



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

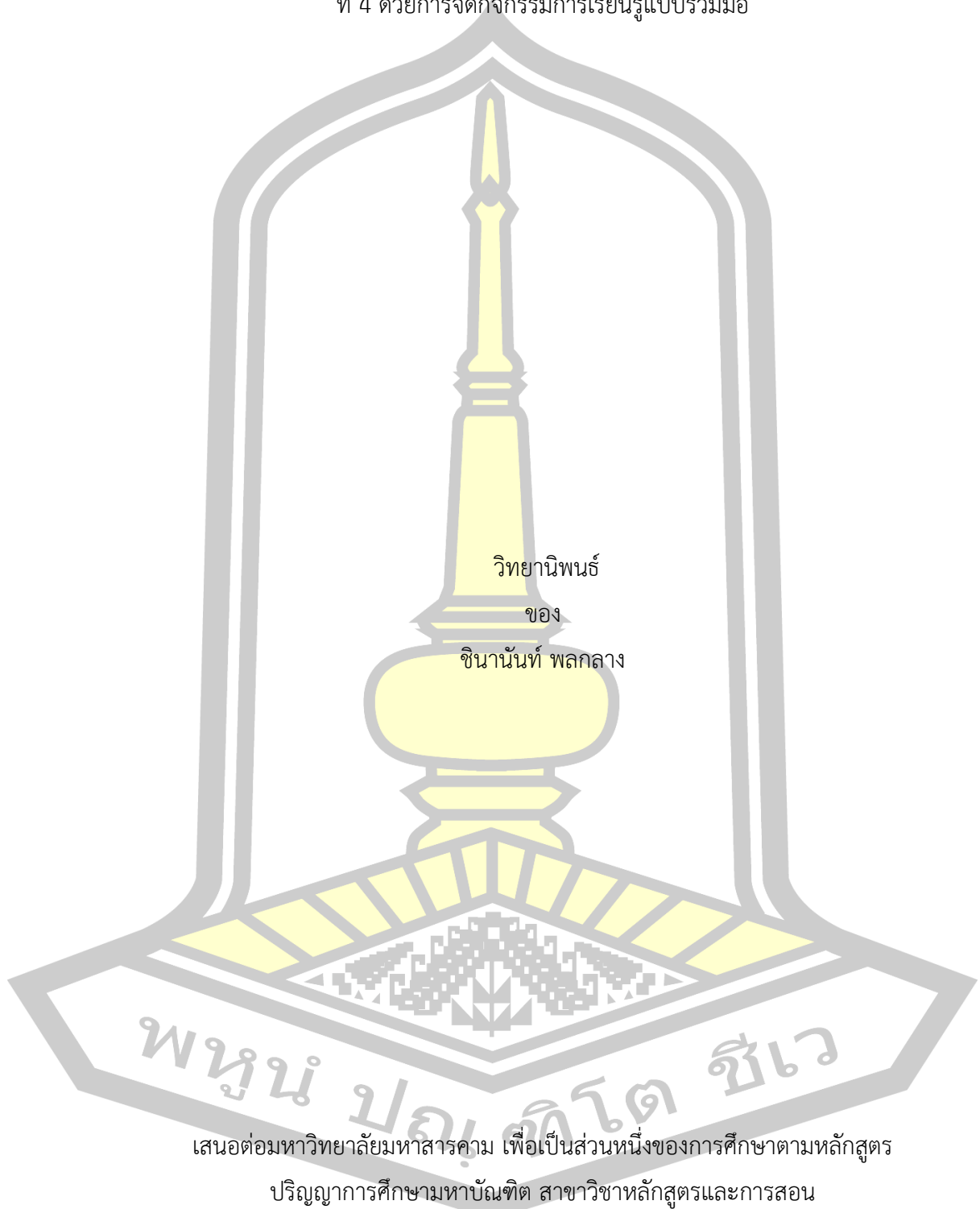
วิทยานิพนธ์
ของ
ชินนันทน์ พลกลาง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

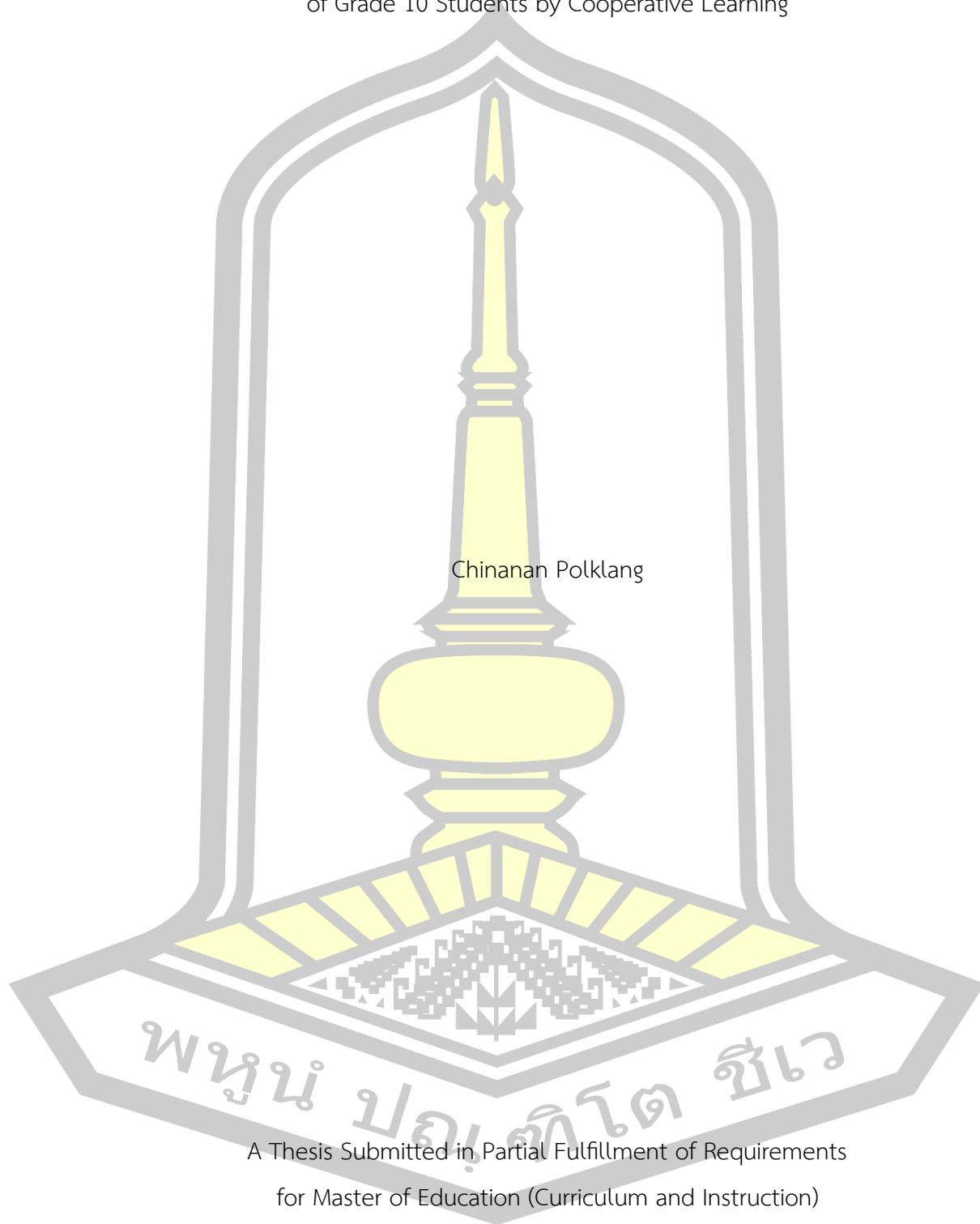


พฤษภาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Learning Achievement and Motivation in Learning Mathematics
of Grade 10 Students by Cooperative Learning

Chinanan Polklang



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

May 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวชินนันท์ พลกลาง
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. วราพร เอรารวรรณ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมาน เอกพิมพ์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ		
ผู้วิจัย	ชินนันท์ พลกลาง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (2) ศึกษาแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษามหาสารคาม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 12 แผน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม (3) แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ (4) แบบบันทึกอนุทิน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งได้ผลการวิจัยในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 67.50 จำนวน 27 คน และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.46

วงจรปฏิบัติการที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45 จำนวน 18 คน และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24

วงจรปฏิบัติการที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค Think Pair

Share มีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50 และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46

โดยสรุปหลังจบวงจรปฏิบัติการ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ส่วนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI เทคนิค STAD เทคนิค Think Pair Share ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์



TITLE	Development of Learning Achievement and Motivation in Learning Mathematics of Grade 10 Students by Cooperative Learning		
AUTHOR	Chinanan Polklang		
ADVISORS	Associate Professor Yannapat Seehamongkon , Ed.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

This research aims; (1) Develop the academic achievement in mathematics of Grade 10 students by organizing cooperative learning activities, with the goal of students passing the criteria of 70 percent. (2) Study the motivation for studying mathematics among Grade 10 students through cooperative learning activities. The target group consists of 40 Grade 10 students during the second semester of the 2023 academic year at Sarakham Pittayakhom School, under the Maharakham Secondary Educational Service Area Office. The tools used in this research include: (1) A plan for organizing twelve cooperative learning activities. (2) A mathematics achievement test on the topic of logarithmic functions. (3) A measure of mathematics learning motivation. (4) A diary form. Statistical methods used in the research include percentages, means, and standard deviations. For qualitative data, content analysis was employed, and the action research model was divided into three circuits. Research Results:

Cycle 1 organized cooperative learning activities using TAI techniques. There were 13 target students who passed the 70% criteria, accounting for 32.50%, and 27 students who did not pass the 67.50% criteria, and the students had energy. Motivation to study mathematics is at a moderate level. The average is 3.46.

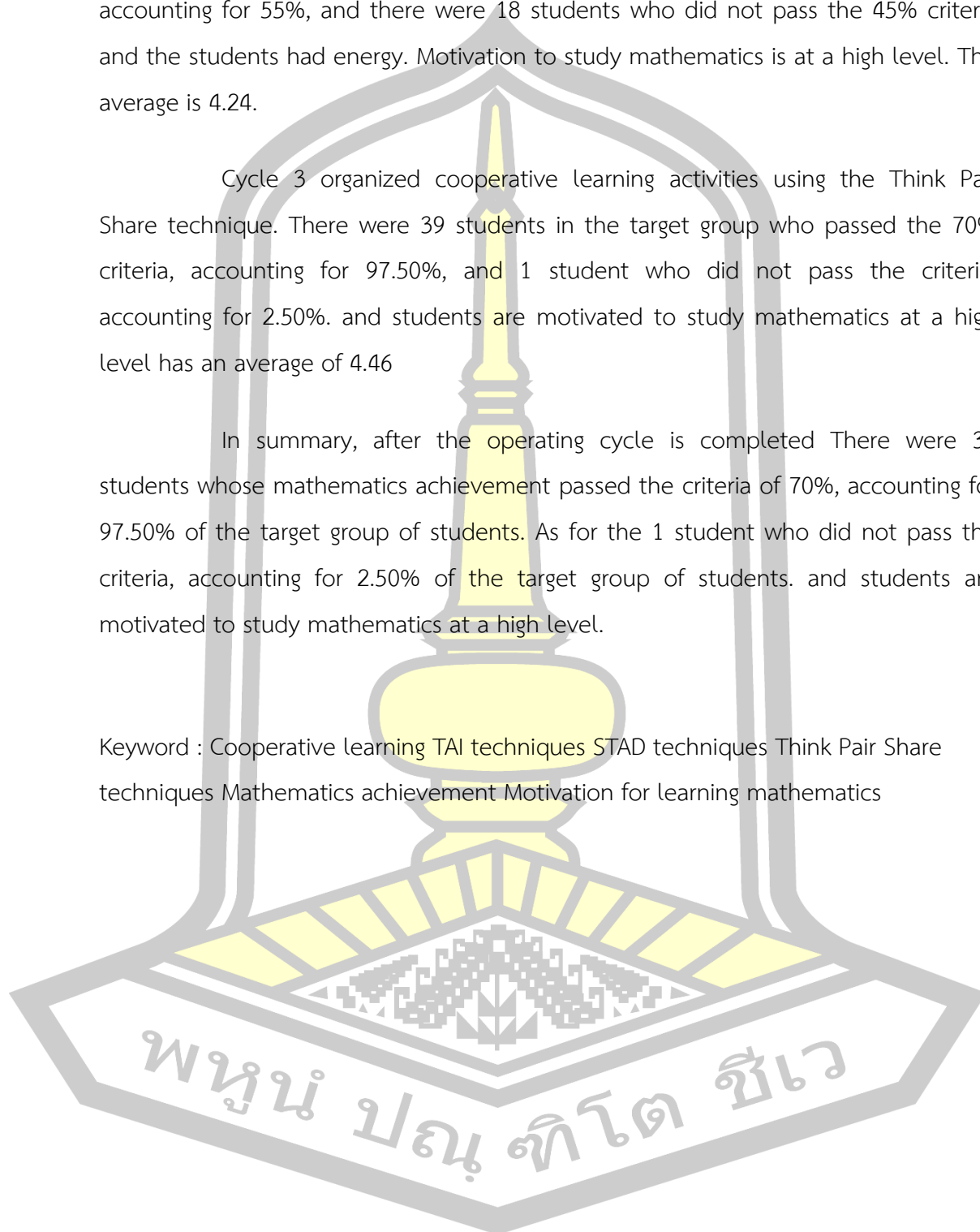
Cycle 2 organized cooperative learning activities using the STAD

technique. There were 22 students in the target group who passed the 70% criteria, accounting for 55%, and there were 18 students who did not pass the 45% criteria and the students had energy. Motivation to study mathematics is at a high level. The average is 4.24.

Cycle 3 organized cooperative learning activities using the Think Pair Share technique. There were 39 students in the target group who passed the 70% criteria, accounting for 97.50%, and 1 student who did not pass the criteria, accounting for 2.50%. and students are motivated to study mathematics at a high level has an average of 4.46

In summary, after the operating cycle is completed There were 39 students whose mathematics achievement passed the criteria of 70%, accounting for 97.50% of the target group of students. As for the 1 student who did not pass the criteria, accounting for 2.50% of the target group of students. and students are motivated to study mathematics at a high level.

Keyword : Cooperative learning TAI techniques STAD techniques Think Pair Share techniques Mathematics achievement Motivation for learning mathematics



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขอย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จเรียบร้อย รองศาสตราจารย์ ดร. ขวลิต ชูกำแพง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. วราพร เอรารวรรณ กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมาน เอกพิมพ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่ตอนต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนระการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานิตย์ อาษานอกผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ ดร. สาวิตรี ราญมีชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี อาจารย์ ดร. วิภาณี สุขเอิบ นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ นางเพชรจุ นามขัน และนางศุภวรรณ คัยนันท์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณาจารย์และนักเรียนโรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดีช่วยให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปด้วยความราบรื่น

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยสนับสนุน คอยให้กำลังใจและคอยให้ความห่วงใย ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนทำให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้ศึกษาค้นคว้าจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ชินนันท์ พลกลาง

พูน ปณ จิต ชีเว

สารบัญ

หน้า

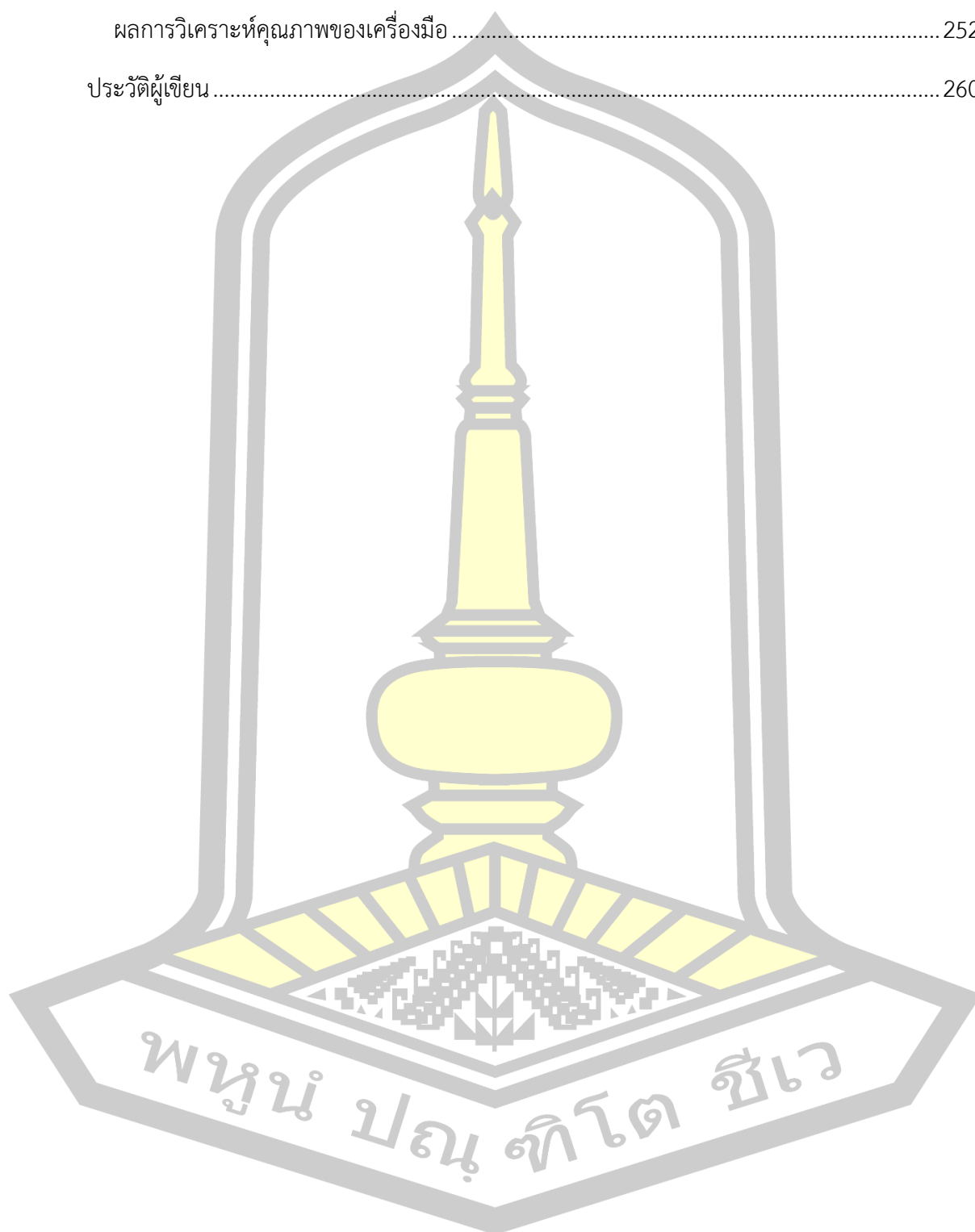
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ท
สารบัญรูปภาพ.....	ณ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของงานวิจัย	6
ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
กลุ่มเป้าหมาย.....	6
ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
ระยะเวลาที่ใช้การวิจัย.....	6
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์.....	11
2.1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์	11

2.1.2	สมรรถนะของผู้เรียน.....	11
2.1.3	เป้าหมายของหลักสูตร.....	12
2.1.4	เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์.....	13
2.1.5	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	13
2.1.6	ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	15
2.1.7	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์.....	15
2.1.8	คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	16
2.1.9	การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	16
2.1.10	แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	17
2.2	การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	23
2.2.1	ความหมายของการจัดการเรียนการสอน.....	23
2.2.2	ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	24
2.3	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	26
2.3.1	ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	26
2.3.2	องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	28
2.3.3	รูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	36
2.3.4	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	50
2.3.5	ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	55
2.4	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	61
2.4.1	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	61
2.4.2	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	64
2.4.3	ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	66
2.5	แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์.....	69
2.5.1	ความหมายของแรงจูงใจในการเรียน.....	69

2.5.3 ทฤษฎีแรงจูงใจ	71
2.5.4 ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียน	74
2.5.5 บทบาทของครูเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน	77
2.5.6 การวัดแรงจูงใจในการเรียน.....	81
2.6 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ	85
2.6.1 ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	85
2.8.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	86
2.7 บริบทของโรงเรียนสารคามพิทยาคม	90
2.7.1 ปรัชญาของโรงเรียน.....	90
2.7.2 อัตลักษณ์ของโรงเรียน	90
2.7.3 เอกลักษณ์โรงเรียน	90
2.7.4 วิสัยทัศน์.....	90
2.7.5 พันธกิจ	90
2.7.6 บริบทของห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/10	91
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	91
2.8.1 งานวิจัยภายในประเทศ	91
2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	98
บทที่ 3	103
วิธีดำเนินการวิจัย	103
3.1 กลุ่มเป้าหมาย.....	103
3.2 รูปแบบของการวิจัย	103
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	104
3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	105
บทที่ 4	136

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	136
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	136
4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	136
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	136
4.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	136
4.3.2 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์	139
บทที่ 5	170
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	170
ความมุ่งหมายของการวิจัย	170
สรุปผล	170
อภิปรายผล	171
ข้อเสนอแนะ	180
บรรณานุกรม	181
ภาคผนวก	191
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	192
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	203
ภาคผนวก ค	231
แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	231
ภาคผนวก ง	238
แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	238
ภาคผนวก จ	245
แบบประเมินความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์	245
ภาคผนวก ฉ	250
แบบประเมินความเหมาะสมของแบบบันทึกอนุทิน	250

ภาคผนวก ซ	252
ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ	252
ประวัติผู้เขียน	260



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์ลำดับแผน ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	106
ตารางที่ 2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบทั้งหมดและต้องการใช้จริง.....	120
ตารางที่ 3 จำนวนของข้อคำถามวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งหมดและต้องการใช้จริง..	125
ตารางที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจบวงจรปฏิบัติการ.....	138
ตารางที่ 5 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์.....	139
ตารางที่ 6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	147
ตารางที่ 7 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI.....	148
ตารางที่ 8 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	150
ตารางที่ 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	155
ตารางที่ 10 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD.....	156
ตารางที่ 11 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	158
ตารางที่ 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	163
ตารางที่ 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยวัดภาพรวม.....	164
ตารางที่ 14 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค Think Pair Share.....	165
ตารางที่ 15 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	167
ตารางที่ 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันลอการิธึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	232

ตารางที่ 17 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางการเรียน คณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 2	234
ตารางที่ 18 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางการเรียน คณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 3	236
ตารางที่ 19 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 1	239
ตารางที่ 20 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 2	240
ตารางที่ 21 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 3	241
ตารางที่ 22 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของหลังจบวงจรปฏิบัติการ.....	242
ตารางที่ 23 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์.....	246
ตารางที่ 24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบบันทึกอนุทิน	251
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 10 ข้อ.....	253
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 10 ข้อ.....	254
ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 10 ข้อ.....	255
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจบวงจรปฏิบัติการ จำนวน 30 ข้อ	256
ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแรงจูงใจใน การเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ	258

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	102
รูปภาพที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ	137
รูปภาพที่ 3 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 1	145
รูปภาพที่ 4 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 1	145
รูปภาพที่ 5 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 1	146
รูปภาพที่ 6 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 1	146
รูปภาพที่ 7 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 2	153
รูปภาพที่ 8 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 2	153
รูปภาพที่ 9 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 2	154
รูปภาพที่ 10 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 2	154
รูปภาพที่ 11 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 3	161
รูปภาพที่ 12 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 3	161
รูปภาพที่ 13 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 3	162
รูปภาพที่ 14 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 3	162
รูปภาพที่ 15 แผนภูมิแสดงผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์	168
รูปภาพที่ 16 แผนภูมิแสดงแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์	169

พูน ปณ จิต ชีวะ

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน และรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข โดยมุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีลักษณะและธรรมชาติเฉพาะตัว ทำให้คณิตศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่น คนส่วนใหญ่มองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่วัดด้วยตัวเลข และการคำนวณ และคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก เนื่องจากมีทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม มากมาย และไม่มีสื่อรูปธรรมที่ใช้แทนได้อย่างชัดเจน ความรู้ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นความรู้ที่ดูเหมือนจะดูห่างไกลมนุษย์แต่แท้จริงแล้ว ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นความรู้ที่อยู่คู่กับชีวิตมนุษย์ตั้งแต่ ตื่นนอนจนถึงก่อนเข้านอน มนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์ทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ ทั้งโดยรู้ตัวและไม่รู้ตัว (อัมพร ม้าคนอง, 2559) ดังนั้น การเรียนรู้ในยุคสมัยนี้จะต้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริงจึงจะถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่มีพลังซึ่งเป้าหมายหลักสำคัญของการศึกษา คือ การจัดการศึกษา เพื่อสังคมที่มีความก้าวหน้าอย่างสมดุลให้เป็นสังคมที่ผู้คนอยู่ร่วมกันอย่างสันติ โดยที่แต่ละคนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเต็มศักยภาพไปตลอดชีวิต (วิจารณ์ พานิช, 2555)

การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) คำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหลักการ ทฤษฎี ในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นตลอดจนการประกอบอาชีพ มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี

และแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) การสอนคณิตศาสตร์ในยุคนี้ จำเป็นจะต้องอาศัยครูผู้สอน เพื่อจะได้ถ่ายทอดความรู้นั้นมาพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์อย่างสมสมัย ทันกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง รู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น พุด แสดงความคิดเห็นอย่างชัดเจน สมเหตุสมผล มีวิจารณ์ญาณ ใฝ่แสวงหาความรู้ กล้าแสดงความรู้และความคิด เป็นผู้เสียสละเพื่อส่วนรวม เป็นผู้มีความสนใจและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2545) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ใช่เป็นเพียงการให้ความรู้แก่นักเรียนเท่านั้น แต่เป็นการเตรียมมนุษย์ให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ นั้นหมายความว่า ในการเรียนรู้ใด ๆ ก็ตาม นอกจากความรู้ที่นักเรียนจะได้รับแล้ว นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะที่สำคัญในการดำเนินชีวิตไปด้วย โดยเฉพาะในส่วนของนักเรียนต้องสอนให้ “ความรู้คู่คุณธรรมและมีทักษะในศตวรรษที่ 21” (ดิเรก พรเสมา, 2560)

จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ประจำภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ที่ผ่านมา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 60.48 และ 61.97 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2565) จากผลการประเมินดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการสอนของครูยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนไม่ค่อยสนใจเรียน และมีความรู้พื้นฐานในระดับที่อ่อน โดยอาจมาจากการที่นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการเรียน จึงต้องหาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนได้รับการเรียนรู้อย่างเข้าใจ มีแรงจูงใจในการเรียน ตลอดจนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีลักษณะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้อย่างแท้จริงและนักเรียนได้ฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองครูต้องเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอนมาเป็นผู้จัดสถานการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ (วิลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2549) โดยจัดสภาพแวดล้อมสร้างบรรยากาศและอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนในการใช้กระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการคิด การฝึกปฏิบัติการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และการเผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการเหล่านี้สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น (ทิศนา แคมมณี, 2555) และอีกทั้งแรงจูงใจเป็นส่วนประกอบสำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียนรวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการ

เรียนของนักเรียนแล้ว แรงจูงใจยังส่งผลถึงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากนักเรียนที่มีความสามารถสูง แต่มีแรงจูงใจในการเรียนต่ำ ก็จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไปด้วย ดังนั้น แรงจูงใจเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2565)

แรงจูงใจในการเรียน เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งความต้องการดังกล่าวเป็นตัวกระตุ้น และยังควบคุมพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนให้เป็นไปตามเป้าหมาย แรงจูงใจในการเรียนเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและเอาใจใส่ต่อการเรียนด้วยความเต็มใจนั้นจะต้องอาศัยแรงจูงใจเป็นพื้นฐานที่สำคัญเสมอ แรงจูงใจจึงเป็นตัวกระตุ้นที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่มีเป้าหมาย และทำให้เกิดพฤติกรรมนั้นคงอยู่ แรงจูงใจจึงเป็นหัวใจของกระบวนการเรียนรู้เป็นการริเริ่มกิจกรรมให้เกิดการเคลื่อนไหว และกำหนดทิศทางการเรียนรู้ การคิดไตร่ตรองความสนใจ ความพยายาม เป็นสิ่งที่มีคุณค่าและต้องการปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้จากแรงจูงใจ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2550) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจึงมีแรงจูงใจเป็นตัวกำหนดระดับและทิศทางของพฤติกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนมีความสนใจที่จะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทิศทางที่สูงขึ้นจนประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยดี สภาพการเรียนการสอนในห้องเรียนปัจจุบันนั้นครูผู้สอนมักพบปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านการเรียนรู้ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ กรณีที่นักเรียนมีความกระตือรือร้นสูงมาก และอีกกรณีหนึ่งคือนักเรียนมีความกระตือรือร้นต่ำ หรือไม่มีมีความกระตือรือร้นเลย (ลักขณา สรวิวัฒน์, 2557)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม คละเพศและคละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยกำหนดกิจกรรมให้สมาชิกรับผิดชอบงานของกลุ่มมีการหมุนเวียนหน้าที่กันเป็นการปลูกฝังคุณธรรมที่ดีงาม พัฒนาทักษะการทำงาน และทักษะทางสังคม การเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายเทคนิค เช่น TAI, STAD, และ Think Pair Share (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2554) โดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 2 – 5 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม ซึ่งรูปแบบนี้ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ด้วยตนเองและด้วยความร่วมมือและความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่าง ๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการสร้างความสัมพันธ์ รวมทั้งทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิดการแก้ปัญหาและอื่น ๆ (ทิตินา แหมมณี, 2550) การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนรู้แบบ

หนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น มีความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนดีขึ้นรวมทั้งมีสุขภาพจิตที่ดีขึ้น การเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายเทคนิคด้วยกัน ซึ่งผู้วิจัยได้สนใจศึกษา การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI, STAD, และ Think Pair Share ซึ่งเทคนิค TAI เป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรม การเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ เป็นการส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียน มีความรู้สึกที่ดีและเข้าใจเพื่อนมากขึ้น เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการถ่ายทอดความคิดที่เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย ดังนั้นจึงต้องมีความรับผิดชอบและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้มาซึ่งความสำเร็จของกลุ่มทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น (Slavin, 1995)

การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD (Student Teams Achievement Division) เป็นวิธีการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ต้องการเน้นให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แล้วมีการทดสอบย่อย โดยแบบแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์นั้น คะแนนทดสอบย่อยของนักเรียนจะถูกนำมาพิจารณาเป็น 2 ตอน ตอนแรกดูคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ตอนที่สอง ดูคะแนนสอบรายบุคคล จุดสำคัญของการเรียน คือ ต้องลดการทำงานเพื่อตนเอง ให้ความร่วมมือ ความรับผิดชอบและการช่วยเหลือกัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ตลอดจนการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยครูเป็นผู้กำหนดบทเรียนและงานของกลุ่ม ครูผู้สอนต้องใช้เทคนิคการเสริมแรงเช่น ให้รางวัลคำชมเชยดังนั้น สมาชิกกลุ่มต้องมีการกำหนด เป้าหมายร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2550)

การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค Think-Pair-Share เป็นเทคนิคโดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม โดยสมาชิกแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของตนหรือของเพื่อนที่เป็นคู่เล่าให้เพื่อน ๆ ทั้งห้องฟัง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2554) ดังนั้น เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันจะส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งด้านสติปัญญาและสังคม ได้ศึกษาค้นคว้าและฝึกแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง นำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือมาใช้กับกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในมุมมองที่ต้องการกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจนเกิดความคิดรวบยอดและเรียนรู้ผ่านการประยุกต์หรือออกแบบกิจกรรมการเรียน เพื่อใช้ความสามารถทางปัญญาที่หลากหลายของนักเรียนแต่ละคน จะเป็นกิจกรรมการเรียนในมุมมองที่แตกต่างแล้ว คาดว่าจะส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ได้บรรลุผล กิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มนั้น จะเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มได้ช่วยเหลือ

กัน และมีการประเมินผลโดยกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนรับผิดชอบคิดคำตอบด้วยตนเอง (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2549) ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจต่อการเรียน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยที่ใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ที่มีขั้นตอนหลักสำคัญ คือการวิจัยและการปฏิบัติเป็นกระบวนการที่มีการดำเนินงานเป็นวงจรต่อเนื่องและทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน อีกทั้งยังมีการสะท้อนผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของตนเองและผลที่เกิดขึ้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการวิพากษ์วิจารณ์การทำงานและผลที่ได้รับ สุดท้าย คือผลที่ได้จากการวิจัยจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการทำงานที่ดีขึ้น (สุวิมล ว่องวานิช, 2557) ซึ่งขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในการนำไปใช้ เพื่อพัฒนาปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนมีดังนี้ 1) ขั้นวางแผน เป็นการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการ วางแผนแก้ไข สำนวสสภาพของปัญหาว่าเป็นอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง 2) ขั้นปฏิบัติการ เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมาดำเนินการลงมือปฏิบัติมีการใช้การ วิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จากการลงมือปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับ ว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่น ๆ มาเกี่ยวข้อง โดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น 3) ขั้นสังเกตการณ์ เป็นการติดตามผล ปฏิบัติการ โดยรวบรวมผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติทั้งการเห็นด้วยตา การได้ฟัง และการใช้เครื่องมือ แบบทดสอบวัดผลออกมาในเชิงปริมาณหรือใช้ แบบสอบถามวัดสิ่งที่ต้องการทราบความเปลี่ยนแปลง 4) ขั้นสะท้อนผล เป็นการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ตรวจสอบปัญหา เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการจัดกิจกรรมนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนการปฏิบัติการต่อไป (Kemmis & McTaggart, 1988)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะช่วยพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และส่งเสริมให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนให้สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการ เรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยละความสามารถ เพื่อนช่วยเหลือเพื่อน คอยช่วยเหลือกันและกัน จะทำให้เกิดการกระตุ้นภายใน กลุ่มมีความกระตือรือร้นในการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนและเกิด แรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย ผู้วิจัยต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุม ครบถ้วน และกระตุ้นให้

นักเรียนได้ใช้ความสามารถต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาภายในกลุ่ม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อศึกษาแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ความสำคัญของงานวิจัย

1. ได้ข้อสนเทศในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ระดับชั้น ความสามารถ และความสนใจของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น

ขอบเขตของงานวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 4/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ปีการศึกษา 2566 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวน 40 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ระยะเวลาที่ใช้การวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ในปีการศึกษา 2566

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนสารคามพิทยาคม พ.ศ. 2566 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม จำนวน 12 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นิยามศัพท์เฉพาะ

1.การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มร่วมมือกันเพื่อทำกิจกรรมกลุ่มให้สำเร็จ โดยใช้เทคนิค TAI และ STAD โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน นักเรียนภายในกลุ่มจะมีความสามารถ คือ นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ 2 คน และใช้เทคนิค Think Pair Share โดยจะให้นักเรียนที่มีความสามารถสูงจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง มาทำกิจกรรมร่วมกันสมาชิกภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นักเรียนทุกคนเป็นส่วนสำคัญของกลุ่มที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ ครูทำหน้าที่ในการให้คำแนะนำช่วยเหลือขณะทำกิจกรรม และยกย่องชมเชยหรือให้รางวัลกับนักเรียนกลุ่มที่ทำกิจกรรมได้สำเร็จ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นเตรียม หมายถึง ครูผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้และการทำกิจกรรมร่วมกันในแต่ละชั่วโมง จากนั้นจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย และเป็นคู่ โดยกลุ่มย่อย จะแบ่งกลุ่มละ 5 คน ทำกิจกรรมร่วมกัน โดยนักเรียนภายในกลุ่มจะมีความสามารถ คือ ความสามารถสูง 1 คน ความสามารถปานกลาง 2 คน และความสามารถต่ำ 2 คน และเมื่อจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถสูง จับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง มาทำกิจกรรมร่วมกัน

2) ขั้นสอน หมายถึง ครูผู้สอนทบทวนเนื้อหา และนำเข้าสู่บทเรียน จากนั้นอธิบายภาระงานที่นักเรียนได้รับในแต่ละกลุ่ม

3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม หมายถึง นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน โดยในแต่ละกลุ่มย่อยของแต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย และสมาชิกทุกคนในกลุ่มย่อยรับผิดชอบในการ

ทำงานร่วมกัน ครูกำหนดเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

4) ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ หมายถึง การตรวจสอบการทำงานของนักเรียน ว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลของการปฏิบัติงานเป็นอย่างไร มีการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล โดยไม่ให้อายุช่วยเหลือกัน และนำคะแนนกลุ่มและรายบุคคลมารวมกัน

5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามเกี่ยวกับปัญหาและข้อสงสัย เพื่อให้ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อสงสัยนั้น จากนั้นครูให้รางวัลและยกย่องชมเชยนักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จตามเป้าหมาย และช่วยกันประเมินผลการทำงานของกลุ่มหาจุดเด่น และปัญหาที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการจัดการเรียนการสอนครั้งต่อไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถเรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เกิดขึ้นหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถประเมินผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 3 ชุด ชุดละ 10 ข้อ ซึ่งนำไปใช้หลังจบวงจรปฏิบัติการแต่ละรอบ และเมื่อครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก 30 ข้อ นำมาทดสอบกับนักเรียนหลังครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

3. แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความปรารถนาหรือความตั้งใจที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ มีความขยันหมั่นเพียร มุ่งมั่นตั้งใจในการเรียน ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคที่ขัดขวาง พยายามหาวิธีต่าง ๆ มาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามที่ตั้งไว้ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ตามแนวคิดของ ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) ซึ่งมีองค์ประกอบทั้งหมด 6 ด้าน ดังนี้

1) ด้านความกล้า หมายถึง ความพร้อมที่จะท้าทายกับความยากลำบากในการเรียนคณิตศาสตร์ กล้าเผชิญกับความล้มเหลวหรือความล้มเหลวในการเรียนรู้วิชานี้ ทำให้ตนเองพึงพอใจในการเรียน ชอบทำงานชอบความท้าทาย ได้คิดและลงมือทำงานเกิดผลสำเร็จ จำนวน 3 ข้อ

2) ด้านความมุ่งมั่น หมายถึง ความขยันหมั่นเพียร ความพยายามที่จะศึกษาเล่าเรียนในคณิตศาสตร์ให้เกิดผลสำเร็จ จำนวน 3 ข้อ

3) ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง หมายถึง ความมั่นใจและเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่สามารถเรียนรู้ในคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำนวน 4 ข้อ

4) ด้านความรู้ในการตัดสินใจ หมายถึง การใช้ความคิดความเข้าใจ และความพยายามในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยไม่กลัวความยากลำบากหรือความซับซ้อน กล้าตัดสินใจและลงมือกระทำ และติดตามผลการกระทำของตนเองว่าเป็นเช่นไร โดยอาศัยทักษะการคิดการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่เผชิญอยู่ จำนวน 4 ข้อ

5) ด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า หมายถึง ความสามารถในการวางแผนและคาดการณ์เหตุการณ์หรือผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์ มีการเตรียมความพร้อมและมีเป้าหมายที่ชัดเจน เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในการเรียน จำนวน 3 ข้อ

6) ด้านทักษะในการเลือกงาน หมายถึง การมีความสามารถในการเลือกงานที่เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของตนเอง เพื่อให้ประสบความสำเร็จ จำนวน 3 ข้อ

4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการวิจัยที่เป็นระบบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้รวบรวมสภาพปัญหาและศึกษาค้นคว้าหาวิธีการปรับปรุง และแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงาน ให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการดำเนินการของ Kemmis and McTaggart (1988) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Plan) หมายถึง การสำรวจและสังเกตปัญหาที่ต้องการแก้ไข ผู้วิจัยปรึกษาผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและวางแผนในการแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติ (Act) หมายถึง การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 1 โดยผู้วิจัยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาทดสอบ ตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observe) หมายถึง การสังเกตผลที่ได้จากการทำงานกลุ่มและการเขียนอนุทินของนักเรียน พร้อมทั้งใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการวัดและทดสอบกับนักเรียน

ขั้นที่ 4 การสะท้อน (Reflect) หมายถึง การนำผลที่ได้จากการสังเกตและการดำเนินงาน มาสะท้อนผลแล้ววิเคราะห์ปัญหาที่พบ เพื่อปรับปรุงและหาแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้ศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

- ความหมายของการจัดการเรียนการสอน
- ความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

- ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- รูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

- ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

- ความหมายของแรงจูงใจในการเรียน
- ทฤษฎีแรงจูงใจ
- ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียน
- บทบาทของครูเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน
- การวัดแรงจูงใจในการเรียน

2.6 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

- ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
- ขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.7 บริบทของโรงเรียนสารคามพิทยาคม

- บริบทของนักเรียน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- งานวิจัยภายในประเทศ
- งานวิจัยต่างประเทศ

2.9 กรอบแนวคิดของการวิจัย

2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียม กับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2.1.2 สมรรถนะของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจา

ต่อรองเพื่อจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

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

2.1.3 เป้าหมายของหลักสูตร

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นพร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้
2. มีความสามารถในการแก้ปัญหาสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์

3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ

4. มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูล ที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.1.4 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิตการวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยผู้เรียนจะได้ เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนการใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ย และมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนักพื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิตการนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลง ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและ เรขาคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การ คำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับ เบื้องต้น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2.1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้พื้นฐานที่ จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

เรียนรู้เกี่ยวกับ ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติรูปเรขาคณิต การนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รู้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็น เครื่องมือในการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำ ไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทาง คณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถ ในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี
2. มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
3. มีความมุ่งมั่นในการทำทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่น อย่างสมเหตุสมผล

5. ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจ หรือ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.8 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
2. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้นการเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหาและ นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้
3. นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พหุนาม ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้ง ปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน
4. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมาย ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

2.1.9 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้มุ่งเน้นการวัดและการประเมิน การปฏิบัติงานในสภาพที่เกิดขึ้นจริงหรือที่ใกล้เคียงกับสภาพจริง รวมทั้งการประเมินเกี่ยวกับ สมรรถภาพของผู้เรียนเพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้จากการท่องจำโดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายจาก การที่ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เผชิญกับปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองได้ แก้ปัญหา สืบค้นข้อมูล และนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งแสดงออกทางการคิดการวัดผลประเมินผล ดังกล่าวมีจุดประสงค์สำคัญดังต่อไปนี้

1. เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัดสินผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด เพื่อนำผลที่ได้จากการตรวจสอบไปปรับปรุงพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น
2. เพื่อวินิจฉัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาคำนวณ การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำความรู้ ไปใช้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การควบคุมกระบวนการคิด และนำผลที่ได้จากการวินิจฉัย ผู้เรียนไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม
3. เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำสารสนเทศด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจากการ ประเมินผลที่ได้ในการสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนหรือผู้เกี่ยวข้อง ตามความเหมาะสม รวมทั้งนำสารสนเทศไปใช้วางแผนบริหารจัดการการศึกษาของสถานศึกษา

กำหนดจุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลอย่างชัดเจน จะช่วยให้เลือกใช้วิธีการและเครื่องมือวัดผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดและนำผลที่ได้ไปใช้งานได้จริง

2.1.10 แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีแนวทางที่สำคัญ ดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ครูผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

2. การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามตัวชี้วัดซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้ครูสอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลเพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งตัวชี้วัดในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือทางอ้อมเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้งสามด้าน ซึ่งงานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

3.1 วิธีหรือทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหามีหลากหลาย

3.2 เจาะใจหรือสถานการณ์ของปัญหามีลักษณะปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.3 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดภาพ

3.4 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายและเหมาะสม และใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลและสนเทศเกี่ยวกับนักเรียน เช่น เมื่อต้องการวัดผลประเมินผล

เพื่อตัดสินผลการเรียนอาจใช้การทดสอบ การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด การทำใบกิจกรรม หรือ การทดสอบย่อย เมื่อต้องการตรวจสอบพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน หรือ การทำโครงการงานการเลือกใช้วิธีการวัดที่เหมาะสมและเครื่องมือที่มีคุณภาพ จะทำให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ ซึ่งจะทำให้ครูผู้สอนได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนอย่างครบถ้วนและตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดผลประเมินผลอย่างไรก็ตาม ครูผู้สอนควรตระหนักว่าเครื่องมือวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินตามวัตถุประสงค์หนึ่ง ไม่ควรนำมาใช้กับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง เช่น แบบทดสอบที่ใช้ในการแข่งขันหรือการคัดเลือกไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ตัดสินผลการเรียนรู้

5. การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ใช้สะท้อนความรู้ความสามารถของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองให้ดีขึ้น ในขณะที่ครูผู้สอนสามารถนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของครูผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

5.1 ประเมินก่อนเรียนเป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ครูผู้สอนนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

(1) จัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของนักเรียน

(2) วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณาเลือกตัวชี้วัด เนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานและทักษะของผู้เรียน และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

5.2 ประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถดำเนินการในเรื่องต่อไปนี้

(1) ศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันเวลาที่

(2) ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดจะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือผู้เรียนเรียนรู้บทใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้จะได้ปรับวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคน

5.3 ประเมินหลังเรียนเป็นการประเมินเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ หรือเป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากสิ้นสุดภาคการศึกษาหรือปีการศึกษาของนักเรียน รวมทั้งครูผู้สอนสามารถนำผลการประเมินที่ได้ไปใช้ในการวางแผนและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม

โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

รหัสวิชา ค31202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา

3

ชั่วโมง/สัปดาห์

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม	เลขยกกำลัง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม การหาค่าลอการิทึม การเปลี่ยนผันของลอการิทึม สมการและอสมการของลอการิทึม และการประยุกต์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม	60/ภาค
2	เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย	เรขาคณิตวิเคราะห์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ และภาคตัดกรวย	60/ภาค

ตารางวิเคราะห์ K P A ของผลการเรียนรู้แต่ละสาระตามมาตรฐานการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค31202

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้		สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม/สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น		ทักษะ(P)	คุณลักษณะ (A)	สมรรถนะ
		สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น			
จำนวนและพีชคณิต ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรม และนำไปใช้ ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการและอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ การวัดและเรขาคณิต	1. เข้าใจสมบัติของเลขยกกำลังและนำไปแก้ปัญหาได้ 2. เข้าใจลักษณะกราฟฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม 3. แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา 4. หาระยะห่างและจุดกึ่งกลางของจุดสองจุด ความชัน ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ได้ 5. หาสมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้น	- เลขยกกำลัง - ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล - ฟังก์ชันลอการิทึม - การหาค่าลอการิทึม - การเปลี่ยนมันของลอการิทึม - สมการและอสมการของลอการิทึม - การประยุกต์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม	-	-การแก้ปัญหา -การเชื่อมโยง -การให้เหตุผล -การคิดสร้างสรรค์	- ไม่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน	- การคิด - การแปลงปัญหา - การใช้คณิตศาสตร์ - การตีความและประเมิน - การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้		สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม/สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น		ทักษะ(P)	คุณลักษณะ (A)	สมรรถนะ
		สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น			
ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	ตั้งฉาก และการนำไปใช้ได้ 6. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่างๆของภาคตัดกรวยให้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้ 7. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา	วิเคราะห์ - จุดและเส้นตรง - วงกลม - พาราโบลา - วงรี - ไฮเพอร์โบลา - การประยุกต์ใช้เรื่องภาคตัดกรวยในชีวิตจริง				

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา ค 31202

เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์ ฝึกทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม เลขยกกำลัง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม การหาค่าลอการิทึม การเปลี่ยนผันของลอการิทึม สมการและอสมการของลอการิทึม และการประยุกต์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม เรขาคณิตวิเคราะห์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ และภาคตัดกรวย

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งสามารถบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาใช้ในชีวิตประจำวันได้

รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการรักษาศาสนา พระมหากษัตริย์ ซื่อสัตย์ สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักษาความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

ผลการเรียนรู้

1. เข้าใจสมบัติของเลขยกกำลังและนำไปแก้ปัญหาได้
2. เข้าใจลักษณะกราฟฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. ทหาระยะห่างและจุดกึ่งกลางของจุดสองจุด ความชัน ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้
5. หาสมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และการนำไปใช้ได้

6. เขียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นภาคตัดกรวย เมื่อกำหนดส่วนต่าง ๆ ของภาคตัดกรวยให้ และเขียนกราฟของความสัมพันธ์นั้นได้

7. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

รวม 7 ผลการเรียนรู้

2.2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่สำคัญในหลักสูตรที่ครูผู้สอนทุกคนจะต้องปฏิบัติตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อเป็นเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาเด็กและเยาวชนให้เป็นไปตามหลักสูตร และบรรลุเป้าหมาย

2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอน

Good (1973) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนสอน หมายถึง การกระทำอันเป็นการอบรมสั่งสอนนักเรียนในสถาบันการศึกษา

Hills (1982) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนสอน หมายถึง กระบวนการให้การศึกษาแก่นักเรียน ซึ่งต้องอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2545) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์ไม่เพียงหมายถึง เลขคณิต ซึ่งเกี่ยวกับจำนวนต่าง ๆ และการคำนวณ คณิตศาสตร์มีความหมายมากกว่าพีชคณิตที่จะใช้สัญลักษณ์ และความเกี่ยวข้อง มีความหมายมากกว่าวิชาเลขคณิตที่จะศึกษาเพียงรูปร่างและขนาด มีความหมายมากกว่าตรีโกณมิติ ซึ่งเกี่ยวกับการวัดระยะทาง มีความหมายมากกว่าวิชาสถิติ และแคลคูลัสเมื่อคณิตศาสตร์มีความหมายมากกว่าวิชาเหล่านี้แล้วคณิตศาสตร์คืออะไร ซึ่งจะสรุปได้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิด
2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง
3. คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่รวมความรู้
4. คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแบบแผน
5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง

สิริพร ทิพยคง (2545) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยความคิด การใช้กระบวนการคิดที่ต้องอาศัยเหตุผลและการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ยังเป็นภาษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นจากการคิดและตกลงยอมรับที่จะนำไปใช้ ความงามของคณิตศาสตร์จึงเป็นความมีระเบียบและความผสมผสานกลมกลืนกัน มีลำดับ

แบบแผน ขั้นตอนในการคิดและต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผลนักคณิตศาสตร์ได้แสดงความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการเชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติกับคณิตศาสตร์

ทิตนา แคมมณี (2552) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนสอน หมายถึง ครูผู้สอนต้องทำงานหนัก ในการเตรียมการสอน ครูผู้สอนต้องใช้ความสามารถและความพยายาม ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้นักเรียนมีโอกาสที่จะสร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนต้องเตรียมข้อมูล และ จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เพียงพอต่อการให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมอยู่ครูผู้สอนต้องคอยสังเกตดูว่าสิ่งต่าง ๆ ดำเนินไปตามที่ควรจะเป็นหรือที่ได้คาดหมายไว้ หากไม่เป็นไปตามที่คาด ครูต้องสามารถประเมินประสบการณ์และตัดสินใจได้ว่าควรปรับหรือเปลี่ยนแปลงอย่างไร นักเรียนจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า การจัดการเรียนสอน หมายถึง หน้าที่ครูผู้สอนที่ต้อง ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการที่วางไว้ และอบรมสั่งสอนในศาสตร์วิชานั้น ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้แก่นักเรียนและช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ให้แก่ตนเองได้

2.2.2 ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้สรุปถึง ความสำคัญของ คณิตศาสตร์ว่าแท้จริงแล้วคณิตศาสตร์มีประโยชน์นานัปการ แต่มีประเด็นที่สำคัญ และครู คณิตศาสตร์ควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่อย่างน้อย 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. เรียนเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต และใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาการต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพราะมนุษย์จำเป็นต้องใช้ คณิตศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมกับกิจกรรมส่วนใหญ่
2. เรียนเพื่อการเป็นพลเมืองที่ดีและมีคุณภาพ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งที่เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่าง ถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสม
3. เรียนเพื่อศึกษาถึงอารยธรรม ที่นำมาซึ่งความเจริญรุ่งเรืองของมนุษยชาติ ทั้งนี้เพราะ คณิตศาสตร์เป็นอารยธรรมที่มีวิวัฒนาการอันยาวนานมาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์จนถึงปัจจุบันโดยไม่

หยุดนิ่ง ทั้งยังแสดงให้เห็นถึงภูมิปัญญาอันลึกซึ้ง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของคนแต่ละยุคสมัยในการสร้างความเจริญรุ่งเรือง และพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนเราให้ดีขึ้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้สรุปถึง ความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถึถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น

วัชร กานูจน์กิริติ (2554) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง ซึ่งคณิตศาสตร์มิใช่มีความหมายเพียงตัวเลขเท่านั้น คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างมาก ซึ่งอาจสรุปได้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผล ว่า สิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่หาความรู้ตลอดจน พยายามคิดค้นสิ่งที่แปลกและใหม่ ฉะนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เนื่องจากมนุษย์จะต้องตอบปัญหาต่าง ๆ อยู่เรื่อย

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น ๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ แบบความคิดเป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์จะเข้าใจตรงกัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบจะเห็นว่าการคิดทางคณิตศาสตร์นั้นต้องมีแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และมีจำแนกออกมาให้เห็นจริง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างเหตุผล คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่ายก่อน เช่น เริ่มต้นด้วยการบวก การลบ การคูณ การหาร เรื่องง่าย ๆ นี้จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป เช่น เรื่องเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ เป็นต้น

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดมีความคิดสร้างสรรค์ มี

จินตนาการ มีความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า ความสำคัญของคณิตศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของศาสตร์วิชาอื่น ๆ ที่ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ และมีแบบแผน ช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดี และคณิตศาสตร์ยังคงมีผลต่อชีวิตประจำวันอีกด้วย เพราะฉะนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียน เล็งเห็นถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์เพราะคณิตศาสตร์เดิมที่เป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างยาก ถ้าหากนักเรียนไม่เล็งเห็นถึงความสำคัญจะทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนมีแรงกระตุ้น มีความกระตือรือร้น กล้าแสดงออก นักเรียนได้ร่วมมือกันก็จะมองเห็นความสำคัญนี้ได้

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Sharan & Sharan (1987) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนรู้ที่ครอบคลุมกลยุทธ์ที่หลากหลายในการส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิชาการผ่านความร่วมมือจากเพื่อนฝูงและสื่อสารตามความต้องการ ซึ่งหมายความว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ แบ่งปันแนวคิดและแหล่งข้อมูลและวางแผนร่วมกันว่าจะศึกษาอะไรและอย่างไรครูไม่ได้กำหนดคำสั่งเฉพาะเจาะจงแต่ยอมให้นักเรียนเลือกระดับที่แตกต่างกันไปตามเนื้อหาและเป้าหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นนักเรียนจึงมีส่วนร่วมอย่างแข่งขันในกระบวนการการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือถูกสร้างขึ้นจากการมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม

Slavin (1991) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนการสอนแบบหนึ่ง ซึ่งมีวิธีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 3-5 คน ในการจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน (เก่ง ปานกลาง อ่อน) สมาชิกภายในกลุ่มต้องช่วยกันทำงาน และเรียนรู้ทักษะการทำงานร่วมกันเพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งภายในกลุ่ม

Johnson & Johnson (1991) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันทำงานร่วมกัน เพื่อไปสู่เป้าหมายเดียวกัน สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมมีการฝึกและใช้

ทักษะการทำงานกลุ่มร่วมกันผลงานของกลุ่มขึ้นอยู่กับผลงานของสมาชิกแต่ละบุคคลในกลุ่มสมาชิกต่างได้รับความสำเร็จร่วมกัน

Balkcom (1992) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการสอนที่ประสบความสำเร็จในกลุ่มเล็ก ๆ กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันกิจกรรมการเรียนรู้จากกลุ่มคนให้เข้าใจประโยชน์จากเนื้อหาวิชาที่กำหนดให้สมาชิกทุกคนในทีมไม่เพียงพอแต่รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น และต้องช่วยเหลือสมาชิกภายในกลุ่มด้วย

กรมวิชาการ (2546) ได้สรุปว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันโดยในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันมีการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจนมีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัย ซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตน และส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

บัญญัติ ขำนาญกิจ (2551) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะการบันทึกความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการกับความรู้ ทักษะการแสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม จัดว่าเป็นวิธีเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้อีกวิธีหนึ่ง จึงนับว่าเป็นวิธีเรียนที่ควรนำมาใช้ได้ดีกับการเรียนการสอนปัจจุบันเพื่อให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ทศนา แหมมณี (2555) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน ประมาณ 3-6 คนช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2557) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อย โดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถที่แตกต่างกันประมาณ 2 – 5 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในลักษณะแข่งขันกัน ต่างคนต่างเรียนและร่วมมือกัน จะเน้นให้นักเรียน

ช่วยกันในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีการพึ่งพาอาศัยกันในการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ นอกจากนี้การเรียนรู้แบบร่วมมือยังเป็นการส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะหรือทีม เป็นการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ สามารถปรับตัวให้อยู่กับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กุลิสรา จิตรชญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ (2563) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันซึ่งแต่ละคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่มโดยการทำงานร่วมกันการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันและการมีความรับผิดชอบร่วมกันเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2565) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการที่นักเรียนรวมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อเรียนรู้บทเรียน หรือหัวข้อเรื่องทางวิชาการสอนวิชาที่เรียนต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายของวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ร่วมกันสมาชิกของกลุ่มจะได้รับมอบหมายงานและมีความรับผิดชอบในงานที่ตนได้รับ เพื่อหาคำตอบส่วนหนึ่งของบทเรียน และเมื่อทำสำเร็จก็จะต้องช่วยสมาชิกคนอื่นที่มีปัญหา กลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกที่มีความสามารถคละกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน ประมาณ 3-6 คน

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการที่นักเรียนรวมกันเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-5 คน ในการจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจนมีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัย ซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตน และส่วนรวม ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะการบันทึกความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการกับความรู้อาทิ ทักษะการแสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

2.3.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Olsen and Kagan (1992) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยกันในทางที่ดี การพึ่งพากันในทางที่ดีจะเกิดขึ้นเมื่อผลประโยชน์แต่ละคนที่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ของบุคคลอื่น ๆ กล่าวคือเมื่อนักเรียนคนหนึ่งได้รับผลสำเร็จนักเรียนคนอื่นก็จะได้รับประโยชน์ไปด้วย

2. การสร้างทีมงานการจัดกลุ่มหรือทีมงาน สามารถทำได้โดยครูกำหนดให้นักเรียนจัดกลุ่มกันเองหัวหน้ากลุ่มได้จากการคัดเลือกของสมาชิกและมีการผลัดเปลี่ยนตำแหน่งกันแต่อย่างไรก็ตามการจัดกลุ่มอย่างเป็นทางการมีความเหมาะสมกว่า เช่น การจัดกลุ่มตามความแตกต่างทางด้านเพศ เชื้อชาติ ภาษาและระดับความสามารถ การจัดกลุ่มแบบกลุ่มโดยใช้เครื่องหมายสัญลักษณ์บางอย่าง เช่น กระดาษสีใครที่ได้กระดาษสีก็จะอยู่ในกลุ่มเดียวกันการจัดกลุ่มความแตกต่างและระดับความสามารถทางภาษา และการจัดกลุ่มตามความสนใจความชอบและลักษณะนิสัย

3. ความรับผิดชอบ การมีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่มมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบร่วมมือและเป็นลักษณะเด่นของการเรียนแบบนี้นักเรียนจะได้รับมอบหมายความรับผิดชอบเป็นรายบุคคลมีการให้คะแนนในส่วนรวมที่ตนร่วมทำงานของกลุ่มด้วย

4. ทักษะกระบวนการปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพนักเรียนจำเป็นต้องมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคลและกลุ่มย่อย

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม เพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นเช่นการวิเคราะห์เกี่ยวกับการทำงานของกลุ่มพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม เป็นต้น

Worsham (1992) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีองค์ประกอบสำคัญ โดยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการทำงานร่วมกันของการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้ง 4 ประการ ดังต่อไปนี้

- 1) งานหรือกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการทำงานกลุ่ม
- 2) นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในกลุ่มเล็ก ