เป็นผลต่างร่วม จะเขียนพจน์อื่น ๆ ของลำดับเลขคณิตในรูปของ  $a_1$  และ  $d$  ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} a_1 &= a_1 \\ a_2 &= a_1 + d \\ a_3 &= a_2 + d = a_1 + d + d = a_1 + 2d \\ a_4 &= a_3 + d = a_1 + 2d + d = a_1 + 3d \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ a_n &= a_{n-1} + d = a_1 + n - 2 d + d = a_1 + n - 1 d \end{aligned}$$

จะได้ว่า

ลำดับเลขคณิตจำกัด มีรูปทั่วไป คือ  $a_1, a_1 + d, a_1 + 2d, \dots, a_1 + n - 1 d$

ลำดับเลขคณิตอนันต์ มีรูปทั่วไป คือ

$a_1, a_1 + d, a_1 + 2d, \dots, a_1 + n - 1 d, \dots$

จากนั้น ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป สูตรการหาพจน์ทั่วไปหรือพจน์ที่  $n$   $a_n$  ของลำดับเลขคณิต คือ

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

เมื่อ  $a_n$  เป็น พจน์ที่  $n$  หรือ พจน์ที่ต้องการหาของลำดับเลขคณิต

$a_1$  เป็น พจน์ที่ 1 ของลำดับเลขคณิต

$d$  เป็น ผลต่างร่วม (Common difference)

ตัวอย่างที่ 2 จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $\frac{2}{3}, 1, \frac{4}{3}, \frac{5}{3}, 2, \dots$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = \frac{2}{3}$  และ  $d = 1 - \frac{2}{3} = \frac{3-2}{3} = \frac{1}{3}$

จากสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ } a_n &= \frac{2}{3} + n - 1 \frac{1}{3} \\ &= \frac{1}{3}n + \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{3}\right) \\ &= \frac{1}{3}n + \frac{1}{3} \\ &= \frac{1}{3}n + 1 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต 7, 12, 17, 22, ...

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 7$  และ  $d = 12 - 7 = 5$

จากสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ } a_n &= 7 + n - 1 \cdot 5 \\ &= 5n + 7 - 5 \\ &= 5n + 2 \end{aligned}$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 5n + 2$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต -21, -17, -13, -9, ...

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = -21$  และ  $d = -17 - (-21) = 4$

จากสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ } a_n &= -21 + n - 1 \cdot 4 \\ &= 4n + (-21) + (-4) \\ &= 4n - 25 \end{aligned}$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 4n - 25$

ตัวอย่างที่ 5 กำหนดพจน์ที่ 1 และผลต่างร่วม (d) เป็น  $a_1 = 10$  และ  $d = 3$  ตามลำดับจงหาพจน์ที่ n

วิธีทำ จากสูตร

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

$$a_n = 10 + (n-1)(3)$$

$$a_n = 10 + 3n - 3$$

$$a_n = 3n + 7$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 3n + 7$

### วิเคราะห์ลำดับเลขคณิต

จากสูตรการหาพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

จะได้  $a_n = a_1 + dn - d$

$$a_n = dn + a_1 - d$$

สมมติให้  $a_1 - d = c$

ลองเทียบกับสมการเส้นตรง

$$\begin{cases} a_n = dn + c \\ y = mx + c \end{cases}$$

เมื่อ  $c = a_1 - d$

ทำให้ทราบว่า

$$d (\text{ผลต่างร่วม}) = m (\text{ความชัน})$$

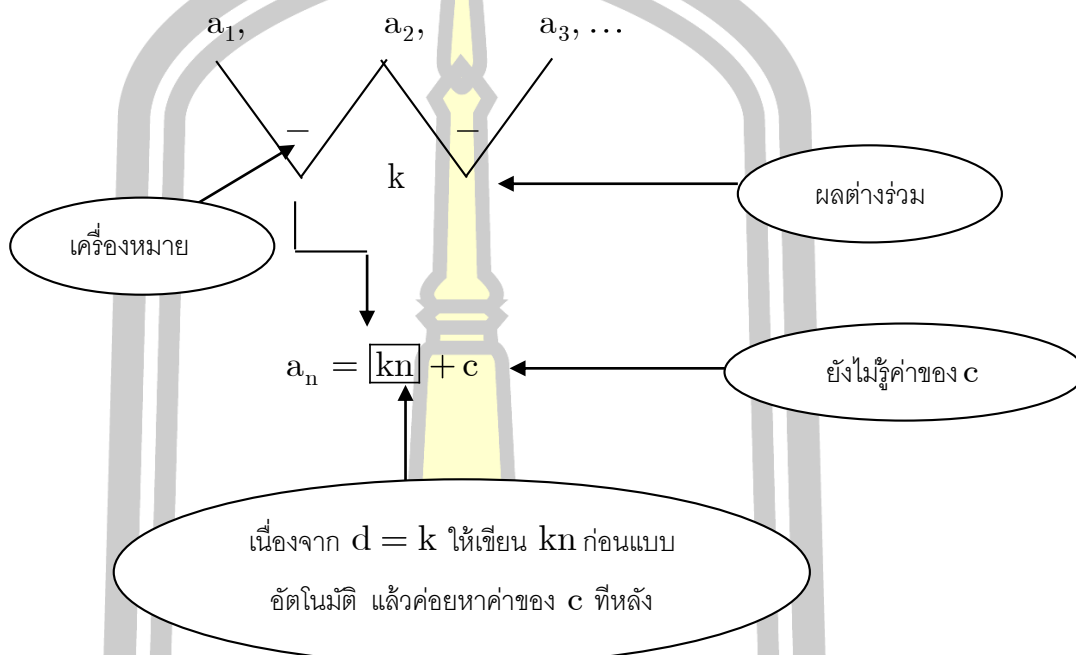
$$a_1 - d = c (\text{จุดตัดแกน } y)$$

### เทคนิคการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต

1. **วิธีตรง** ใช้สูตรการหาพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต คือ  $a_n = a_1 + n - 1 d$
2. **เทคนิคคิดลัด** หัวใจของลำดับเลขคณิตคือ ผลต่างร่วม และพจน์ที่บอกมา พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตสามารถเขียนได้อีกรูปแบบหนึ่งคือ  $a_n = dn + c$

### หลักการ

1. ถ้าโจทย์กำหนดลำดับเลขคณิตมาให้ ดังนี้
- 2.



3. หาค่าของ  $c$  จากการแทนค่าพจน์ที่ออกมา  
เช่น ถ้าโจทย์บอก  $a_1$  มาให้ แล้วนำไปแทนค่าใน  $a_n = kn + c$  ก็สามารถหาค่าของ  $c$  ได้ดังนี้  
 $a_1 = k \cdot 1 + c$  จะได้  $c = a_1 - k$   
ถ้าโจทย์บอก  $a_3$  มาให้แล้วนำไปแทนค่าใน  $a_n = kn + c$  ก็สามารถหาค่าของ  $c$  ได้ดังนี้  
 $a_3 = k \cdot 3 + c$  จะได้  $c = a_3 - 3k$

### สมบัติของลำดับเลขคณิต

ถ้า  $a_1, a_2, a_3, \dots$  และ  $b_1, b_2, b_3, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิตแล้ว

1.  $a_1, a_3, a_5, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
2.  $a_2, a_4, a_6, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
3.  $a_1 + a_2, a_2 + a_3, a_3 + a_4, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
4.  $a_1 + k, a_2 + k, a_3 + k, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
5.  $a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
6.  $a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต



### เฉลยโจทย์เพิ่มเติม

- 1) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $3x + 2y, 4x + 3y, 5x + 4y, \dots$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 3x + 2y$  และ  $d = 4x + 3y - 3x + 2y = x + y$

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

ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ

$$a_n = 3x + 2y + (n-1)(x+y) = x + y n + 2x + y$$


---

- 2) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $-7, -2, 3, 8, \dots$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = -7$  และ  $d = -2 - (-7) = 5$

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

ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ  $a_n = -7 + (n-1)5$

$$a_n = 5n - 12$$


---

- 3) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $\log 3, \log 9, \log 27, \log 81, \dots$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = \log 3$  และ

$$d = \log 9 - \log 3 = 2\log 3 - \log 3 = \log 3$$

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

ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ  $a_n = \log 3 + (n-1)\log 3$

$$= n \log 3$$


---

- 4) กำหนดพจน์ที่ 1 และผลต่างร่วม (d) เป็น  $a_1 = 5$  และ  $d = 12$  ตามลำดับจงหาพจน์ที่ n

วิธีทำ จากสูตร

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

$$a_n = 5 + (n-1)(12)$$

$$a_n = 5 + 12n - 12$$

$$a_n = 12n - 7$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 12n - 7$

---

### แบบฝึกทักษะที่ 3

1. จากลำดับเลขคณิต 2, 4, 6, 8, 10, 12, ... จงหา

1.1 ผลต่างร่วม

1.2 พจน์ที่  $n$

1.3 พจน์ที่ 13

2. จากลำดับเลขคณิต 2, -3, -8, -13, ... จงหา

2.1 ผลต่างร่วม

2.2 พจน์ที่  $n$

2.3 พจน์ที่ 25

3. จากลำดับเลขคณิต  $a, a+7, a+14, a+21, \dots$  จงหา

3.1 ผลต่างร่วม

3.2 พจน์ที่  $n$

3.3 พจน์ที่ 12

พจนานุกรม ปณ กิจโต ชีโว

## 3.4 พจน์ที่ 30

4. จงหาพจน์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

4.1  $a_4$  เมื่อ  $a_1 = 3$  และ  $d = 2$

4.2  $a_7$  เมื่อ  $a_1 = -2$  และ  $d = -5$

4.3  $a_{40}$  เมื่อ  $a_1 = 4$  และ  $d = -3$

4.4  $a_{101}$  เมื่อ  $a_1 = 2$  และ  $d = 2$

5. จงหาพจน์ที่  $n$  ของลำดับเลขคณิตต่อไปนี้

5.1 15, 17, 19, 21, 23, ...

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

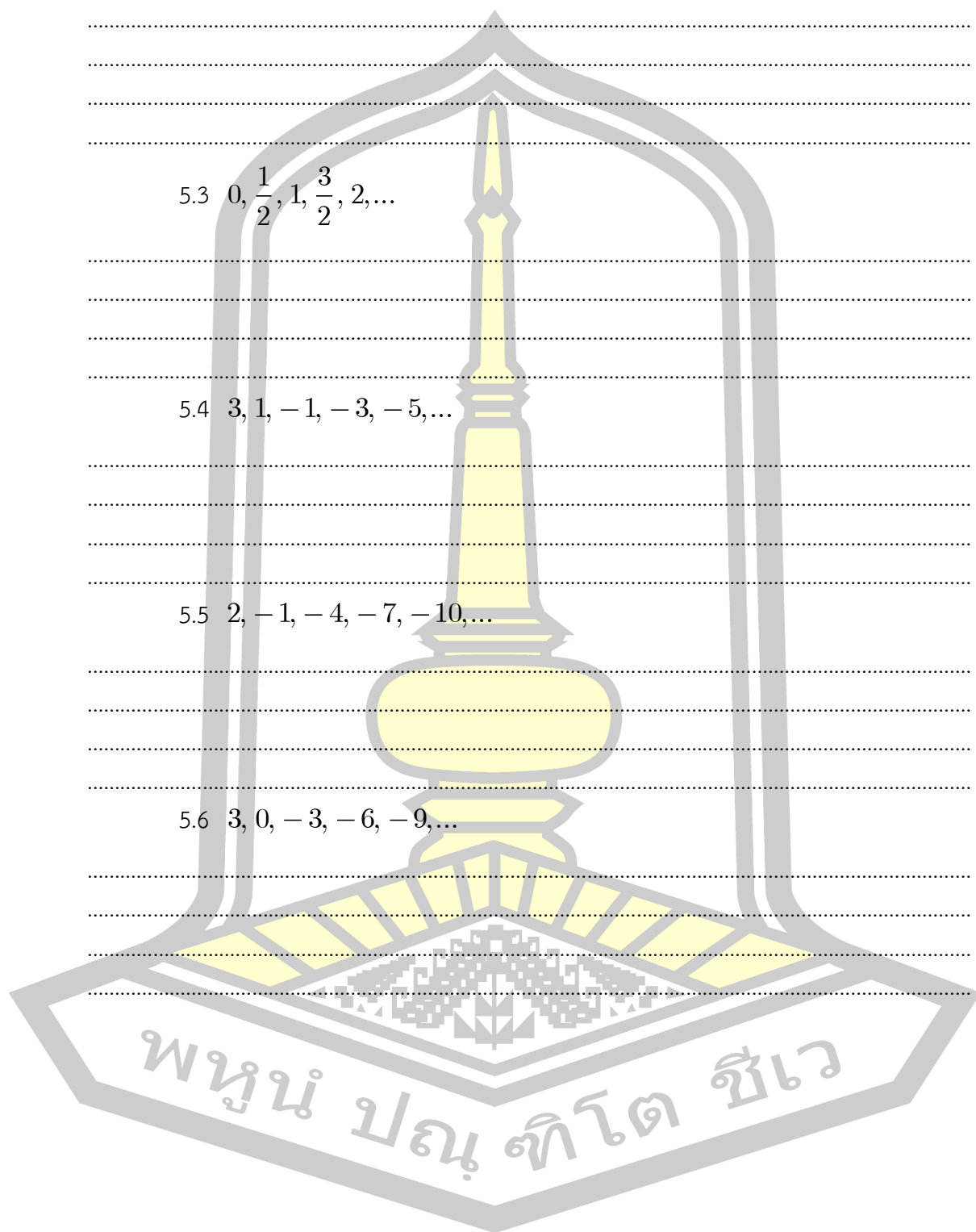
5.2 1, 5, 9, 13, 17,...

5.3  $0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \dots$

5.4 3, 1, -1, -3, -5,...

5.5 2, -1, -4, -7, -10,...

5.6 3, 0, -3, -6, -9,...



### เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3

1. ถ้าลำดับเลขคณิต 2, 4, 6, 8, 10, 12, ... จงหา

1.1 ผลต่างร่วม

$$\text{ผลต่างร่วม คือ } 4 - 2 = 2$$

1.2 พจน์ที่  $n$

$$a_n = 2n$$

1.3 พจน์ที่ 13

$$a_{13} = 2(13) = 26$$

2. ถ้าลำดับเลขคณิตคือ 2, -3, -8, -13, ... จงหา

2.1 ผลต่างร่วม

$$\text{ผลต่างร่วม คือ } -3 - 2 = -5$$

2.2 พจน์ที่  $n$

$$a_n = -5n + 7$$

2.3 พจน์ที่ 25

$$a_{25} = -5(25) + 7 = -118$$

3. ถ้าลำดับเลขคณิตคือ  $a, a+7, a+14, a+21, \dots$  จงหา

3.1 ผลต่างร่วม

$$\text{ผลต่างร่วม คือ } a + 7 - a = 7$$

3.2 พจน์ที่  $n$

$$a_n = 7n + (a - 7)$$

3.3 พจน์ที่ 12

$$a_{12} = 7(12) + (a - 7) = 77 + a$$

3.4 พจน์ที่ 30

$$a_{30} = 7(30) + (a - 7) = a + 203$$

4. จงหาพจน์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

4.1 หา  $a_4$  เมื่อ  $a_1 = 3$  และ  $d = 2$

$$\text{จะได้ } a_4 = a_1 + 3d = 3 + 3 \cdot 2 = 9$$

$$a_4 = 9$$

4.2 หา  $a_7$  เมื่อ  $a_1 = -2$  และ  $d = -5$

$$\text{จะได้ } a_7 = a_1 + 6d = -2 + 6 \cdot (-5) = -32$$

$$a_7 = -32$$

4.3 หา  $a_{40}$  เมื่อ  $a_1 = 4$  และ  $d = -3$

$$\text{จะได้ } a_{40} = a_1 + 39d = 4 + 39 \cdot (-3) = -113$$

$$a_{40} = -113$$

4.4 หา  $a_{101}$  เมื่อ  $a_1 = 2$  และ  $d = 2$

$$\text{จะได้ } a_{101} = a_1 + 100d = 2 + 100 \cdot 2 = 202$$

$$a_{101} = 202$$

5. จงหาพจน์ที่  $n$  ของลำดับเลขคณิตต่อไปนี้

5.1 15, 17, 19, 21, 23, ...

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 15$      $d = 17 - 15 = 2$

$$\text{จาก } a_n = a_1 + (n-1)d$$

$$\text{จะได้ } a_n = 15 + (n-1) \cdot 2$$

$$a_n = 15 + 2n - 2$$

$$= 2n + 13$$

5.2 1, 5, 9, 13, 17, ...

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 1$      $d = 5 - 1 = 4$

$$\text{จาก } a_n = a_1 + (n-1)d$$

$$\text{จะได้ } a_n = 1 + (n-1) \cdot 4$$

$$a_n = 1 + 4n - 4$$

$$= 4n - 3$$

$$5.3 \quad 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \dots$$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 0$       $d = \frac{1}{2} - 0 = \frac{1}{2}$

จาก  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } a_n &= 0 + n - 1 \left( \frac{1}{2} \right) \\ &= \frac{1}{2}n - \frac{1}{2} \end{aligned}$$

$$5.4 \quad 3, 1, -1, -3, -5, \dots$$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 3$       $d = 1 - 3 = -2$

จาก  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } a_n &= 3 + n - 1 (-2) \\ a_n &= 3 + -2n + 2 \\ &= -2n + 5 \end{aligned}$$

$$5.5 \quad 2, -1, -4, -7, -10, \dots$$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 2$       $d = -1 - 2 = -3$

จาก  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } a_n &= 2 + n - 1 (-3) \\ a_n &= 2 + -3n + 3 \\ &= -3n + 5 \end{aligned}$$

$$5.6 \quad 3, 0, -3, -6, -9, \dots$$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 3$       $d = 0 - 3 = -3$

จาก  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } a_n &= 3 + n - 1 (-3) \\ a_n &= 3 + -3n + 3 \\ &= -3n + 6 \end{aligned}$$

.....

## แบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 2

### เรื่อง ลำดับเลขคณิต

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 20 นาที
2. นักเรียนโปรดอย่างเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงบนแบบทดสอบ
3. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย **X** ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนต้องการตอบข้อ ก ให้ทำดังนี้

ข้อ 0.	ก	ข	ค	ง
	(X)	( )	( )	( )

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็นข้อ ค ให้ทำดังนี้

ข้อ 0.	ก	ข	ค	ง
	<del>(X)</del>	( )	(X)	( )

4. เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จหรือหมดเวลาแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมกับแบบทดสอบ

พหุณี ปณฺ ทิโต สีเว



- ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิต
 

ก. 4, 8, 12, 16	ข. 4, 8, 13, 19
ค. 4, -8, 12, -16	ง. 2, 4, 8, 16
- กำหนดลำดับเลขคณิต 5, 9, 13, 17, ... จงหาผลต่างร่วม
 

ก. 3	ข. 4
ค. 5	ง. 6
- ลำดับเลขคณิตชุดหนึ่งมีพจน์ที่ 4 เท่ากับ 16 และพจน์ที่ 7 เท่ากับ 18 จงหาผลต่างร่วมและพจน์ที่ 1 ของลำดับชุดนี้
 

ก. $\frac{3}{2}$ , 14	ข. $-\frac{2}{3}$ , 20
ค. $\frac{2}{3}$ , 14	ง. $-\frac{3}{2}$ , 20
- จงหาพจน์ที่  $n$  (พจน์ทั่วไป) ของลำดับเลขคณิต 3, 5, 7, 9, ...
 

ก. $a_n = 2n - 1$	ข. $a_n = n^2 + 1$
ค. $a_n = 2n + 1$	ง. $a_n = 2n^2 + 1$
- ถ้าลำดับเลขคณิตคือ 2, -3, -8, -13, ... พจน์ที่ 10 ตรงกับข้อใด
 

ก. -39	ข. -41
ค. -42	ง. -43
- ถ้าลำดับเลขคณิตคือ -13, -18, -23, -28, ... พจน์ที่  $n$  ตรงกับข้อใด
 

ก. $a_n = 5n - 8$	ข. $a_n = -5n + 8$
ค. $a_n = 5n + 8$	ง. $a_n = -5n - 8$
- ถ้าลำดับเลขคณิตคือ  $a, a+7, a+14, a+21, \dots$  พจน์ที่ 15 ตรงกับข้อใด
 

ก. $a+91$	ข. $a+98$
ค. $a+105$	ง. $a+112$
- ลำดับเลขคณิตชุดหนึ่ง คือ 7, 12, 17, 22, ..., 382 จงหาว่าลำดับนี้มีกี่พจน์
 

ก. 73	ข. 75
ค. 76	ง. 78

9. จำนวนตั้งแต่ 10 ถึง 1,000 ที่หารด้วย 7 ลงตัวมีทั้งหมดกี่จำนวน

ก. 140

ข. 141

ค. 142

ง. 143

10. จำนวน 3 จำนวนเรียงกันเป็นลำดับเลขคณิต ถ้าผลบวกของเลข 3 จำนวนนี้เป็น 24 และผลบวกของกำลังสองของแต่ละพจน์เป็น 242 แล้ว จงหาค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของพจน์แรกและพจน์สุดท้าย

ก. 10

ข. 14

ค. 16

ง. 18

### กระดาษคำตอบ

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

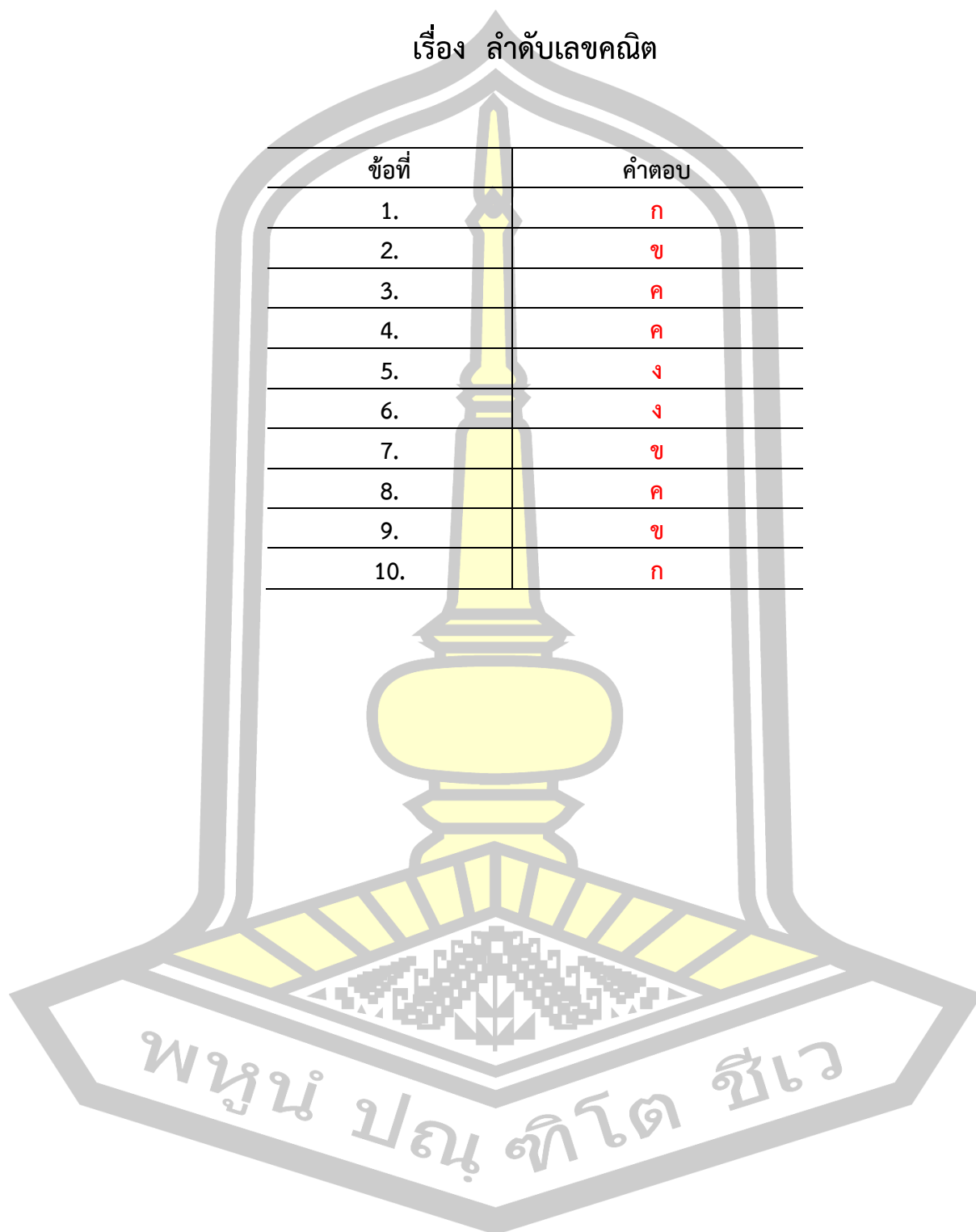
ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					6				
2					7				
3					8				
4					9				
5					10				

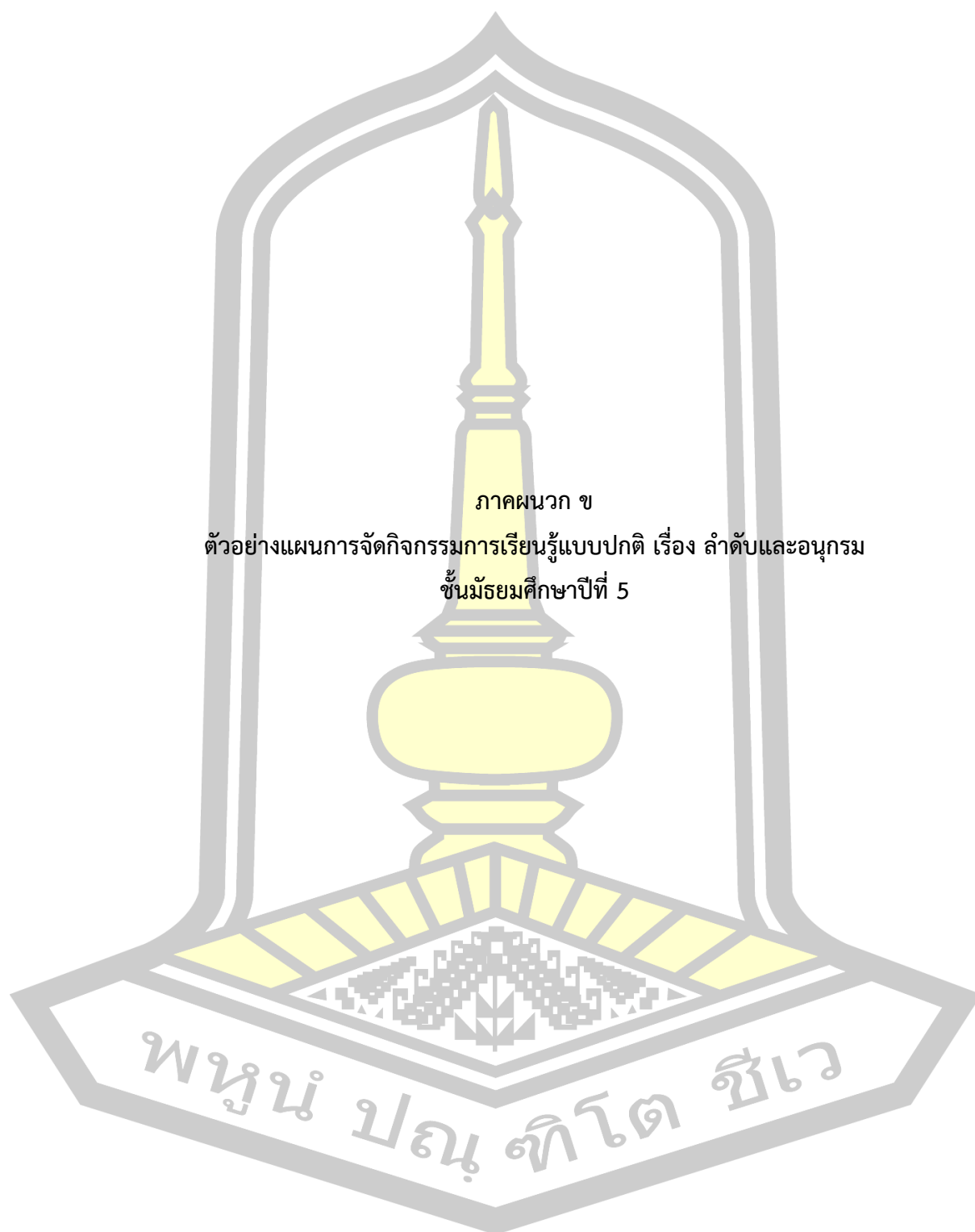
พูน ปณ ทิโต ชีเว

## เฉลยแบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 2

### เรื่อง ลำดับเลขคณิต

ข้อที่	คำตอบ
1.	ก
2.	ข
3.	ค
4.	ค
5.	ง
6.	ง
7.	ข
8.	ค
9.	ข
10.	ก





### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
 เรื่อง ลำดับเลขคณิต เวลา 2 คาบ

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 4.1: อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.1: มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.3: มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.5: มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 2. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

มาตรฐาน ค 4.1.4: เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้

มาตรฐาน ค 4.1.5: เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตได้

มาตรฐาน ค 6.1.1: ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.1.2: ใช้ความรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 6.3.1: ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.5.1: มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

#### 3. สาระสำคัญ

ลำดับเลขคณิต

#### 4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต

#### 5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของลำดับเลขคณิตและหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตที่กำหนดได้
2. อธิบายการนำสูตรมาใช้ในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต
3. บอกสัมพันธ์ของแต่ละพจน์กับลำดับของพจน์เพื่อนำไปหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตโดยวิธีการใช้สูตรได้

### ด้านทักษะ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการอธิบายระบบความสัมพันธ์ของลำดับเลขคณิต
2. ในการคิดคำนวณ
3. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
4. ให้เหตุผล

### ด้านคุณลักษณะ ปลูกฝังให้นักเรียน

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความรอบคอบ
3. ทำงานอย่างเป็นระบบ
4. การร่วมกิจกรรม
5. กล้าแสดงความคิดเห็น

### 6. สาระการเรียนรู้

- การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต โดยวิธีการใช้สูตร
- การนำพจน์ทั่วไปมาใช้เพื่อหาพจน์ใด ๆ ของลำดับเลขคณิต
- การคำนวณโจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับลำดับเลขคณิต

### 7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### เตรียมความพร้อม

- ดูแลความสะอาด ห้องเรียน โต๊ะเรียน
- สสำรวจรายชื่อนักเรียน

#### ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

1. ครูแจ้งคะแนนแบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 1 ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนเนื้อหาในแผนการสอนที่ผ่านมา นั่นคือ การหาพจน์ทั่วไปของลำดับโดยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ และการใช้ฟังก์ชันพหุนามในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ ซึ่งครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปอย่างคร่าว ๆ

#### ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

1. จากนั้น ครูเริ่มเนื้อหาเรื่องลำดับเลขคณิต โดยครูให้นักเรียนพิจารณาลำดับดังต่อไปนี้

- 1) 1, 3, 5, 7, 9, ...
- 2) 3, 6, 9, 12, ...
- 3) 1, 8, 15, 22, 29, ...
- 4) -1, -6, -11, -16, -21, ...

และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นถึงข้อสังเกตเกี่ยวกับลำดับเหล่านี้ จากนั้นครูสรุปประกอบเพิ่มเติม นั่นคือ เมื่อพิจารณาลำดับ ทั้ง 4 ลำดับนี้แล้ว จะเห็นว่า ผลต่างของพจน์หลังลบด้วยพจน์หน้าที่อยู่ติดกันมีค่าคงที่เท่ากับ 2, 3, 7 และ  $-5$  ตามลำดับ

2. จากนั้นครูเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าสู่ลำดับเลขคณิต โดยการอธิบายถึงลักษณะลำดับทั้ง 4 ว่าเป็นลักษณะของลำดับเลขคณิต

3. ครูแจกใบความรู้ที่ 3.1 เกี่ยวกับลำดับเลขคณิตให้นักเรียน

4. จากนั้นครูอธิบายลักษณะของลำดับเลขคณิตให้นักเรียน พร้อมทั้งให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น ดังนี้

ให้  $a_1, a_2, a_3, \dots$  เป็นลำดับที่มีผลต่างที่ได้จากการนำพจน์ที่  $n + 1$  ลบด้วยพจน์ที่  $n$  แล้วมีค่าคงตัวเสมอ เรียกลำดับดังกล่าวนี้ว่า **ลำดับเลขคณิต** และเรียกผลต่างที่มีค่าคงตัวว่า **ผลต่างร่วม**

หลังจากนั้นครูนำเสนอบทนิยามของลำดับเลขคณิต ให้นักเรียน ดังนี้

**ลำดับเลขคณิต** คือ ลำดับที่มีผลต่างซึ่งได้จาก พจน์ที่  $n + 1$  ลบด้วย พจน์ที่  $n$  มีค่า

5. จากนั้น ครูนำเสนอที่มาของสูตรพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตให้นักเรียน พร้อมทั้งฝึกให้นักเรียนช่วยกันสังเกตและพิจารณาไปพร้อม ๆ กัน ดังตัวอย่างที่ 1 – 5 ในใบความรู้ที่ 3.1

6. ครูนำเสนอโจทย์ตัวอย่างที่ 1 - 5 ให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ ดังนี้

**ตัวอย่างที่ 1** จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $-1, 6, 13, 20, \dots$

**วิธีทำ** เนื่องจาก  $a_1 = -1$  และ  $d = 6 - (-1) = 7$

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

พจน์ทั่วไป หรือ  $a_n = (-1) + (n-1) \times 7$

$$a_n = (-1) + 7n - 7$$

$$a_n = 7n - 8$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 7n - 8$

**ตัวอย่างที่ 2** กำหนดลำดับเลขคณิต คือ 5, 8, 11, ... จงเขียนลำดับเลขคณิตถัดไปจำนวน 2 พจน์

**วิธีทำ** จากลำดับเลขคณิต 5, 8, 11, ... (พจน์ถัดไป 2 พจน์ คือ  $a_4, a_5$ )

จะได้  $a_1 = 5, a_2 = 8, a_3 = 11$  และ  $d = 8 - 5 = 3$  หรือ

$$d = 11 - 8 = 3$$

$$a_4 = a_1 + 3d$$

$$= 5 + 3(3)$$

$$= 14$$

$$\begin{aligned} a_5 &= a_1 + 4d \\ &= 5 + 4(3) \\ &= 17 \end{aligned}$$

ดังนั้น ลำดับเลขคณิตนี้ คือ 5, 8, 11, 14, 17

**ตัวอย่างที่ 3** จงหาพจน์ที่  $n$  (พจน์ทั่วไป) ของลำดับเลขคณิต 3, 7, 11, 15, ...

**วิธีทำ** จากโจทย์ จะได้  $a_1 = 3$  และ  $d = 7 - 3 = 4$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad a_n &= a_1 + (n-1)d \\ a_n &= 3 + (n-1)(4) \\ a_n &= 3 + 4n - 4 \\ a_n &= 4n - 1 \end{aligned}$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 4n - 1$

**ตัวอย่างที่ 4** จงหาพจน์ที่  $n$  (พจน์ทั่วไป) ของลำดับเลขคณิต 27, 20, 13, 6, ...

**วิธีทำ** จากโจทย์ จะได้  $a_1 = 27$  และ  $d = 20 - 27 = -7$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad a_n &= a_1 + (n-1)d \\ a_n &= 27 + (n-1)(-7) \\ a_n &= 27 - 7n + 7 \\ a_n &= -7n + 34 \end{aligned}$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = -7n + 34$

**ตัวอย่างที่ 5** กำหนดพจน์ที่ 1 และผลต่างร่วม ( $d$ ) เป็น  $a_1 = -6$  และ  $d = -4$  ตามลำดับ  
จงหาพจน์ที่  $n$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{จากสูตร} \quad a_n &= a_1 + (n-1)d \\ a_n &= -6 + (n-1)(-4) \\ a_n &= -6 - 4n + 4 \\ a_n &= -4n - 2 \end{aligned}$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = -4n - 2$

7. ครูซักถามข้อสงสัยของนักเรียนจากตัวอย่างที่ 1 - 5

8. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ เกี่ยวกับ ที่มาของสูตร และการหาพจน์ทั่วไป  
ของลำดับเลขคณิตโดยวิธีการใช้สูตร



### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป เกี่ยวกับที่มาของสูตร และ การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต โดยใช้วิธีการใช้สูตร

### ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ

1. ครูให้โจทย์เพิ่มเติมบนกระดาน 4 ข้อ โดยให้นักเรียนช่วยกันคิด แล้วครูสุ่มตัวแทนออกมาแสดงวิธีทำหน้าชั้นเรียน

#### โจทย์เพิ่มเติม

- 1) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $3x + 2y, 4x + 3y, 5x + 4y, \dots$
- 2) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $7, 2, -3, -8, \dots$
- 3) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $\log 3, \log 9, \log 27, \log 81, \dots$
- 4) กำหนดพจน์ที่ 1 และผลต่างร่วม (d) เป็น  $a_1 = 5$  และ  $d = 12$

ตามลำดับจงหาพจน์ที่ n

2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยโจทย์เพิ่มเติม พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
3. นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัด 4.1.3 หน้า 160 ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (สสวท.)
4. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัดบนกระดาน พร้อมตอบข้อสงสัยของนักเรียน

### ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้

นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาใช้หาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต

### ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล

1. ครูให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะที่ 3 ด้วยตนเอง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3 แล้วให้นักเรียนจับคู่แล้วเปลี่ยนกันตรวจตามที่เฉลย แล้วบันทึกคะแนน ครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งพร้อมชมเชยนักเรียนที่ทำคะแนนได้ผ่านเกณฑ์ 75% และอธิบายเพิ่มเติมนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ พร้อมตอบข้อสงสัยของนักเรียน

### 8. กิจกรรมหลังเรียน ผลงาน / ชิ้นงานที่เป็นหลักฐานการเรียนรู้

1. คะแนนแบบฝึกทักษะที่ 3

### 9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้
  - 1) ใบความรู้ที่ 3.1
  - 2) แบบฝึกทักษะที่ 3
  - 3) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (สสวท.)

2. แหล่งการเรียนรู้
  - 1) ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 2) ห้องสมุดโรงเรียน
  - 3) อินเทอร์เน็ตจากเว็บไซต์ต่างๆ

## 10. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

### 1. ด้านความรู้ (K)

ภาระงาน/ชิ้นงาน	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
แบบฝึกทักษะที่ 3	ทำแบบฝึกทักษะที่ 3 ได้ถูกต้องอย่างน้อย 75% ถือว่าผ่าน	ครูและนักเรียน

### 2. ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

ประเมินโดย การแก้ปัญหาโดยดูจากการตอบคำถาม การอภิปราย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายที่แสดงแนวคิดที่ได้มาซึ่งคำตอบ ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้ และการนำเสนอ เป็นการประเมินเชิงคุณภาพเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนโดยไม่มีภาระให้คะแนน

### 3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ประเมินโดย ความสนใจและเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย กล้าคิด มีระเบียบวินัย กล้าแสดงออกถึงแนวคิดและเหตุผลของตนเองด้วยความเชื่อมั่น โดยใช้การสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนเพื่อปรับปรุงพฤติกรรมกรเรียนการสอนโดยไม่มีภาระให้คะแนน

## 11. บันทึกหลังการสอน

### 11.1 ผลการเรียนรู้

- 1) นักเรียนที่ผ่านตัวชี้วัด จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....
- 2) นักเรียนที่ไม่ผ่านตัวชี้วัด จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

แนวทางแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

### 11.2 ปัญหา /อุปสรรค

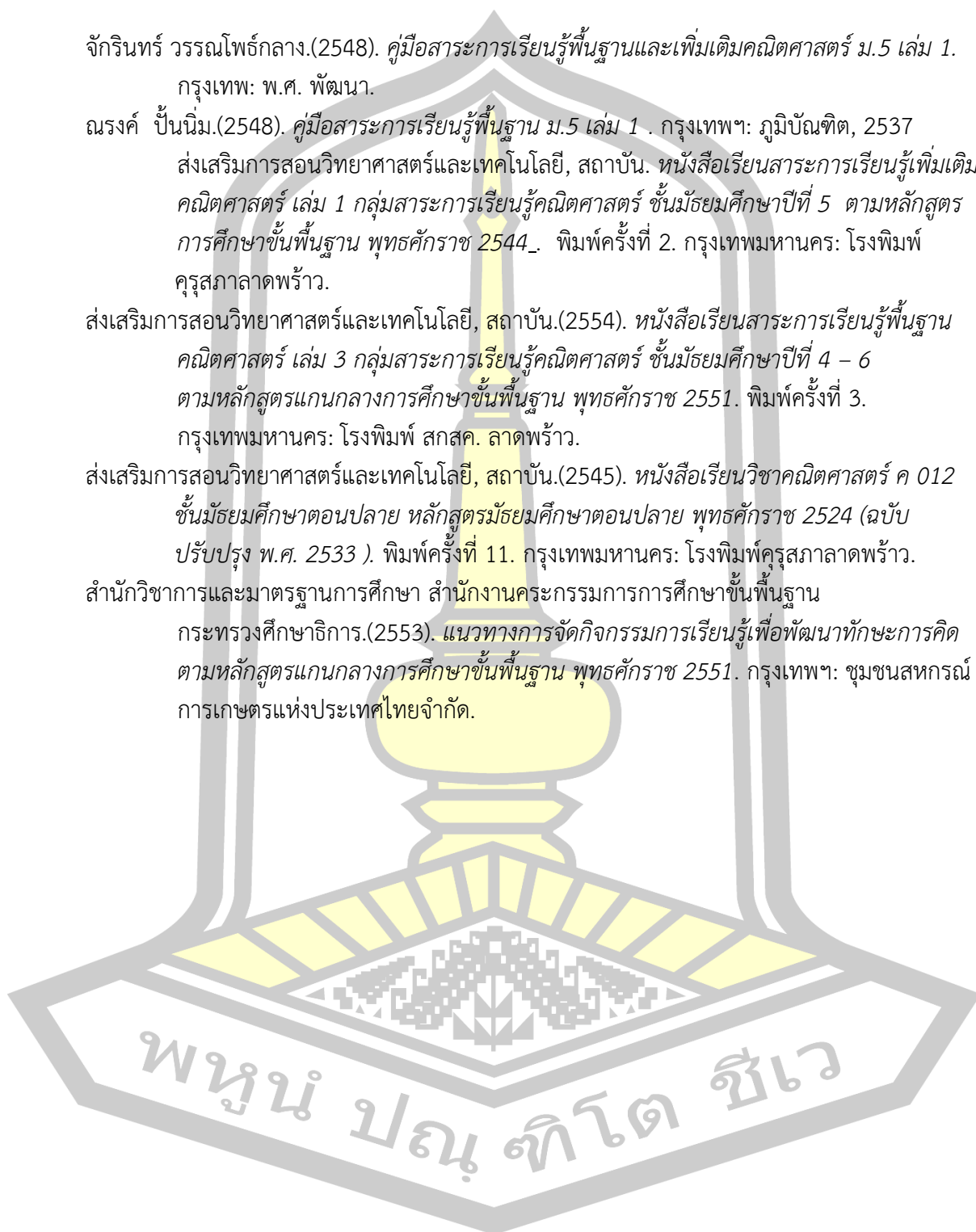
- 1) ด้านผู้เรียน
- .....
- .....

- 2) ด้านผู้สอน
- .....
- .....



### 13. เอกสารอ้างอิง

- จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง.(2548). *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ม.5 เล่ม 1*.  
กรุงเทพฯ: พ.ศ. พัฒนา.
- ณรงค์ ปั่นน้อม.(2548). *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ม.5 เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: ภูมิบัณฑิต, 2537  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม  
คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตร  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์  
คุรุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน.(2554). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน  
คณิตศาสตร์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6  
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 3.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน.(2545). *หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับ  
ปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ.(2553). *แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด  
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์  
การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.



### ใบความรู้ที่ 3.1

## ลำดับเลขคณิต (Arithmetic Sequence or Arithmetic Progression)

### ข้อกำหนด

ลำดับเลขคณิต คือ ลำดับที่ผลต่างซึ่งได้จากพจน์ขวามือ  $n + 1$  ลบด้วยพจน์ซ้ายมือ  $n$  ที่ติดกันจะมีค่าคงตัวเสมอ  
ค่าคงตัวนี้ เรียกว่า ผลต่างร่วม (Common difference)

### สิ่งที่ควรมองเห็นจากข้อกำหนด ดังนี้

1. ถ้ากำหนดให้  $d$  เป็นผลต่างร่วม (Common difference) แล้ว

$$\text{หรือ} \quad \left. \begin{array}{l} d = a_{n+1} - a_n \\ a_{n+1} = a_n + d \end{array} \right\} \text{เมื่อ } n \in I^+$$

ข้อสังเกต  $a_{n+1} = a_n + d$  อาจกล่าวอีกอย่างได้ว่า

“ พจน์ซ้ายมือ = พจน์ขวามือ + ผลต่างร่วม ”

เช่น ถ้ากำหนดให้  $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n, a_{n+1}, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต แล้ว

$$\left. \begin{array}{l} a_2 - a_1 = d \\ a_3 - a_2 = d \\ a_4 - a_3 = d \\ \vdots \\ a_{n+1} - a_n = d \end{array} \right\} \text{เมื่อ } d \text{ เป็นผลต่างร่วม}$$

2. ถ้ากำหนดให้  $a_1$  เป็นพจน์แรก และ  $d$  เป็นผลต่างร่วม แล้วสามารถเขียนพจน์อื่น ๆ ของลำดับเลขคณิตในรูปของ  $a_1$  และ  $d$  ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} a_1 &= a_1 \\ a_2 &= a_1 + d \\ a_3 &= a_2 + d = a_1 + d + d = a_1 + 2d \\ a_4 &= a_3 + d = a_1 + 2d + d = a_1 + 3d \\ &\vdots \\ a_n &= a_{n-1} + d = a_1 + n - 2d + d = a_1 + n - 1d \end{aligned}$$

ดังนั้น ถ้ากำหนดให้  $a_1$  เป็นพจน์ที่ 1 ของลำดับเลขคณิต และ  $d$  เป็นผลต่างร่วม (Common difference) แล้ว พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต คือ  $a_1 + n - 1 d$

การหาพจน์ทั่วไปหรือพจน์ที่  $n$   $a_n$  ของลำดับเลขคณิต สามารถทำได้โดยการบวกพจน์ที่หนึ่งด้วยผลต่างร่วมในแต่ละครั้ง ดังตัวอย่างจากข้อที่ 1

ตัวอย่างที่ 1 จงหาพจน์ที่  $n$  ของลำดับ 1, 3, 5, 7, 9, ...

วิธีทำ ให้

$$\begin{aligned} a_1 &= 1 \\ a_2 &= 3 = 1 + 2 \\ a_3 &= 5 = 1 + 4 = 1 + 2 \cdot 2 \\ a_4 &= 7 = 1 + 6 = 1 + 2 \cdot 3 \\ a_5 &= 9 = 1 + 8 = 1 + 2 \cdot 4 \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ \text{จะได้} \quad a_n &= 1 + 2(n - 1) \end{aligned}$$

ในกรณีทั่วไป ถ้า  $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต และมี  $d$  เป็นผลต่างร่วม ซึ่ง  $d = a_{n+1} - a_n$  แล้วพจน์ที่  $n$  ของลำดับเลขคณิตหาได้ดังนี้

ให้  $a_1$  เป็น พจน์แรก และ  $d$  เป็นผลต่างร่วม จะเขียนพจน์อื่น ๆ ของลำดับเลขคณิตในรูปของ  $a_1$  และ  $d$  ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} a_1 &= a_1 \\ a_2 &= a_1 + d \\ a_3 &= a_2 + d = a_1 + d + d = a_1 + 2d \\ a_4 &= a_3 + d = a_1 + 2d + d = a_1 + 3d \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ a_n &= a_{n-1} + d = a_1 + (n-2)d + d = a_1 + (n-1)d \end{aligned}$$

จะได้ว่า

ลำดับเลขคณิตจำกัด มีรูปทั่วไป คือ  $a_1, a_1 + d, a_1 + 2d, \dots, a_1 + (n-1)d$

ลำดับเลขคณิตอนันต์ มีรูปทั่วไป คือ

$a_1, a_1 + d, a_1 + 2d, \dots, a_1 + (n-1)d, \dots$

จากนั้น ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป สูตรการหาพจน์ทั่วไปหรือพจน์ที่  $n$   $a_n$  ของลำดับเลขคณิต คือ

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

เมื่อ  $a_n$  เป็น พจน์ที่  $n$  หรือ พจน์ที่ต้องการหาของลำดับเลขคณิต

$a_1$  เป็น พจน์ที่ 1 ของลำดับเลขคณิต

$d$  เป็น ผลต่างร่วม (Common difference)

ตัวอย่างที่ 2 จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $\frac{2}{3}, 1, \frac{4}{3}, \frac{5}{3}, 2, \dots$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = \frac{2}{3}$  และ  $d = 1 - \frac{2}{3} = \frac{3-2}{3} = \frac{1}{3}$

จากสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ } a_n &= \frac{2}{3} + n - 1 \frac{1}{3} \\ &= \frac{1}{3}n + \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{3}\right) \\ &= \frac{1}{3}n + \frac{1}{3} \\ &= \frac{1}{3}n + 1 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต 7, 12, 17, 22, ...

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 7$  และ  $d = 12 - 7 = 5$

จากสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ } a_n &= 7 + n - 1 \cdot 5 \\ &= 5n + 7 - 5 \\ &= 5n + 2 \end{aligned}$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 5n + 2$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต -21, -17, -13, -9, ...

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = -21$  และ  $d = -17 - (-21) = 4$

จากสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ } a_n &= -21 + n - 1 \cdot 4 \\ &= 4n + (-21) + (-4) \\ &= 4n - 25 \end{aligned}$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 4n - 25$

..

ตัวอย่างที่ 5 กำหนดพจน์ที่ 1 และผลต่างร่วม (d) เป็น  $a_1 = 10$  และ  $d = 3$  ตามลำดับงหาพจน์ที่ n

วิธีทำ จากสูตร

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

$$a_n = 10 + (n-1)(3)$$

$$a_n = 10 + 3n - 3$$

$$a_n = 3n + 7$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 3n + 7$

### วิเคราะห์ลำดับเลขคณิต

จากสูตรการหาพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

จะได้  $a_n = a_1 + dn - d$

$$a_n = dn + a_1 - d$$

สมมติให้  $a_1 - d = c$

ลองเทียบกับสมการเส้นตรง

$$\begin{cases} a_n = dn + c \\ y = mx + c \end{cases}$$

เมื่อ  $c = a_1 - d$

ทำให้ทราบว่า  $d$  (ผลต่างร่วม) =  $m$  (ความชัน)  
 $a_1 - d = c$  (จุดตัดแกน y)

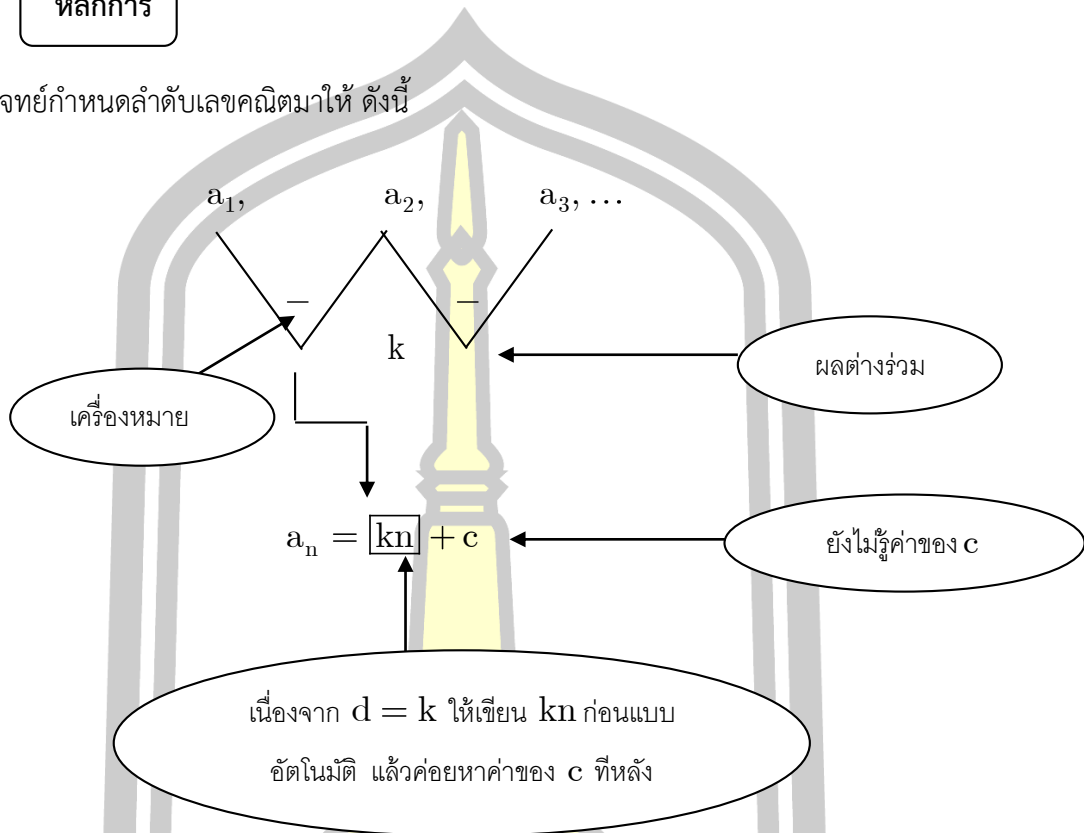
### เทคนิคการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต

1. วิธีตรง ใช้สูตรการหาพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิต คือ  $a_n = a_1 + n - 1 d$
2. เทคนิคคิดลัด หัวใจของลำดับเลขคณิตคือ ผลต่างร่วม และพจน์ที่บอกมา พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตสามารถเขียนได้อีกรูปแบบหนึ่งคือ  $a_n = dn + c$



หลักการ

ถ้าโจทย์กำหนดลำดับเลขคณิตมาให้ ดังนี้



1. หาค่าของ  $c$  จากการแทนค่าพจน์ที่ออกมา

เช่น ถ้าโจทย์บอก  $a_1$  มาให้ แล้วนำไปแทนค่าใน  $a_n = kn + c$  ก็สามารถหาค่าของ  $c$  ได้ดังนี้

$$a_1 = k \cdot 1 + c \quad \text{จะได้} \quad c = a_1 - k$$

ถ้าโจทย์บอก  $a_3$  มาให้แล้วนำไปแทนค่าใน  $a_n = kn + c$  ก็สามารถหาค่าของ  $c$  ได้ดังนี้

$$a_3 = k \cdot 3 + c \quad \text{จะได้} \quad c = a_3 - 3k$$

**สมบัติของลำดับเลขคณิต**

ถ้า  $a_1, a_2, a_3, \dots$  และ  $b_1, b_2, b_3, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิตแล้ว

1.  $a_1, a_3, a_5, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
2.  $a_2, a_4, a_6, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
3.  $a_1 + a_2, a_2 + a_3, a_3 + a_4, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
4.  $a_1 + k, a_2 + k, a_3 + k, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
5.  $a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต
6.  $a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3, \dots$  เป็นลำดับเลขคณิต

.....

## เฉลยโจทย์เพิ่มเติม

- 1) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $3x + 2y, 4x + 3y, 5x + 4y, \dots$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 3x + 2y$  และ  $d = 4x + 3y - 3x + 2y = x + y$

จากสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ

$$a_n = 3x + 2y + n - 1 x + y = x + y n + 2x + y$$

.....

- 2) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $-7, -2, 3, 8, \dots$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = -7$  และ  $d = -2 - -7 = 5$

จากสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ  $a_n = -7 + n - 1 5$

$$a_n = 5n - 12$$

.....

- 3) จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $\log 3, \log 9, \log 27, \log 81, \dots$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = \log 3$  และ

$$d = \log 9 - \log 3 = 2 \log 3 - \log 3 = \log 3$$

จากสูตรการหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต  $a_n = a_1 + n - 1 d$

ดังนั้นพจน์ทั่วไป หรือ  $a_n = \log 3 + n - 1 \log 3$   
 $= n \log 3$

.....

- 4) กำหนดพจน์ที่ 1 และผลต่างร่วม (d) เป็น  $a_1 = 5$  และ  $d = 12$  ตามลำดับจงหาพจน์ที่ n

วิธีทำ จากสูตร

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

$$a_n = 5 + (n - 1)(12)$$

$$a_n = 5 + 12n - 12$$

$$a_n = 12n - 7$$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป คือ  $a_n = 12n - 7$

.....

### แบบฝึกทักษะที่ 3

1. จากลำดับเลขคณิต 2, 4, 6, 8, 10, 12, ... จงหา

1.1 ผลต่างร่วม

1.2 พจน์ที่  $n$

1.3 พจน์ที่ 13

2. จากลำดับเลขคณิต 2, -3, -8, -13, ... จงหา

2.1 ผลต่างร่วม

2.2 พจน์ที่  $n$

2.3 พจน์ที่ 25

3. จากลำดับเลขคณิต  $a, a+7, a+14, a+21, \dots$  จงหา

3.1 ผลต่างร่วม

3.2 พจน์ที่  $n$

3.3 พจน์ที่ 12

พหุ มั บณ กิ โต ชี เว

## 3.4 พจน์ที่ 30

4. จงหาพจน์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

4.1  $a_4$  เมื่อ  $a_1 = 3$  และ  $d = 2$

4.2  $a_7$  เมื่อ  $a_1 = -2$  และ  $d = -5$

4.3  $a_{40}$  เมื่อ  $a_1 = 4$  และ  $d = -3$

4.4  $a_{101}$  เมื่อ  $a_1 = 2$  และ  $d = 2$

5. จงหาพจน์ที่  $n$  ของลำดับเลขคณิตต่อไปนี้

5.1 15, 17, 19, 21, 23, ...

5.2 1, 5, 9, 13, 17, ...

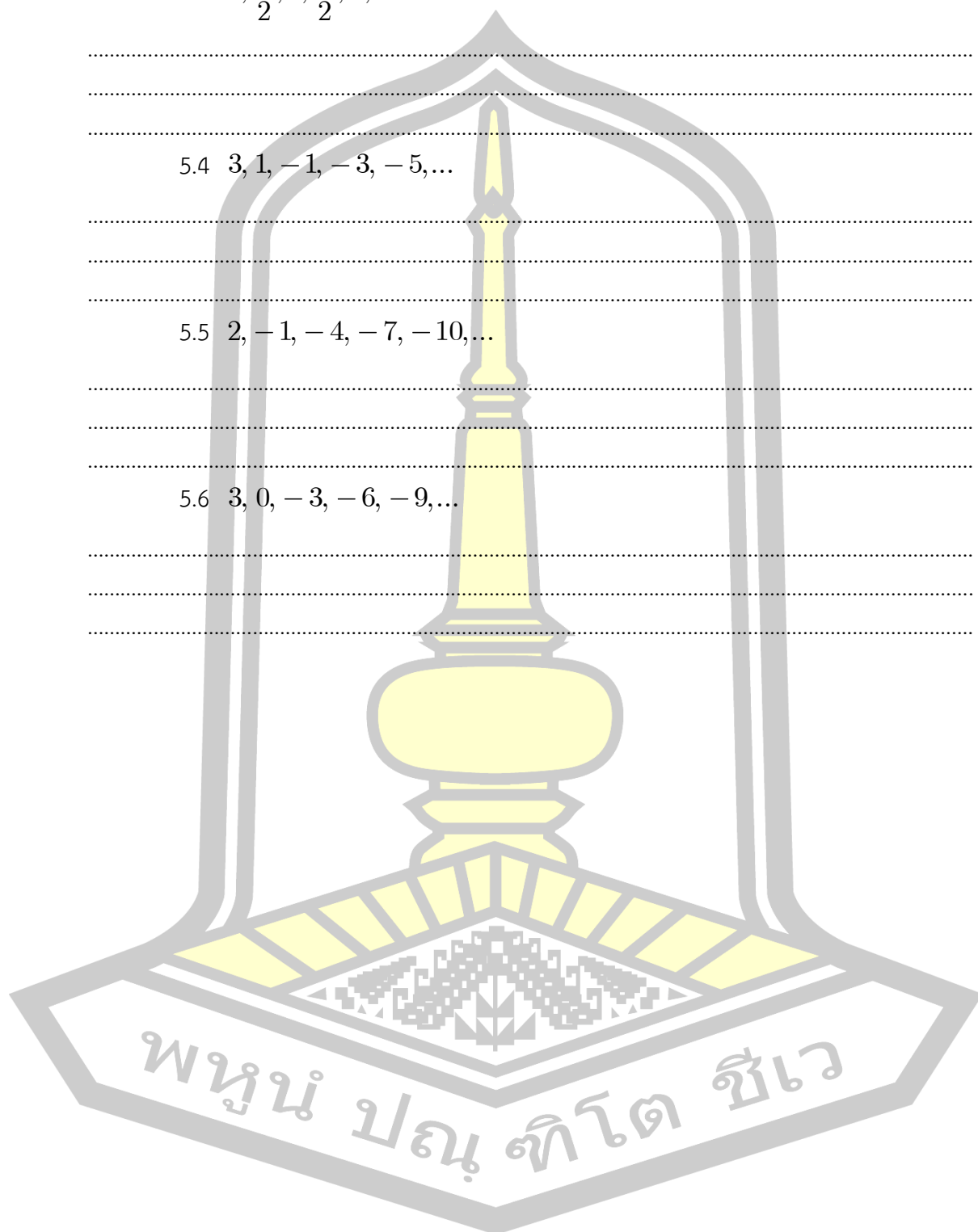
พจนานุกรม บอน จี โตะ ชี เว

$$5.3 \quad 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \dots$$

$$5.4 \quad 3, 1, -1, -3, -5, \dots$$

$$5.5 \quad 2, -1, -4, -7, -10, \dots$$

$$5.6 \quad 3, 0, -3, -6, -9, \dots$$



### เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3

1. ถ้าลำดับเลขคณิต 2, 4, 6, 8, 10, 12, ... จงหา

1.1 ผลต่างร่วม

$$\text{ผลต่างร่วม คือ } 4 - 2 = 2$$

1.2 พจน์ที่  $n$

$$a_n = 2n$$

1.3 พจน์ที่ 13

$$a_{13} = 2(13) = 26$$

2. ถ้าลำดับเลขคณิตคือ 2, -3, -8, -13, ... จงหา

2.1 ผลต่างร่วม

$$\text{ผลต่างร่วม คือ } -3 - 2 = -5$$

2.2 พจน์ที่  $n$

$$a_n = -5n + 7$$

2.3 พจน์ที่ 25

$$a_{25} = -5(25) + 7 = -118$$

3. ถ้าลำดับเลขคณิตคือ  $a, a+7, a+14, a+21, \dots$  จงหา

3.1 ผลต่างร่วม

$$\text{ผลต่างร่วม คือ } a + 7 - a = 7$$

3.2 พจน์ที่  $n$

$$a_n = 7n + (a - 7)$$

3.3 พจน์ที่ 12

$$a_{12} = 7(12) + (a - 7) = 77 + a$$

3.4 พจน์ที่ 30

$$a_{30} = 7(30) + (a - 7) = a + 203$$

4. จงหาพจน์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้

4.1 หา  $a_4$  เมื่อ  $a_1 = 3$  และ  $d = 2$

$$\text{จะได้ } a_4 = a_1 + 3d = 3 + 3 \cdot 2 = 9$$

$$a_4 = 9$$

4.2 หา  $a_7$  เมื่อ  $a_1 = -2$  และ  $d = -5$

$$\text{จะได้ } a_7 = a_1 + 6d = -2 + 6 \cdot (-5) = -32$$

$$a_7 = -32$$

4.3 หา  $a_{40}$  เมื่อ  $a_1 = 4$  และ  $d = -3$

$$\text{จะได้ } a_{40} = a_1 + 39d = 4 + 39 \cdot (-3) = -113$$

$$a_{40} = -113$$

4.4 หา  $a_{101}$  เมื่อ  $a_1 = 2$  และ  $d = 2$

$$\text{จะได้ } a_{101} = a_1 + 100d = 2 + 100 \cdot 2 = 202$$

$$a_{101} = 202$$

5. จงหาพจน์ที่  $n$  ของลำดับเลขคณิตต่อไปนี้

5.1 15, 17, 19, 21, 23, ...

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 15$      $d = 17 - 15 = 2$

$$\text{จาก } a_n = a_1 + (n-1)d$$

$$\text{จะได้ } a_n = 15 + (n-1) \cdot 2$$

$$a_n = 15 + 2n - 2$$

$$= 2n + 13$$

5.2 1, 5, 9, 13, 17, ...

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 1$      $d = 5 - 1 = 4$

$$\text{จาก } a_n = a_1 + (n-1)d$$

$$\text{จะได้ } a_n = 1 + (n-1) \cdot 4$$

$$a_n = 1 + 4n - 4$$

$$= 4n - 3$$

$$5.3 \quad 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \dots$$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 0$       $d = \frac{1}{2} - 0 = \frac{1}{2}$

จาก  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } a_n &= 0 + n - 1 \left( \frac{1}{2} \right) \\ &= \frac{1}{2}n - \frac{1}{2} \end{aligned}$$

$$5.4 \quad 3, 1, -1, -3, -5, \dots$$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 3$       $d = 1 - 3 = -2$

จาก  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } a_n &= 3 + n - 1 (-2) \\ a_n &= 3 + -2n + 2 \\ &= -2n + 5 \end{aligned}$$

$$5.5 \quad 2, -1, -4, -7, -10, \dots$$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 2$       $d = -1 - 2 = -3$

จาก  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } a_n &= 2 + n - 1 (-3) \\ a_n &= 2 + -3n + 3 \\ &= -3n + 5 \end{aligned}$$

$$5.6 \quad 3, 0, -3, -6, -9, \dots$$

วิธีทำ เนื่องจาก  $a_1 = 3$       $d = 0 - 3 = -3$

จาก  $a_n = a_1 + n - 1 d$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } a_n &= 3 + n - 1 (-3) \\ a_n &= 3 + -3n + 3 \\ &= -3n + 6 \end{aligned}$$

.....



## แบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 2

### เรื่อง ลำดับเลขคณิต

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 20 นาที
2. นักเรียนโปรดอย่างเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงบนแบบทดสอบ
3. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย **X** ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนต้องการตอบข้อ ก ให้ทำดังนี้

ข้อ 0.	ก	ข	ค	ง
	(X)	( )	( )	( )

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็นข้อ ค ให้ทำดังนี้

ข้อ 0.	ก	ข	ค	ง
	<del>(X)</del>	( )	(X)	( )

4. เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จหรือหมดเวลาแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมกับ

แบบทดสอบ

พหุ ประถมศึกษา

- ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิต
 

ก. 4, 8, 12, 16	ข. 4, 8, 13, 19
ค. 4, -8, 12, -16	ง. 2, 4, 8, 16
- กำหนดลำดับเลขคณิต 5, 9, 13, 17, ... จงหาผลต่างร่วม
 

ก. 3	ข. 4
ค. 5	ง. 6
- ลำดับเลขคณิตชุดหนึ่งมีพจน์ที่ 4 เท่ากับ 16 และพจน์ที่ 7 เท่ากับ 18 จงหาผลต่างร่วมและพจน์ที่ 1 ของลำดับชุดนี้
 

ก. $\frac{3}{2}$ , 14	ข. $-\frac{2}{3}$ , 20
ค. $\frac{2}{3}$ , 14	ง. $-\frac{3}{2}$ , 20
- จงหาพจน์ที่  $n$  (พจน์ทั่วไป) ของลำดับเลขคณิต 3, 5, 7, 9, ...
 

ก. $a_n = 2n - 1$	ข. $a_n = n^2 + 1$
ค. $a_n = 2n + 1$	ง. $a_n = 2n^2 + 1$
- ถ้าลำดับเลขคณิตคือ 2, -3, -8, -13, ... พจน์ที่ 10 ตรงกับข้อใด
 

ก. -39	ข. -41
ค. -42	ง. -43
- ถ้าลำดับเลขคณิตคือ -13, -18, -23, -28, ... พจน์ที่  $n$  ตรงกับข้อใด
 

ก. $a_n = 5n - 8$	ข. $a_n = -5n + 8$
ค. $a_n = 5n + 8$	ง. $a_n = -5n - 8$
- ถ้าลำดับเลขคณิตคือ  $a, a+7, a+14, a+21, \dots$  พจน์ที่ 15 ตรงกับข้อใด
 

ก. $a+91$	ข. $a+98$
ค. $a+105$	ง. $a+112$
- ลำดับเลขคณิตชุดหนึ่ง คือ 7, 12, 17, 22, ..., 382 จงหาว่าลำดับนี้มีกี่พจน์
 

ก. 73	ข. 75
ค. 76	ง. 78

9. จำนวนตั้งแต่ 10 ถึง 1,000 ที่หารด้วย 7 ลงตัวมีทั้งหมดกี่จำนวน

ก. 140

ข. 141

ค. 142

ง. 143

10. จำนวน 3 จำนวนเรียงกันเป็นลำดับเลขคณิต ถ้าผลบวกของเลข 3 จำนวนนี้เป็น 24 และผลบวกของกำลังสองของแต่ละพจน์เป็น 242 แล้ว จงหาค่าสัมบูรณ์ของผลต่างของพจน์แรกและพจน์สุดท้าย

ก. 10

ข. 14

ค. 16

ง. 18

กระดาษคำตอบ

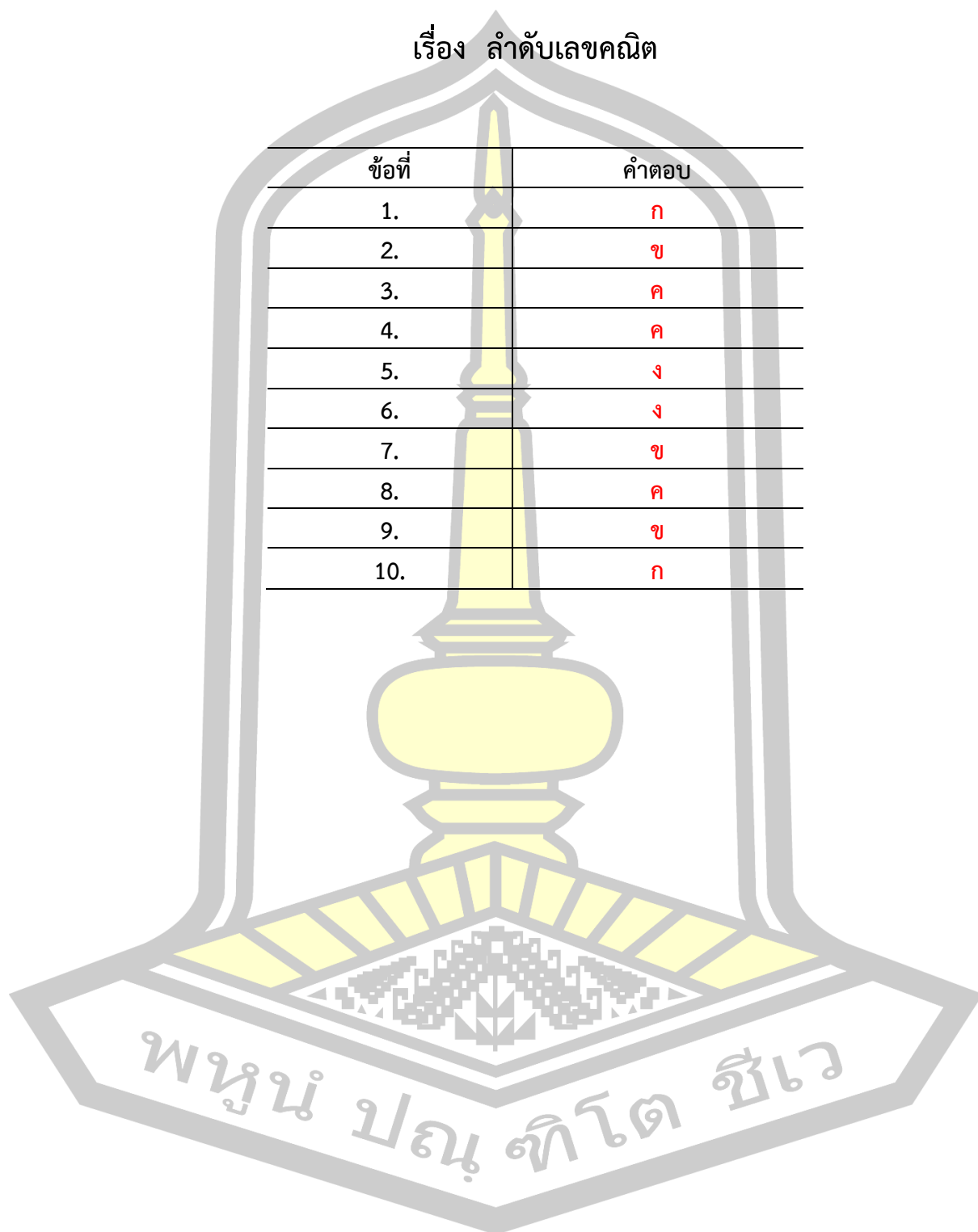
ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					6				
2					7				
3					8				
4					9				
5					10				

## เฉลยแบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 2

### เรื่อง ลำดับเลขคณิต

ข้อที่	คำตอบ
1.	ก
2.	ข
3.	ค
4.	ค
5.	ง
6.	ง
7.	ข
8.	ค
9.	ข
10.	ก





แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32101  
เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
(ฉบับก่อนเรียน)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อๆละ 1 คะแนน
2. การตอบแบบทดสอบ ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในช่องว่าง  ใต้ตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบ

1. พังก์ชันในข้อใดไม่เป็นลำดับ
 

ก. $\{(x, y) \mid y = 3x - 1, x \in I^-\}$	ข. $\{(a, b) \mid b = 2a + 2, a \in I^+\}$
ค. $\{(1, 5), (2, 7), (3, 9)\}$	ง. $\{(1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 5)\}$
2. ลำดับในข้อใดเป็นลำดับอนันต์
 

ก. $\{(1, 4), (2, 6), (3, 7), \dots, (7, 11)\}$	ข. $\{(x, y) \mid y = 4x, x = 1, 2, 3, 4\}$
ค. $\{(x, y) \mid y = x^2, x = 1, 2, 3, \dots, 10\}$	ง. $\{(x, y) \mid y = 5x - 1, x \in I^+\}$
3. เขียนลำดับ  $a_n = 1 + (-1)^n$  ในรูปแจกแจงพจน์ได้ดังข้อใด
 

ก. 1, 3, 5, 7, ...	ข. -1, -3, -5, -7, ...
ค. 0, 2, 0, 2, ...	ง. 0, -2, 0, -2, ...
4. ผลบวก 3 พจน์ถัดไปของลำดับ 1, 3, 7, 15, ... เท่ากับจำนวน ในข้อใด
 

ก. 220	ข. 221	ค. 222	ง. 223
--------	--------	--------	--------
5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นพจน์ทั่วไปของลำดับ  $3 \times 3, 4 \times 5, 5 \times 7, \dots$ 

ก. $a_n = (n+1)(n+2)$	ข. $a_n = (n+3)(2n-1)$
ค. $a_n = (4-n)(2n+1)$	ง. $a_n = (n+2)(2n+1)$
6. พจน์ทั่วไปของลำดับ -5, -3, -1, 1, 3, ... ตรงกับข้อใด
 

ก. $a_n = -2n + 1$	ข. $a_n = -2n - 3$
ค. $a_n = 2n - 7$	ง. $a_n = -2n + 7$

7. ให้ 10, a, b, c, 22 เป็นลำดับเลขคณิต แล้วค่าของ  $a + b + c$  ตรงกับข้อใด  
 ก. 42                      ข. 48                      ค. 50                      ง. 52
8. พจน์ทั่วไปของลำดับ  $\frac{3}{5}, \frac{4}{6}, \frac{5}{7}, \frac{6}{8}, \frac{7}{9}, \dots$  ตรงกับข้อใด  
 ก.  $a_n = \frac{1+2n}{4+n}$                       ข.  $a_n = \frac{2+n}{4+2n}$   
 ค.  $a_n = \frac{4+n}{2+n}$                       ง.  $a_n = \frac{2+n}{4+n}$
9. ลำดับเลขคณิตลำดับหนึ่งมีพจน์ที่ 3 และพจน์ที่ 9 เท่ากับ 6 และ 18 ตามลำดับ แล้วพจน์ที่  $n$  ของลำดับนี้คือข้อใด  
 ก.  $2n$                       ข.  $2n-1$                       ค.  $2n+2$                       ง.  $2n-4$
10. ถ้ากำหนดลำดับเลขคณิตมีพจน์ที่ 10 เป็น 28 และผลต่างร่วมเป็น 2 แล้ว พจน์ที่ 1 มีค่าเท่ากับข้อใด  
 ก. 4                      ข. 6                      ค. 8                      ง. 10
11.  $-176$  เป็นพจน์ที่เท่าใดของลำดับ  $-1, -6, -11, -16, \dots$   
 ก. 34                      ข. 36                      ค. 38                      ง. 40
12. จำนวนที่หารด้วย 9 ลงตัว ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 500 และ 800 มีกี่จำนวน  
 ก. 31                      ข. 32                      ค. 33                      ง. 34
13. นายเอกซื้อบ้านหลังหนึ่งแบบผ่อนส่ง โดยวางเงินดาวน์ 50,000 บาท ที่เหลือผ่อนส่งเป็นรายเดือน เดือนแรก 5,000 บาท และเดือนถัดไปจ่ายเพิ่มจากเดือนที่แล้ว เดือนละ 100 บาท จนครบ 10 ปี นายเอกจ่ายค่าบ้านงวดสุดท้ายเป็นเงินกี่บาท  
 ก. 16,900                      ข. 15,900                      ค. 14,900                      ง. 13,900
14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเรขาคณิต  
 ก. 4, 8, 12, 16                      ข. 2, 4, 8, 16  
 ค. 4, -8, 12, -16                      ง. 4, 8, 13, 19





24. ในอนุกรมเลขคณิตอนุกรมหนึ่งมี  $a_2 = 10$  และ  $S_5 = 55$  ผลบวก 20 พจน์แรกของอนุกรมนี้เป็นเท่าใด

ก. 330

ข. 370

ค. 390

ง. 410

25. ถ้าผลบวก 7 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตอนุกรมหนึ่งเป็น 77 และพจน์ที่ 7 เท่ากับ 20 แล้ว พจน์แรกมีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 5

ข. 4

ค. 3

ง. 2

26. อนุกรมในข้อใดเป็นอนุกรมเรขาคณิต

ก.  $5 + 3\frac{1}{2} + 2 + \frac{1}{2} + \dots$

ข.  $\frac{2}{\sqrt{3}} + \frac{3}{\sqrt{3}} + \frac{4}{\sqrt{3}} + \frac{5}{\sqrt{3}} + \dots$

ค.  $\sqrt{3} + 3\sqrt{3} + 3 + 9 + \dots$

ง.  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots$

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

ก. 1,089

ข. 1,098

ค. 1,108

ง. 1,209

28. อนุกรมเรขาคณิตอนุกรมหนึ่งมี  $r = \frac{3}{2}$ ,  $a_1 = 160$  และ ผลบวก  $n$  พจน์แรก

เท่ากับ 2110 อนุกรมนี้มีกี่พจน์

ก. 4 พจน์

ข. 5 พจน์

ค. 6 พจน์

ง. 7 พจน์

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

ก. 9

ข. 11

ค. 13

ง. 15

30. นายวิรัตน์เก็บเงินเพื่อซื้อโทรทัศน์ โดยวันแรกเก็บเงิน 10 บาท วันที่สองเก็บเงิน 20 บาท วันที่สามเก็บเงิน 40 บาท วันที่ 4 เก็บเงิน 80 บาท ไปเรื่อยๆ เมื่อครบ 12 วัน นายวิรัตน์เก็บเงินได้รวมเท่ากับเท่าใด

ก. 39,950

ข. 40,250

ค. 40,650

ง. 40,950

----- โชคดี -----

**เฉลย**  
**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32101**  
**เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**  
**(ฉบับก่อนเรียน)**

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1.	ก	16.	ง
2.	ง	17.	ก
3.	ค	18.	ค
4.	ข	19.	ข
5.	ง	20.	ง
6.	ค	21.	ค
7.	ข	22.	ก
8.	ง	23.	ค
9.	ก	24.	ข
10.	ง	25.	ง
11.	ข	26.	ง
12.	ค	27.	ก
13.	ก	28.	ข
14.	ข	29.	ค
15.	ค	30.	ง

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### คำชี้แจง

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

1. ใน 40 พจน์แรกของลำดับ  $a_n = 3 + (-1)^n$  มีกี่พจน์ที่มีค่าเท่ากับพจน์ที่ 40

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)

2. ป้าน้อยเริ่มขายกล้วยปิ้งในวันที่ 3 ธันวาคม ในวันแรกขายได้กำไร 100 บาท และในวันต่อ ๆ ไปจะขายได้กำไรเพิ่มขึ้นจากวันก่อนหน้าวันละ 10 บาททุกวัน วันที่เท่าไรของเดือนธันวาคมที่ป้าน้อยขายได้กำไรเฉพาะในวันนั้นเป็นเงิน 340 บาท

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชิวเว

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)

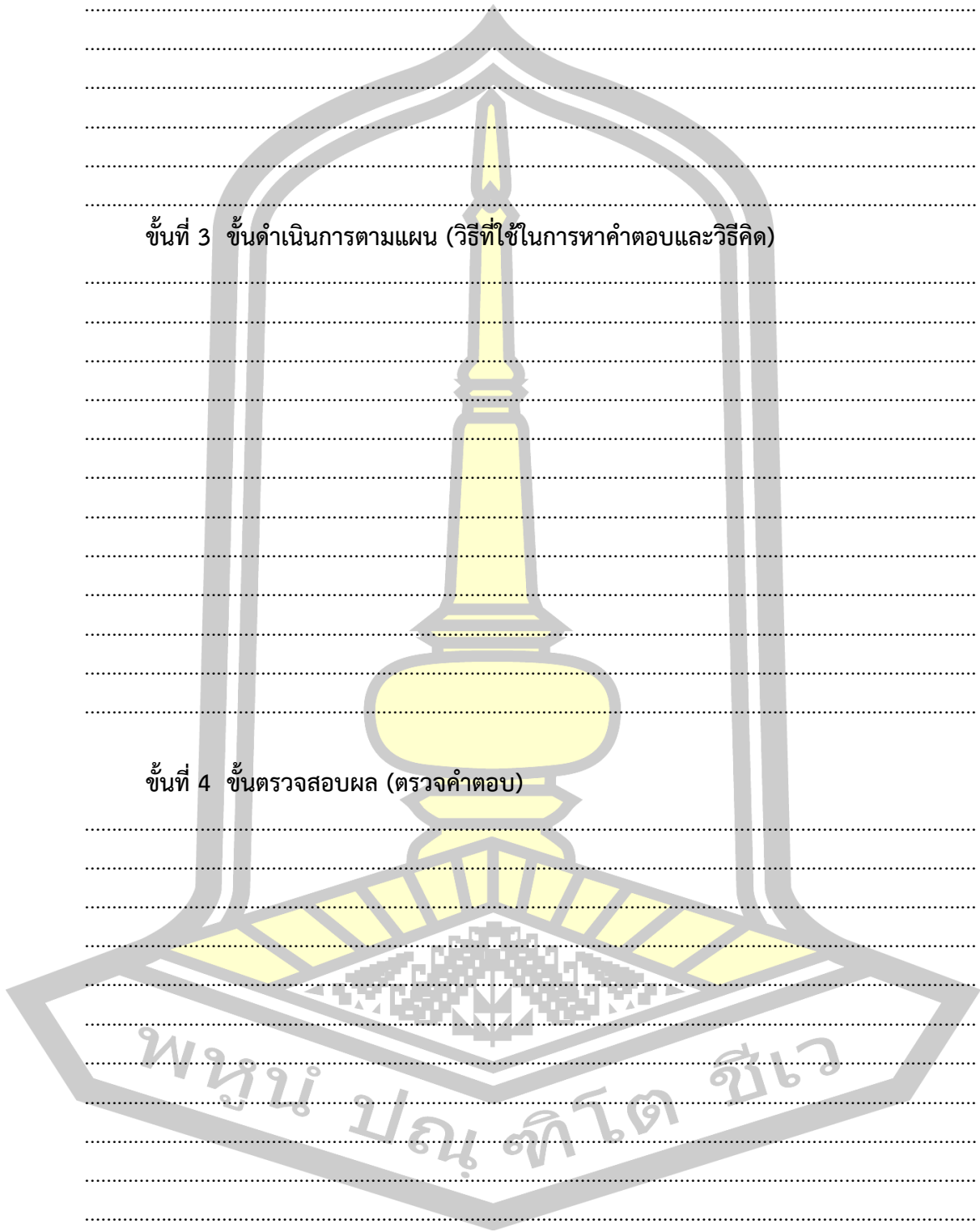
3. ลำดับเรขาคณิตชุดหนึ่งมีผลบวกและผลคูณของสามพจน์ที่เรียงติดกันชุดหนึ่งของลำดับเป็น 7 และ -27 ตามลำดับ ถ้าลำดับเรขาคณิตดังกล่าวมีอัตราส่วนร่วมเป็นจำนวนเต็ม จงหาสามพจน์ดังกล่าว

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)



4. ในสวนป่าแห่งหนึ่ง เจ้าของสวนปลูกปาล์มเป็นแถวดังนี้ แถวแรก 12 ต้น แถวที่สอง 14 ต้น แถวที่สาม 16 ต้น โดยปลูกเพิ่มเช่นนี้ตามลำดับเรขาคณิต ถ้าเจ้าของสวนปลูกปาล์มไว้ทั้งหมด 15 แถว จะมีต้นปาล์มในสวนป่าทั้งหมดกี่ต้น

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชิวเว

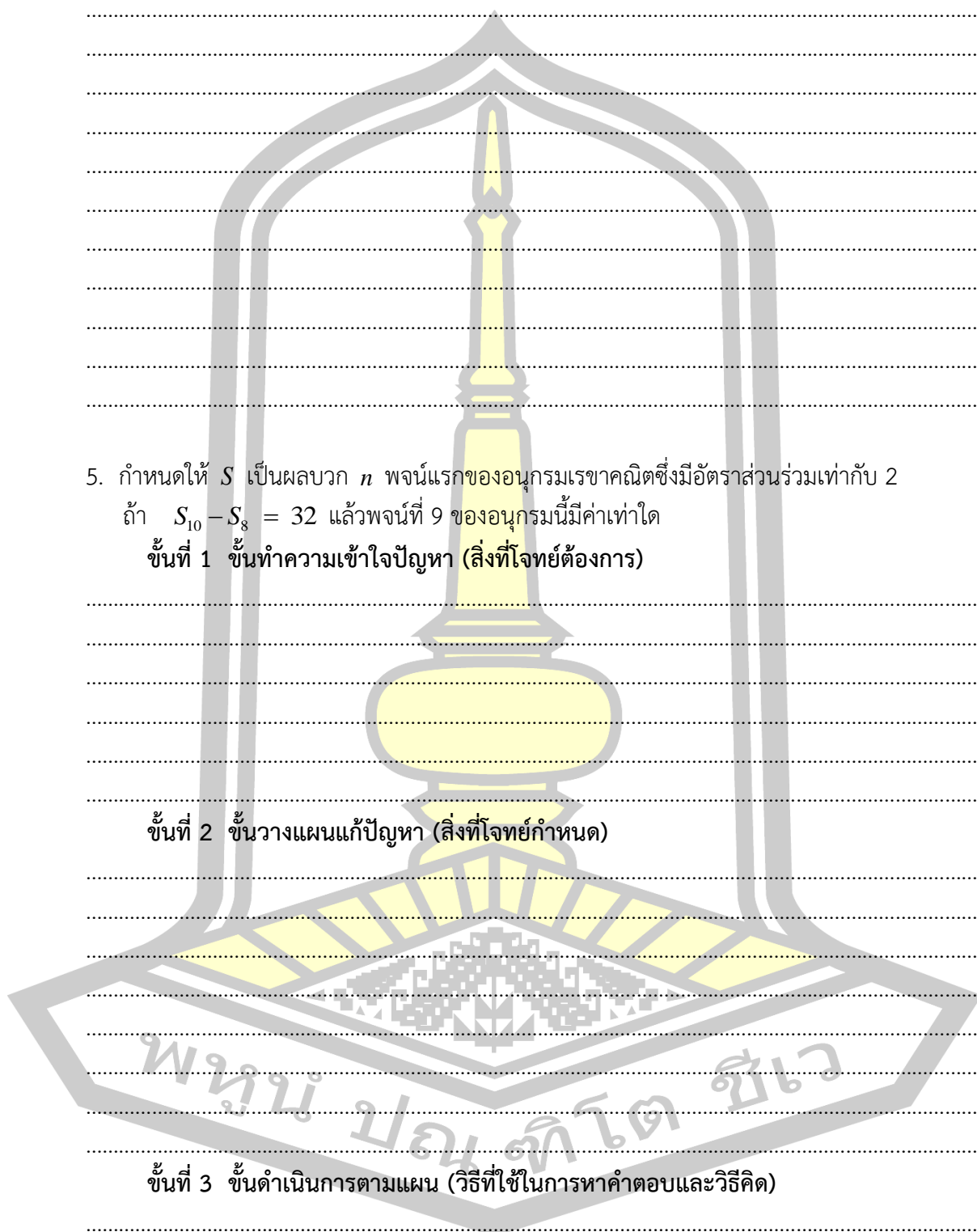
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)

5. กำหนดให้  $S$  เป็นผลบวก  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตซึ่งมีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 2  
ถ้า  $S_{10} - S_8 = 32$  แล้วพจน์ที่ 9 ของอนุกรมนี้มีค่าเท่าใด

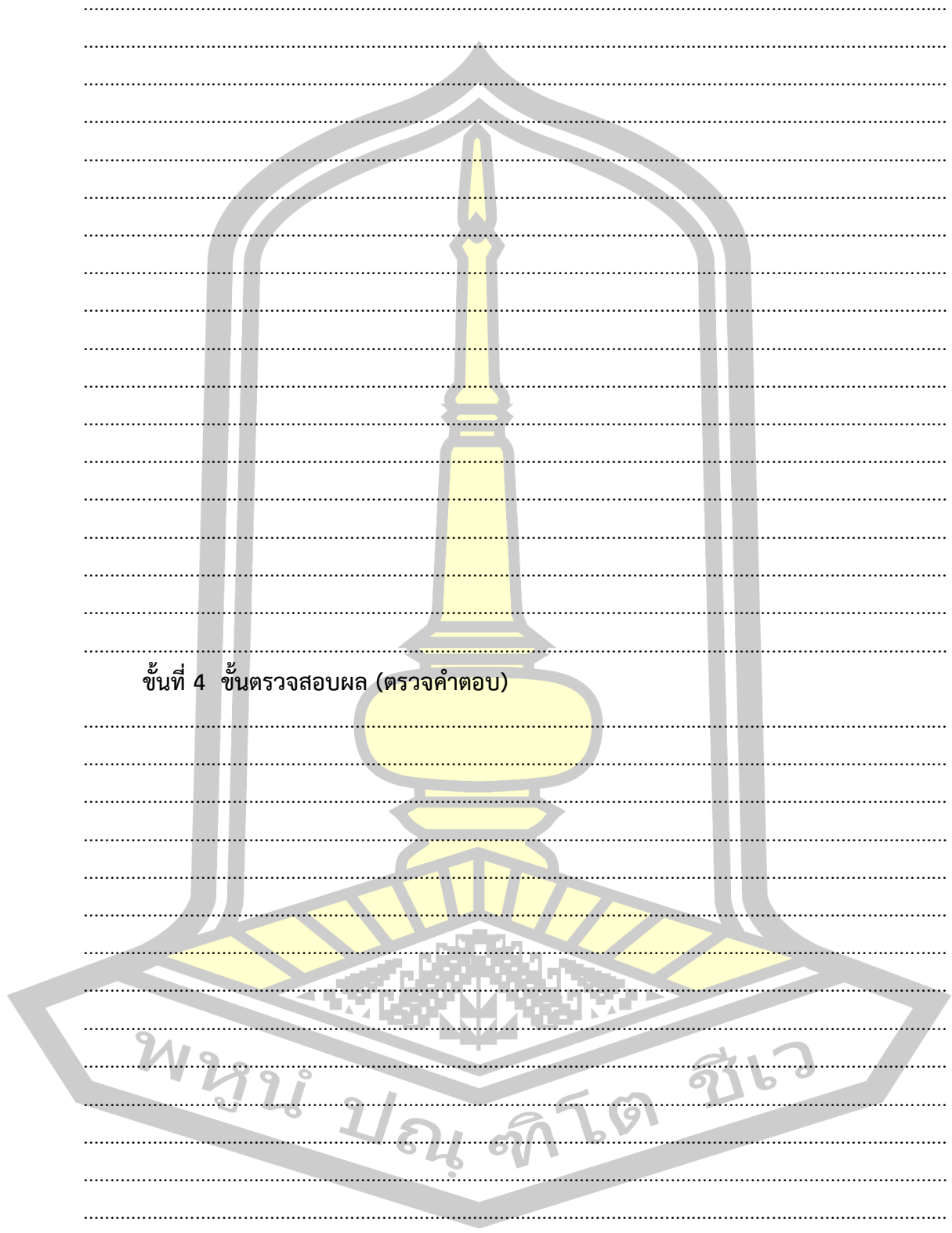
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)







ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

## เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ใน 40 พจน์แรกของลำดับ  $a_n = 3 + (-1)^n$  มีกี่พจน์ที่มีค่าเท่ากับพจน์ที่ 40

**ขั้นที่ 1** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

**เฉลย** ใน 40 พจน์แรก จำนวนพจน์ที่มีค่าเท่ากับพจน์ที่ 40 มีกี่จำนวน

**ขั้นที่ 2** ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

**เฉลย** 1) กำหนดพจน์ทั่วไปของลำดับคือ  $a_n = 3 + (-1)^n$

2) แทนค่า  $n = 40$  จะได้  $a_{40} = 3 + (-1)^{40} = 4$  นั่นคือต้องหาพจน์ที่มีค่าเท่ากับ 4

3) พิจารณาค่า  $(-1)^n$  ถ้า  $n$  เป็นเลขคี่ จะได้  $-1$   
ถ้า  $n$  เป็นเลขคู่ จะได้  $1$

**ขั้นที่ 3** ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

**เฉลย** กำหนดพจน์ทั่วไปของลำดับคือ  $a_n = 3 + (-1)^n$

จากเลข 1 ถึง 40 จะมีเลขคี่ 1, 3, 5, ..., 39 จำนวน 20 ตัว และ  
จะมีเลขคู่ 2, 4, 6, ..., 40 จำนวน 20 ตัว

ดังนั้น ถ้า  $n = 2$  จะได้  $a_2 = 3 + (-1)^2 = 4$

$n = 4$  จะได้  $a_4 = 3 + (-1)^4 = 4$

⋮  
⋮  
⋮

$n = 40$  จะได้  $a_{40} = 3 + (-1)^{40} = 4$

แสดงว่า พจน์ที่เป็นจำนวนคู่ทุกพจน์ จะมีค่าเท่ากับพจน์ที่ 40 ทุกพจน์  
นั่นคือ ใน 40 พจน์แรกของลำดับจะมี 20 พจน์ที่ค่าเท่ากับพจน์ที่ 40

**ขั้นที่ 4** ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)

**เฉลย** กำหนดพจน์ทั่วไปของลำดับคือ  $a_n = 3 + (-1)^n$

ถ้าแทนค่า  $n = 2, 4, 6, 8, \dots, 40$  จะได้ค่าเท่ากับ 4 ทุกพจน์

นั่นคือ ใน 40 พจน์แรกของลำดับจะมี 20 พจน์ที่ค่าเท่ากับพจน์ที่ 40

+++++

2. ป้าน้อยเริ่มขายกล้วยปิ้งในวันที่ 3 ธันวาคม ในวันแรกขายได้กำไร 100 บาท และในวันต่อ ๆ ไป จะขายได้กำไรเพิ่มขึ้นจากวันก่อนหน้าวันละ 10 บาททุกวัน วันที่เท่าไรของเดือนธันวาคมที่ ป้าน้อยขายได้กำไรเฉพาะในวันนั้นเป็นเงิน 340 บาท

**ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)**

เฉลย วันที่เท่าไรของเดือนธันวาคมที่ป้าน้อยขายได้กำไรเฉพาะในวันนั้น 340 บาท

**ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)**

เฉลย

- 1) เริ่มขายกล้วยปิ้งในวันที่ 3 ธันวาคม
- 2) วันแรกขายได้กำไร 100 บาท
- 3) ในวันต่อ ๆ ไปจะขายได้กำไรเพิ่มขึ้นจากวันก่อนหน้าวันละ 10 บาททุกวัน
- 4) หาวันที่เท่าไรของเดือนธันวาคมที่ขายได้กำไร 340 บาท  
เขียนเป็นลำดับได้ดังนี้ 100, 110, 120, 130, ..., 340

**ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)**

เฉลย จากโจทย์ จะได้ลำดับ 100, 110, 120, 130, ..., 340

$$\text{นั่นคือ } a_1 = 100, \quad a_n = 340, \quad d = 10$$

$$\text{เนื่องจาก } a_n = a_1 + n - 1 d$$

$$340 = 100 + n - 1 \cdot 10$$

$$\frac{340 - 100}{10} = n - 1$$

$$24 + 1 = n$$

$$25 = n$$

$$\text{นั่นคือ } a_{25} = 340$$

จะได้ว่า วันที่ป้าน้อยขายได้กำไรเฉพาะในวันนั้น 340 บาท ตรงกับพจน์ที่ 25 จากพจน์ที่ 1 คือวันที่ 3 ธันวาคม พจน์ที่ 2 คือวันที่ 4 ธันวาคม ไล่ไปเรื่อยๆ จะพบว่าพจน์ที่ 25 ตรงกับวันที่ 27 ธันวาคม  
ดังนั้น วันที่ป้าน้อยขายได้กำไรเฉพาะในวันนั้น 340 บาท ตรงกับวันที่ 27 ธันวาคม

**ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)**

เฉลย จากโจทย์เขียนเป็นลำดับได้ดังนี้ 100, 110, 120, 130, ..., 340

นั่นคือ  $a_{25} = 340$  และ  $a_1 = 100$ ,  $d = 10$

$$\text{จะได้ } a_{25} = 100 + 25 - 1 \cdot 10$$

$$340 = 100 + 24 \cdot 10$$

$$340 = 100 + 240$$

$$340 = 340$$

นั่นคือ วันที่บ้านน้อยชายได้กำไรเฉพาะในวันนั้น 340 บาท ตรงกับพจน์ที่ 25 และพจน์ที่ 25 ตรงกับวันที่ 27 ธันวาคม **จริง**

+++++

3. ลำดับเรขาคณิตชุดหนึ่งมีผลบวกและผลคูณของสามพจน์ที่เรียงติดกันชุดหนึ่งของลำดับเป็น 7 และ -27 ตามลำดับ ถ้าลำดับเรขาคณิตดังกล่าวมีอัตราส่วนร่วมเป็นจำนวนเต็ม จงหาสามพจน์ดังกล่าว

**ขั้นที่ 1** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

**เฉลย** หาสามพจน์ติดกันที่มีผลบวกเท่ากับ 7 และผลคูณเท่ากับ -27

**ขั้นที่ 2** ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

**เฉลย** 1) กำหนดสามพจน์ของลำดับเรขาคณิต ดังนี้  $\frac{a}{r}$ ,  $a$ ,  $ar$

$$2) \frac{a}{r} + a + ar = 7$$

$$3) \left(\frac{a}{r}\right)(a)(ar) = -27$$

4) หาค่า  $a$  และอัตราส่วนร่วม ( $r$ ) ที่เป็นจำนวนเต็ม

**ขั้นที่ 3** ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

**เฉลย** สมมติให้สามจำนวนของลำดับเรขาคณิต คือ  $\frac{a}{r}$ ,  $a$ ,  $ar$

ผลคูณของ 3 จำนวนของลำดับเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ -27

$$\text{นั่นคือ } \left(\frac{a}{r}\right)(a)(ar) = -27$$

$$a^3 = -27$$

$$a^3 = (-3)^3$$

ดังนั้น

$$a = -3$$

ผลบวกของลำดับเรขาคณิต 3 จำนวน เท่ากับ 7

$$\text{นั่นคือ } \frac{a}{r} + a + ar = 7$$

$$\text{แทนค่า } a = -3$$

$$\text{จะได้ } \frac{-3}{r} - 3 - 3r = 7$$

$$-3 - 3r - 3r^2 = 7r$$

$$3r^2 + 10r + 3 = 0$$

$$(3r + 1)(r + 3) = 0$$

$$r = -3, -\frac{1}{3}$$

ดังนั้น อัตราส่วนร่วม ( $r$ ) ที่เป็นจำนวนเต็ม คือ  $r = -3$

แทนค่า  $a = -3$  และ  $r = -3$  ในลำดับ  $\frac{a}{r}, a, ar$

$$\text{จะได้ว่า } \frac{-3}{-3}, -3, (-3)(-3)$$

นั่นคือ สามพจน์ของลำดับเรขาคณิต คือ  $1, -3, 9$

#### ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)

**เฉลย** สามพจน์ของลำดับเรขาคณิต คือ  $1, -3, 9$

ผลคูณของ 3 จำนวนของลำดับเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ  $-27$

$$\text{นั่นคือ } (1)(-3)(9) = -27 \quad \text{จริง}$$

ผลบวกของลำดับเรขาคณิต 3 จำนวน เท่ากับ 7

$$\text{นั่นคือ } 1 - 3 + 9 = 7 \quad \text{จริง}$$

+++++

4. ในสวนป่าแห่งหนึ่ง เจ้าของสวนปลูกปาล์มเป็นแถวดังนี้ แถวแรก 12 ต้น แถวที่สอง 14 ต้น แถวที่สาม 16 ต้น โดยปลูกเพิ่มเช่นนี้ตามลำดับเรขาคณิต ถ้าเจ้าของสวนปลูกปาล์มไว้ทั้งหมด 15 แถว จะมีต้นปาล์มในสวนป่าทั้งหมดกี่ต้น

#### ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

**เฉลย** ปลูกปาล์มไว้ทั้งหมด 15 แถว จะมีต้นปาล์มในสวนป่าทั้งหมดกี่ต้น

#### ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

- เฉลย** 1) ปลูกปาล์มแถวแรก 12 ต้น  
2) ปลูกปาล์มแถวที่สอง 14 ต้น

3) ปลูกปาล์มตามลำดับเลขคณิต นั่นคือ 12, 14, 16, 18, ...

4) หาผลบวกของต้นปาล์มทั้งหมด 15 แถว โดยใช้สูตร

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

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

**เฉลย** จากโจทย์ ปลูกปาล์มตามลำดับเลขคณิต นั่นคือ 12, 14, 16, 18, ...

จะได้  $a_1 = 12, d = 2$

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

จะได้ 
$$S_{15} = \frac{15}{2}[2(12) + (14)(2)]$$

$$S_{15} = \frac{15}{2}[24 + 28]$$

$$S_{15} = \frac{15}{2}(52)$$

$$S_{15} = (15)(26)$$

$$S_{15} = 390$$

ดังนั้น ผลบวกของต้นปาล์มทั้งหมด 15 แถว เท่ากับ 390 ต้น

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)

**เฉลย** ปลูกปาล์มตามลำดับเลขคณิต นั่นคือ 12, 14, 16, 18, ...

$$a_1 = 12, d = 2$$

หาผลบวก 15 แถว

จะได้ 
$$S_{15} = \frac{15}{2}[2(12) + (14)(2)]$$

$$390 = \frac{15}{2}[24 + 28]$$

$$390 = \frac{15}{2}(52)$$

$$390 = (15)(26)$$

$$390 = 390$$

นั่นคือ ผลบวกของต้นปาล์มทั้งหมด 15 แถว เท่ากับ 390 ต้น **จริง**

+++++

5. กำหนดให้  $S$  เป็นผลบวก  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตซึ่งมีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 2 ถ้า  $S_{10} - S_8 = 32$  แล้วพจน์ที่ 9 ของอนุกรมนี้มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (สิ่งที่โจทย์ต้องการ)

เฉลย พจน์ที่ 9 มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (สิ่งที่โจทย์กำหนด)

เฉลย 1) อัตราส่วนร่วม ( $r$ ) เท่ากับ 2

$$2) S_{10} - S_8 = 32$$

$$3) พิจารณา  $S_8 = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_8$$$

$$4) พิจารณา  $S_{10} = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{10}$$$

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบและวิธีคิด)

เฉลย  $S_8 = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_8$

$$S_{10} = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{10}$$

$$\text{จาก } S_{10} - S_8 = 32$$

$$\text{ดังนั้น } (a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{10}) - (a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_8) = 32$$

$$\text{นั่นคือ } a_9 + a_{10} = 32$$

$$a_9 + a_9 r = 32$$

$$a_9(1+r) = 32$$

อัตราส่วนร่วม ( $r$ ) เท่ากับ 2

$$a_9(1+2) = 32$$

$$a_9 = \frac{32}{3}$$

$$\text{นั่นคือ } a_9 \text{ มีค่าเท่ากับ } \frac{32}{3}$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (ตรวจคำตอบ)

เฉลย โจทย์กำหนดให้ อัตราส่วนร่วม ( $r$ ) เท่ากับ 2

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

$$\text{ดังนั้น } S_8 = \frac{a_1(2^8 - 1)}{2 - 1} = a_1(256 - 1)$$

$$S_8 = 255a_1 \dots\dots\dots(1)$$

และ 
$$S_{10} = \frac{a_1(2^{10}-1)}{2-1} = a_1(1024-1)$$

$$S_{10} = 1023a_1 \dots\dots\dots(2)$$

จาก 
$$S_{10} - S_8 = 32$$

นั่นคือ 
$$1023a_1 - 255a_1 = 32$$

$$a_1 = \frac{32}{768} = \frac{1}{24}$$

แทนค่า  $a_1 = \frac{1}{24}$  ใน (1) และ (2) จะได้

$$S_8 = 255\left(\frac{1}{24}\right) = \frac{255}{24}$$

$$S_{10} = 1023\left(\frac{1}{24}\right) = \frac{1023}{24}$$

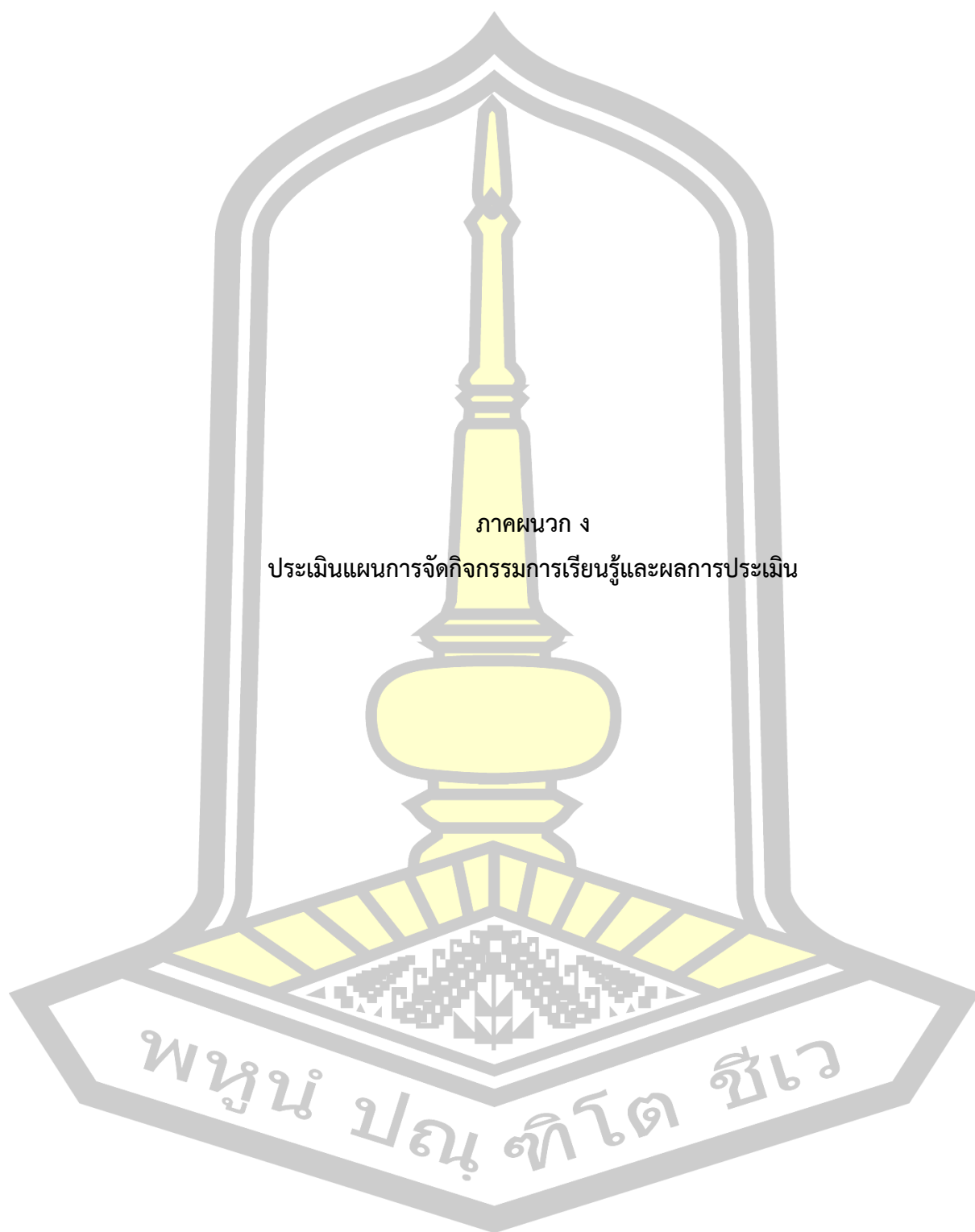
ดังนั้น 
$$S_{10} - S_8 = \frac{1023}{24} - \frac{255}{24} = \frac{768}{24}$$

นั่นคือ 
$$S_{10} - S_8 = \frac{768}{24} = 32 \quad \text{จริง}$$

+++++







ภาคผนวก ง

ประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลการประเมิน

พหุบัณฑิตยสถาน

**แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**  
**เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

**คำชี้แจง**

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน และแสดงความคิดเห็นในส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อไป

**ระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ**

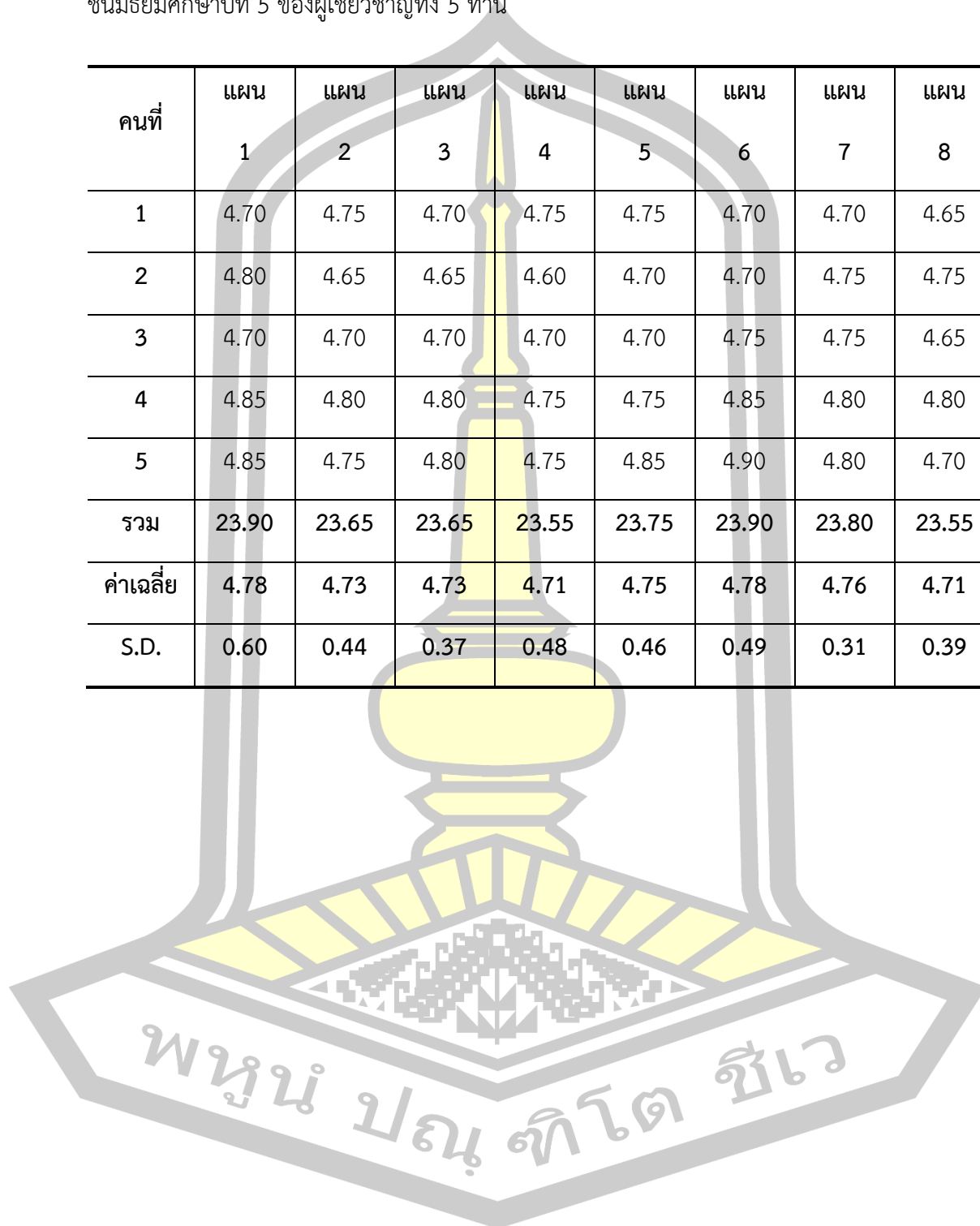
เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	4 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้	2 คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
<b>สาระสำคัญ</b>					
1. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
<b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
4. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
6. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน					
<b>สาระการเรียนรู้</b>					
7. เหมาะสมกับเวลา					
8. เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน					
9. เนื้อหาน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน					
<b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
10. ได้รับความสนใจของผู้เรียน					
11. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
12. เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้					
13. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับเริ่มจากขั้นต่อนง่ายไปหายาก					



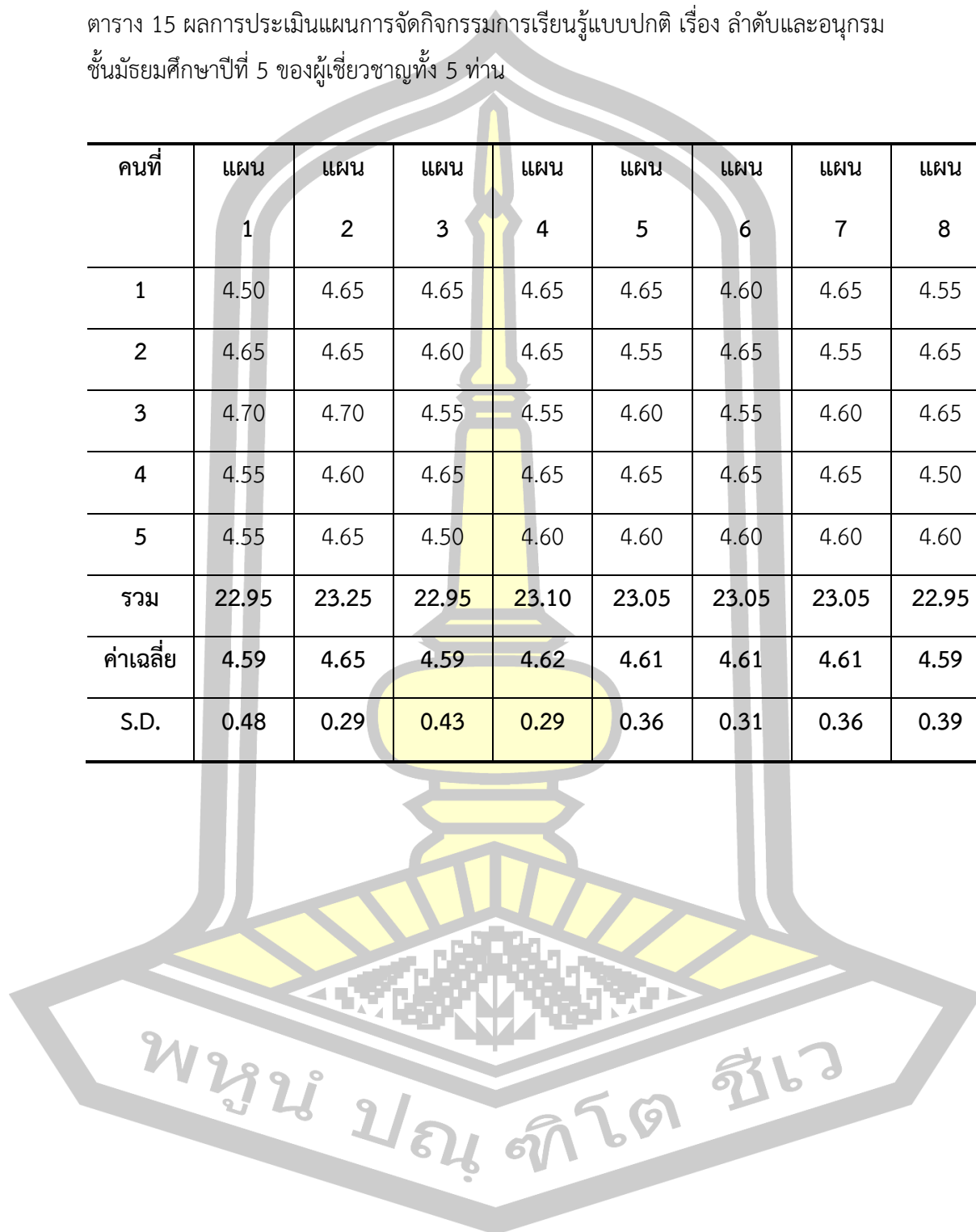
ตาราง 14 ผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

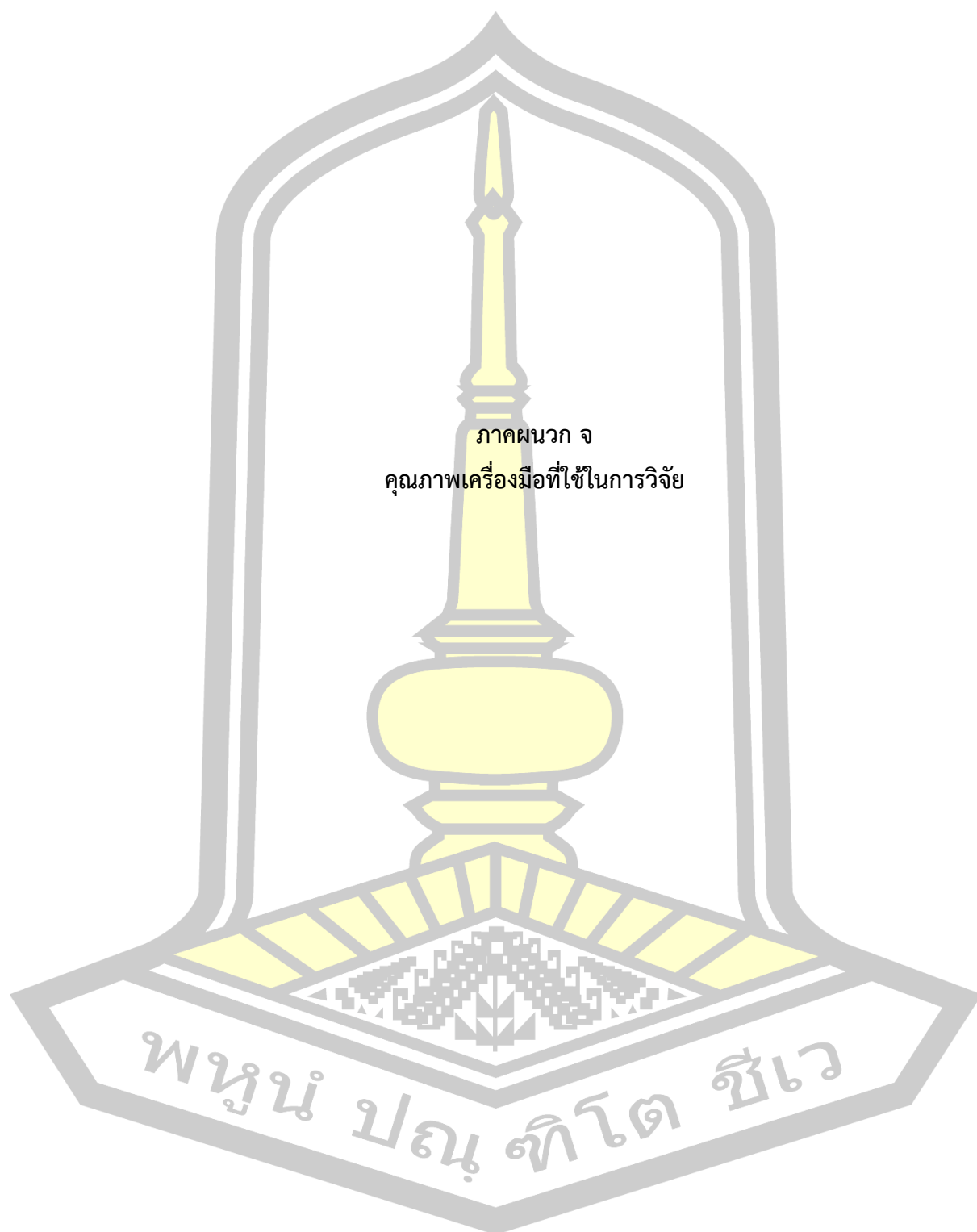
คนที่	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5	แผน 6	แผน 7	แผน 8	แผน 9
1	4.70	4.75	4.70	4.75	4.75	4.70	4.70	4.65	4.60
2	4.80	4.65	4.65	4.60	4.70	4.70	4.75	4.75	4.75
3	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70	4.75	4.75	4.65	4.65
4	4.85	4.80	4.80	4.75	4.75	4.85	4.80	4.80	4.70
5	4.85	4.75	4.80	4.75	4.85	4.90	4.80	4.70	4.75
รวม	23.90	23.65	23.65	23.55	23.75	23.90	23.80	23.55	23.45
ค่าเฉลี่ย	4.78	4.73	4.73	4.71	4.75	4.78	4.76	4.71	4.69
S.D.	0.60	0.44	0.37	0.48	0.46	0.49	0.31	0.39	0.39



ตาราง 15 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

คนที่	แผน	แผน	แผน	แผน	แผน	แผน	แผน	แผน	แผน
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4.50	4.65	4.65	4.65	4.65	4.60	4.65	4.55	4.60
2	4.65	4.65	4.60	4.65	4.55	4.65	4.55	4.65	4.55
3	4.70	4.70	4.55	4.55	4.60	4.55	4.60	4.65	4.65
4	4.55	4.60	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.50	4.65
5	4.55	4.65	4.50	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.65
รวม	22.95	23.25	22.95	23.10	23.05	23.05	23.05	22.95	23.10
ค่าเฉลี่ย	4.59	4.65	4.59	4.62	4.61	4.61	4.61	4.59	4.62
S.D.	0.48	0.29	0.43	0.29	0.36	0.31	0.36	0.39	0.29





ภาคผนวก จ  
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

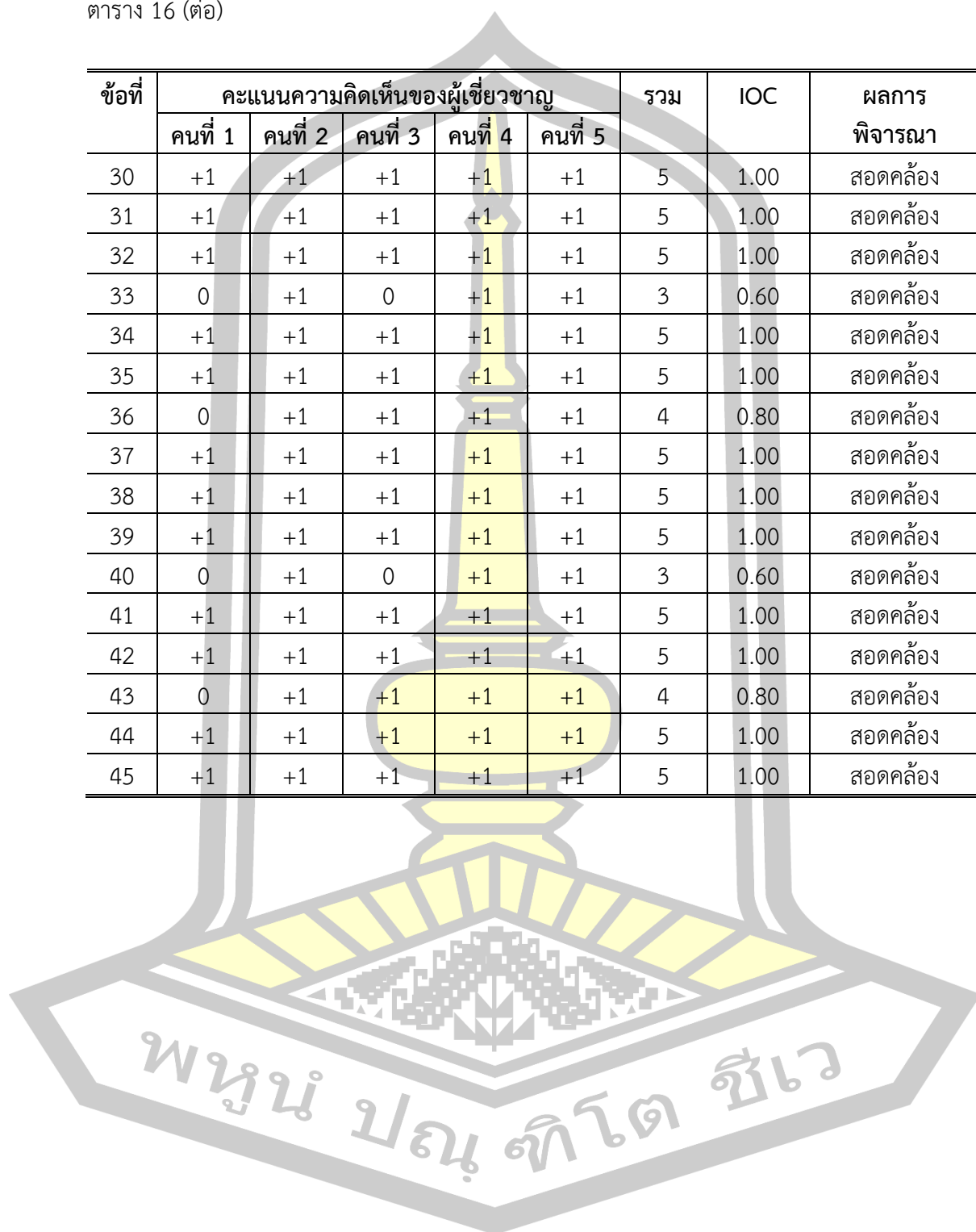
พหุ ประจันต์ ชัยเว

ตาราง 16 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
12	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
18	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
19	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
26	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
29	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
33	0	+1	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
36	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
40	0	+1	0	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
43	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง





ตาราง 17 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{cc}$ ) ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	P	B	หมายเหตุ	ข้อที่	P	B	หมายเหตุ
1	0.45	0.40	*	24	0.53	0.36	*
2	0.60	0.12		25	0.38	0.20	
3	0.64	0.45	*	26	0.40	0.33	*
4	0.49	0.11		27	0.34	0.39	*
5	0.51	0.50	*	28	0.68	0.44	*
6	0.60	0.38	*	29	0.34	0.39	*
7	0.47	0.34	*	30	0.57	0.35	*
8	0.62	0.33	*	31	0.47	0.17	
9	0.40	0.06		32	0.40	0.59	*
10	0.53	0.19		33	0.55	0.40	*
11	0.77	0.31	*	34	0.53	0.45	*
12	0.85	0.10		35	0.57	0.43	*
13	0.51	0.42	*	36	0.57	0.43	*
14	0.30	0.15		37	0.19	0.14	
15	0.49	0.29	*	38	0.49	0.11	
16	0.83	0.24	*	39	0.32	0.45	*
17	0.53	0.27	*	40	0.53	0.45	*
18	0.66	0.31	*	41	0.32	0.18	
19	0.38	0.20		42	0.60	0.47	*
20	0.47	0.43	*	43	0.43	0.36	*
21	0.74	0.37	*	44	0.21	0.18	
22	0.32	0.18		45	0.72	0.42	*
23	0.47	0.17					

\* คือ ข้อที่นำไปใช้จริง ค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วง 0.32 - 0.83  
และ ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.24 - 0.59  
ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{cc}$ ) เท่ากับ 0.80

ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ  
 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง



ตาราง 19 ค่าความยากง่าย ( $P_E$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ของข้อสอบรายข้อและค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยากง่าย ( $P_E$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ )	หมายเหตุ
1.	0.65	0.31	*
2.	0.58	0.22	
3.	0.13	0.39	
4.	0.67	0.67	*
5.	0.71	0.15	
6.	0.56	0.61	*
7.	0.60	0.64	*
8.	0.43	0.19	
9.	0.67	0.17	
10.	0.61	0.75	*

\* คือ ข้อที่นำไปใช้จริง ค่าความยากง่าย ( $P_E$ ) อยู่ในช่วง 0.65 - 0.67 และ ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) อยู่ในช่วง 0.31 - 0.67 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.81

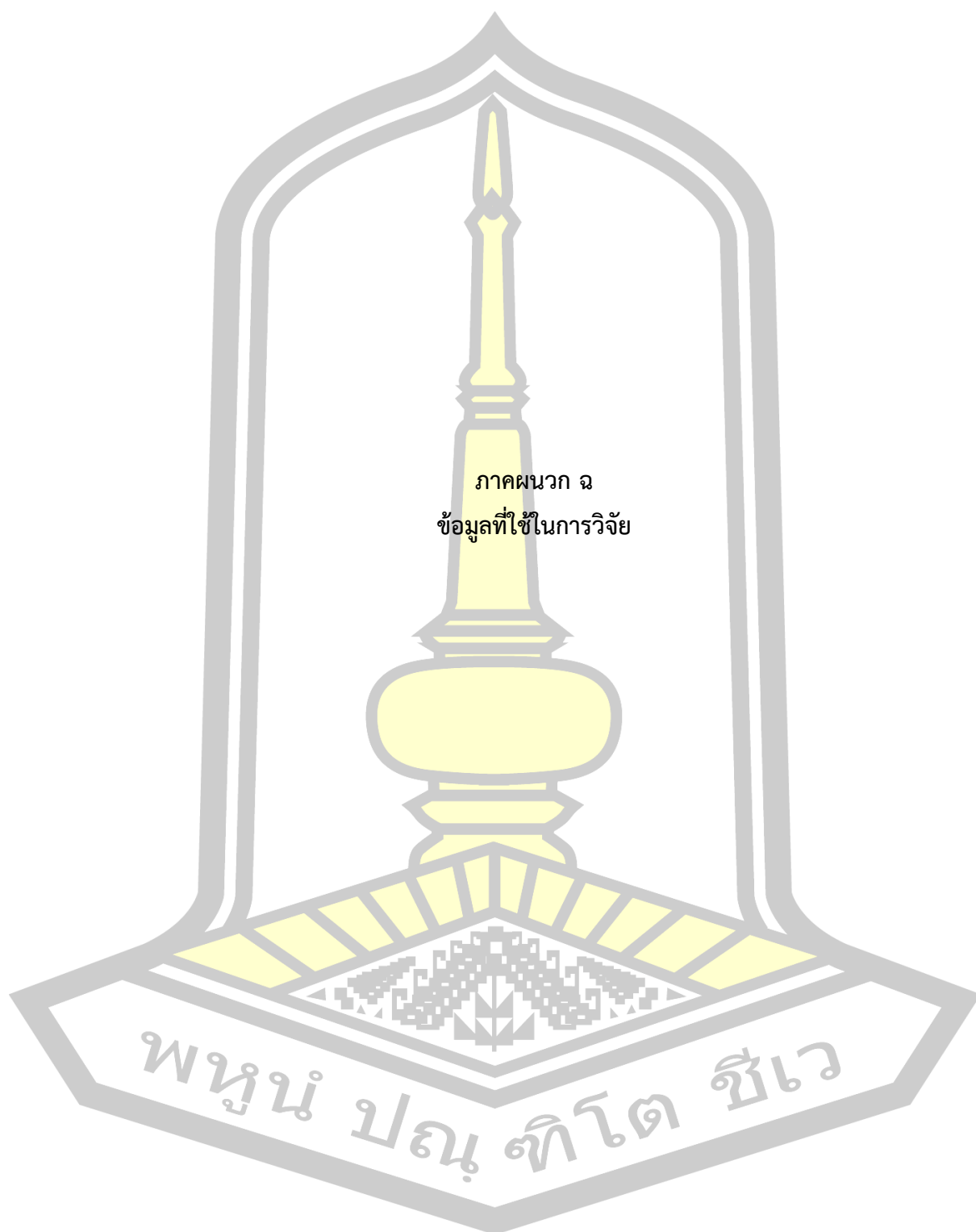
#### Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	41	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	41	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.808	5



ภาคผนวก ฉ  
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

พหุ ประจันต์ ชีวะ

ตาราง 20 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ที่ได้จากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ทดสอบ ก่อนเรียน (30 คะแนน)	รวมคะแนนระหว่างเรียน (50:50)			ทดสอบ หลังเรียน (30 คะแนน)
		แบบฝึกทักษะ (50 คะแนน)	ทดสอบย่อย (50 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
1	12	44	43	87	26
2	9	41	40	81	24
3	9	42	41	83	23
4	11	42	41	83	24
5	9	40	40	80	24
6	10	41	41	82	23
7	10	42	40	82	23
8	10	41	39	80	23
9	12	40	38	78	25
10	12	39	37	76	24
11	11	41	40	81	23
12	12	42	39	81	21
13	10	41	38	79	22
14	11	40	39	79	23
15	12	41	40	81	24
16	10	41	39	80	23
17	9	43	37	80	21
18	10	42	40	82	22
19	10	38	38	76	21
20	11	40	39	79	24
21	9	39	37	76	23
22	11	40	38	78	22
23	10	39	40	79	23
24	9	40	40	80	24
25	9	42	38	80	21
26	10	41	39	80	23
27	10	39	38	77	23
28	11	40	34	74	24

ตาราง 20 (ต่อ)

เลขที่	ทดสอบ ก่อนเรียน (30 คะแนน)	รวมคะแนนระหว่างเรียน (50:50)			ทดสอบ หลังเรียน (30 คะแนน)
		แบบฝึกทักษะ (50 คะแนน)	ทดสอบย่อย (50 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
29	9	40	36	76	23
30	11	42	39	81	25
31	12	39	37	76	23
32	11	43	39	82	25
33	10	43	39	82	23
34	10	41	39	80	24
35	12	41	39	80	25
รวม	364	1430	1361	2791	814
ค่าเฉลี่ย	10.40	40.86	38.89	79.78	23.26
S.D.	1.06	1.38	1.64	2.58	1.22
ร้อยละ	34.67	81.71	77.77	79.74	77.52
ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 79.74/77.52					

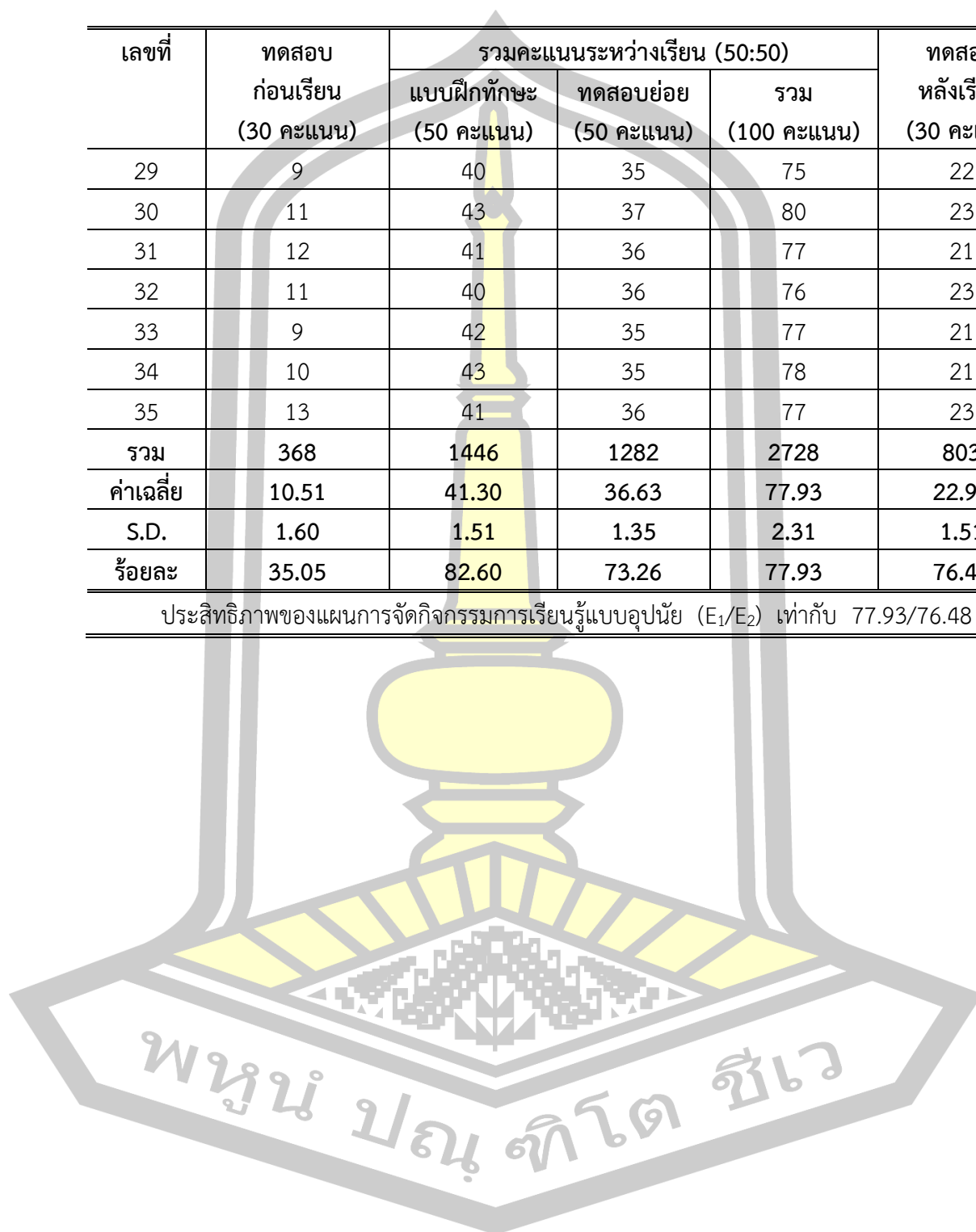


ตาราง 21 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ที่ได้จากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ทดสอบ ก่อนเรียน (30 คะแนน)	รวมคะแนนระหว่างเรียน (50:50)			ทดสอบ หลังเรียน (30 คะแนน)
		แบบฝึกทักษะ (50 คะแนน)	ทดสอบย่อย (50 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
1	11	42	36	78	23
2	10	42	36	78	24
3	12	40	39	79	23
4	9	43	38	81	25
5	10	43	39	82	22
6	10	40	37	77	25
7	9	40	37	77	26
8	10	41	36	77	25
9	9	39	37	76	22
10	13	40	36	76	24
11	12	43	38	81	25
12	15	40	36	76	22
13	9	42	37	79	24
14	11	40	38	78	22
15	10	43	36	79	25
16	10	45	37	84	23
17	9	43	40	83	21
18	9	43	39	82	23
19	9	40	35	75	21
20	11	40	36	76	24
21	9	41	38	79	22
22	12	41	37	78	21
23	9	41	36	77	20
24	12	42	35	77	22
25	9	38	36	74	23
26	10	40	34	74	24
27	14	40	36	76	25
28	10	40	37	77	23

ตาราง 21 (ต่อ)

เลขที่	ทดสอบ ก่อนเรียน (30 คะแนน)	รวมคะแนนระหว่างเรียน (50:50)			ทดสอบ หลังเรียน (30 คะแนน)
		แบบฝึกทักษะ (50 คะแนน)	ทดสอบย่อย (50 คะแนน)	รวม (100 คะแนน)	
29	9	40	35	75	22
30	11	43	37	80	23
31	12	41	36	77	21
32	11	40	36	76	23
33	9	42	35	77	21
34	10	43	35	78	21
35	13	41	36	77	23
รวม	368	1446	1282	2728	803
ค่าเฉลี่ย	10.51	41.30	36.63	77.93	22.94
S.D.	1.60	1.51	1.35	2.31	1.51
ร้อยละ	35.05	82.60	73.26	77.93	76.48
ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 77.93/76.48					





ตาราง 22 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับ และอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	26
2	9	24
3	9	23
4	11	24
5	9	24
6	10	23
7	10	23
8	10	23
9	12	25
10	12	24
11	11	23
12	12	21
13	10	22
14	11	23
15	12	24
16	10	23
17	9	21
18	10	22
19	10	21
20	11	24
21	9	23
22	11	22
23	10	23
24	9	24
25	9	21
26	10	23
27	10	23
28	11	24
29	9	23

ตาราง 22 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
30	11	25
31	12	23
32	11	25
33	10	23
34	10	24
35	12	25
รวม	364	814

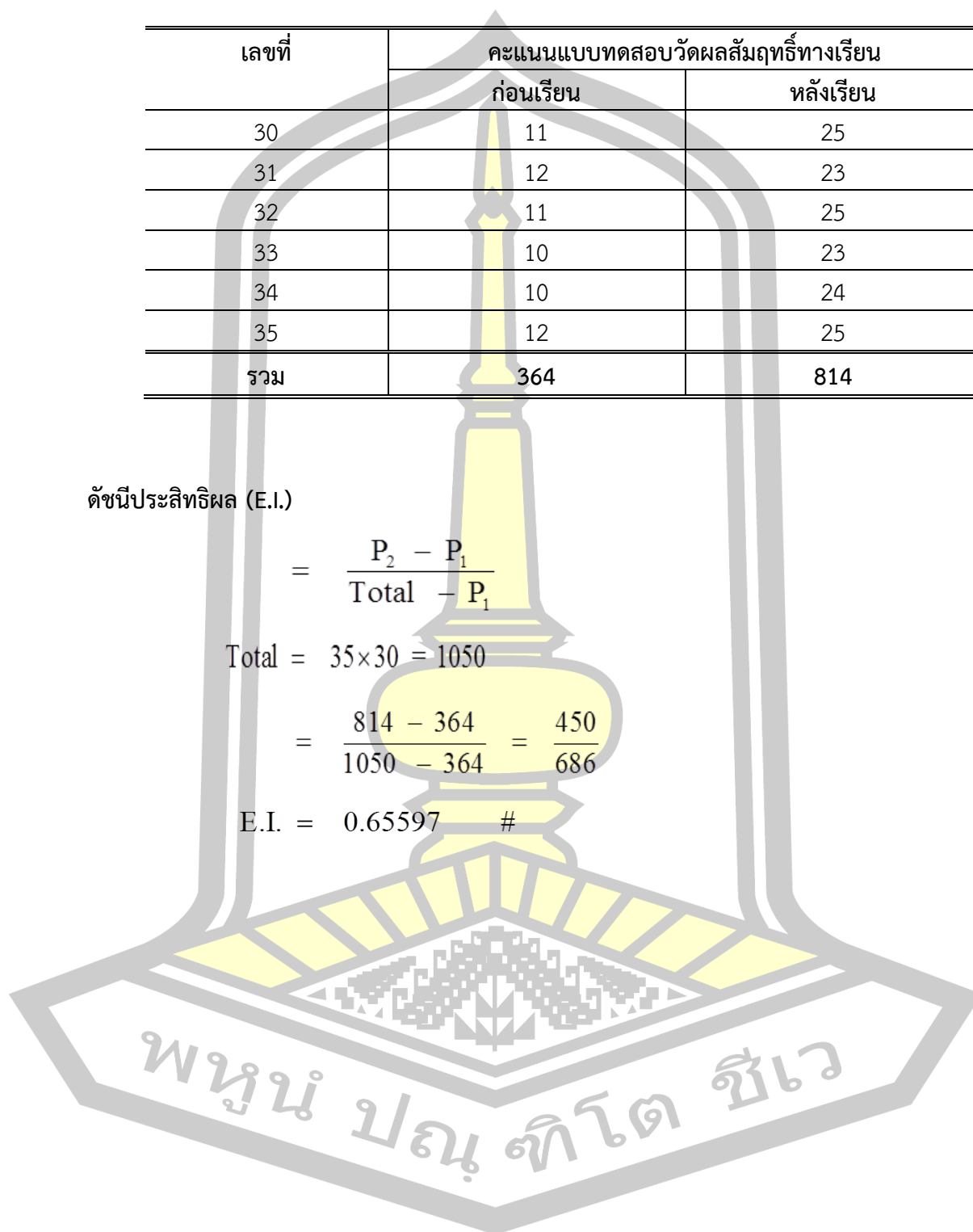
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

$$= \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

$$\text{Total} = 35 \times 30 = 1050$$

$$= \frac{814 - 364}{1050 - 364} = \frac{450}{686}$$

$$\text{E.I.} = 0.65597 \quad \#$$



ตาราง 23 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับ และอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	23
2	10	24
3	12	23
4	9	25
5	10	22
6	10	25
7	9	26
8	10	25
9	9	22
10	13	24
11	12	25
12	15	22
13	9	24
14	11	22
15	10	25
16	10	23
17	9	21
18	9	23
19	9	21
20	11	24
21	9	22
22	12	21
23	9	20
24	12	22
25	9	23
26	10	24
27	14	25
28	10	23
29	9	22

ตาราง 23 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
30	11	23
31	12	21
32	11	23
33	9	21
34	10	21
35	13	23
รวม	368	803

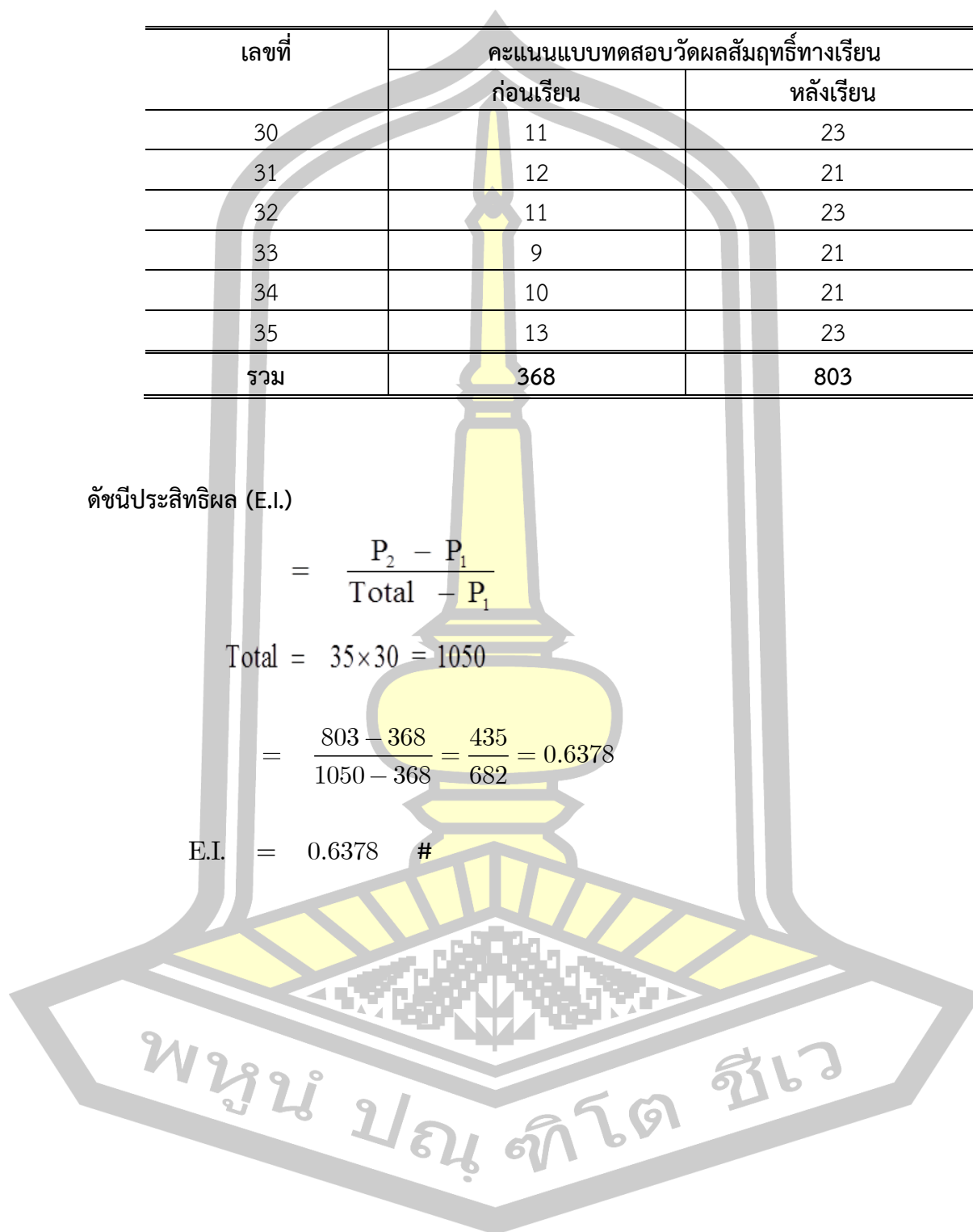
ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

$$= \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

$$\text{Total} = 35 \times 30 = 1050$$

$$= \frac{803 - 368}{1050 - 368} = \frac{435}{682} = 0.6378$$

$$\text{E.I.} = 0.6378 \quad \#$$





ตาราง 24 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและคะแนนผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	คะแนน			
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย		การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
1	26	31	17	29
2	24	25	21	21
3	23	34	16	30
4	24	34	24	31
5	24	32	22	29
6	23	31	23	28
7	23	33	24	29
8	23	30	23	27
9	25	34	22	31
10	24	30	16	28
11	23	30	24	28
12	21	35	22	30
13	22	31	16	29
14	23	34	19	28
15	24	29	24	28
16	23	31	20	25
17	21	32	18	20
18	22	19	23	19
19	21	31	16	18
20	24	31	22	19
21	23	32	16	21
22	22	26	13	22
23	23	25	18	24
24	24	30	22	26
25	21	18	17	18
26	23	31	17	19
27	23	28	18	23

ตาราง 24 (ต่อ)

เลขที่	คะแนน			
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย		การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
28	24	31	16	24
29	23	28	12	25
30	25	30	19	29
31	23	31	19	27
32	25	31	10	28
33	23	20	20	20
34	24	29	19	26
35	25	24	20	24

Hotelling T<sup>2</sup>

## Between-Subjects Factors

	Value Label	N
รูปแบบการสอน	อุปนัย	35
	ปกติ	35

## Descriptive Statistics

รูปแบบการสอน	Mean	Std. Deviation	N	
ผลสัมฤทธิ์	อุปนัย	23.26	1.221	35
	ปกติ	19.09	3.576	35
	Total	21.17	3.384	70
แก้ปัญหาคณิต	อุปนัย	29.46	4.154	35
	ปกติ	25.23	4.088	35
	Total	27.34	4.612	70

Multivariate Tests<sup>b</sup>

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	.989	3123.840 <sup>a</sup>	2.000	67.000	.000	.989
	Wilks' Lambda	.011	3123.840 <sup>a</sup>	2.000	67.000	.000	.989
	Hotelling's Trace	93.249	3123.840 <sup>a</sup>	2.000	67.000	.000	.989
	Roy's Largest Root	93.249	3123.840 <sup>a</sup>	2.000	67.000	.000	.989
	รูปแบบการสอน	Pillai's Trace	.436	25.900 <sup>a</sup>	2.000	67.000	.000
รูปแบบการสอน	Wilks' Lambda	.564	25.900 <sup>a</sup>	2.000	67.000	.000	.436
	Hotelling's Trace	.773	25.900 <sup>a</sup>	2.000	67.000	.000	.436
	Roy's Largest Root	.773	25.900 <sup>a</sup>	2.000	67.000	.000	.436

a. Exact statistic

b. Design: Intercept + รูปแบบการสอน

## Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	ผลสัมฤทธิ์	304.514 <sup>a</sup>	1	304.514	42.657	.000	.385
	แก้ปัญหาภาคคิด	312.914 <sup>b</sup>	1	312.914	18.425	.000	.213
Intercept	ผลสัมฤทธิ์	31376.057	1	31376.057	4395.233	.000	.985
	แก้ปัญหาภาคคิด	52334.229	1	52334.229	3081.531	.000	.978
รูปแบบการสอน	ผลสัมฤทธิ์	304.514	1	304.514	42.657	.000	.385
	แก้ปัญหาภาคคิด	312.914	1	312.914	18.425	.000	.213
Error	ผลสัมฤทธิ์	485.429	68	7.139			
	แก้ปัญหาภาคคิด	1154.857	68	16.983			
Total	ผลสัมฤทธิ์	32166.000	70				
	แก้ปัญหาภาคคิด	53802.000	70				
Corrected Total	ผลสัมฤทธิ์	789.943	69				
	แก้ปัญหาภาคคิด	1467.771	69				

a. R Squared = .385 (Adjusted R Squared = .376)

b. R Squared = .213 (Adjusted R Squared = .202)





ตาราง 25 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยหลังเรียน และหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์
1	26	26
2	24	24
3	23	23
4	24	23
5	24	24
6	23	22
7	23	23
8	23	23
9	25	25
10	24	23
11	23	23
12	21	21
13	22	22
14	23	24
15	24	25
16	23	23
17	21	21
18	22	22
19	21	22
20	24	25
21	23	23
22	22	22
23	23	22
24	24	24
25	21	21
26	23	24
27	23	23
28	24	23

ตาราง 25 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์
29	23	22
30	25	23
31	23	22
32	25	25
33	23	23
34	24	24
35	25	25

## T-TEST ความคงทน

## Paired Samples Statistics

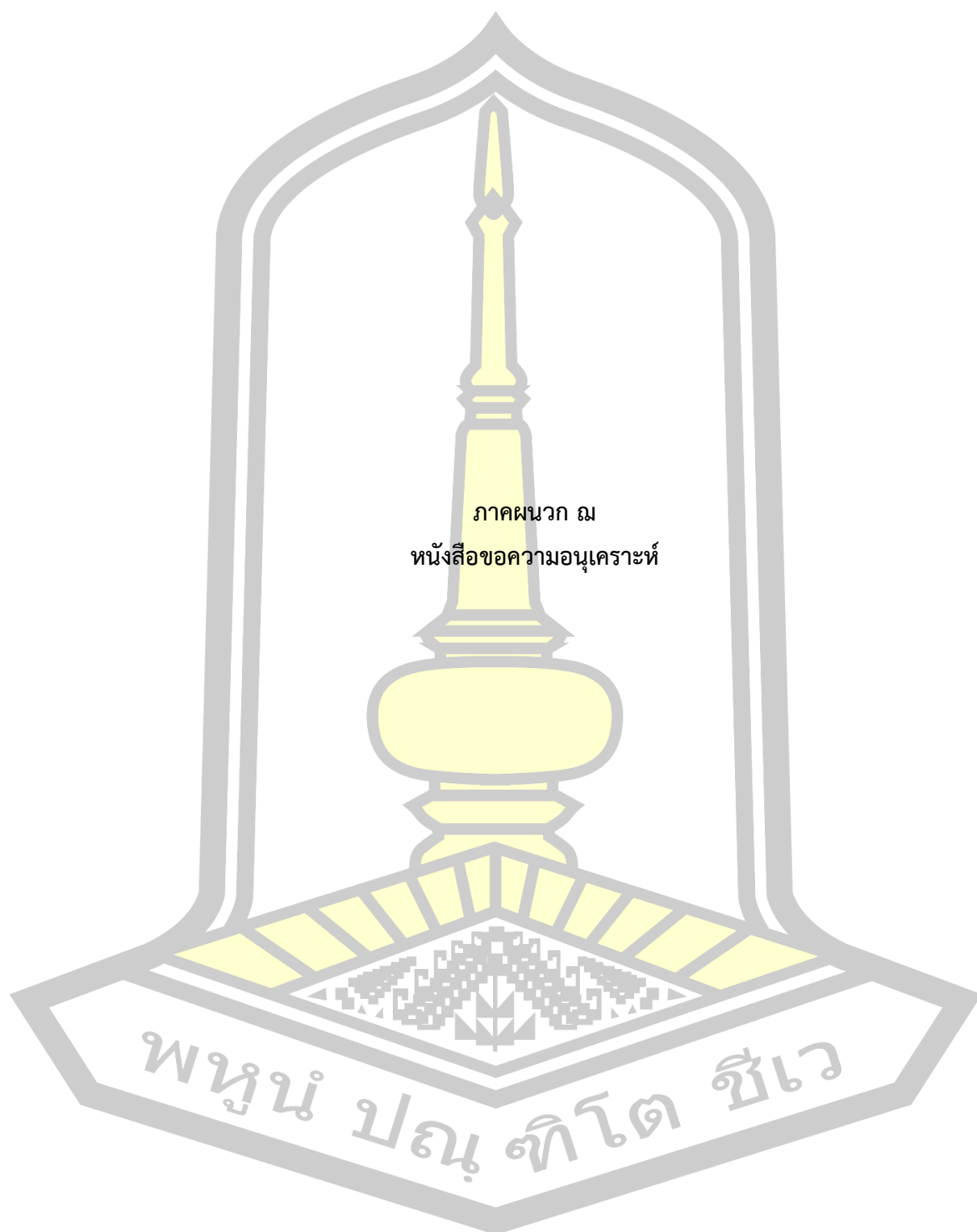
	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ผลสัมฤทธิ์	23.26	35	1.221	.206
หลังสองสัปดาห์	23.14	35	1.264	.214

## Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ & หลังสองสัปดาห์	35	.852	.000

## Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ - หลังสองสัปดาห์	.114	.676	.114	-.118	.347	1.000	34	.324



ภาคผนวก ฅ  
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พจนัน ปณฺ ทิโต ชีเว



ที่ ศธ 0530.4(2)/ ๖๖๗

คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

๒๗ พฤศจิกายน 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบึงกาฬ

ด้วย นายเอกภพ เพ็ญสำราจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายเอกภพ เพ็ญสำราจ ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งอยู่ในโรงเรียนของท่าน ทั้งนี้จะทดลองใช้เครื่องมือระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2560 ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2561

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จักได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.รุ่งฤดี ทิวทอง)

รองคณบดีฝ่ายพัฒนาการประกันคุณภาพการศึกษา  
รักษาราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์  
โทร./โทรสาร. 0-4374-5244



ที่ ศธ 0530.4(2)/ ๒๒๘

คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเริญ อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

๑๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย แพนพา

ด้วย นายเอกภพ เพื่อสำรวจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์  
โทร./ โทรสาร. 0-4375-4244





ที่ ศธ 0530.4(2)/ ๑๓๐๘

คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

19 มิถุนายน 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสิทธิ์ รางศรี

ด้วย นายเอกภพ เพ็ญสำราจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์  
โทร./ โทรสาร. 0-4375-4244



ที่ ศธ 0530.4(2)/๑๓๕๘



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

19 มิถุนายน 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูวุฒิไกร คำแฝง ครูชำนาญการ

ด้วย นายเอกภพ เพ็ญสำราจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตดจะได้นำดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์  
โทร./ โทรสาร. 0-4375-4244



ที่ ศธ 0530.4(2)/๐๓๕๘

คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

19 มิถุนายน 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครุณัฐพล โยธา

ด้วย นายเอกภพ เพ็ญสำราจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิติตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์  
โทร./ โทรสาร. 0-4375-4244

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายเอกภพ เฟื่องสำรวง
วันเกิด	วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2519
สถานที่เกิด	อำเภอปากคาด จังหวัดบึงกาฬ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 113 หมู่ 5 บ้านดอนเมืองใหม่ ตำบลโนนศิลา อำเภอปากคาด จังหวัดบึงกาฬ รหัสไปรษณีย์ 38190
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู อันดับ คศ.3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบึงกาฬ ตำบลบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ รหัสไปรษณีย์ 38000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2538 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปากคาดพิทยาคม อำเภอปากคาด จังหวัดบึงกาฬ พ.ศ. 2542 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุดรธานี พ.ศ. 2562 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัย มหาสารคาม

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว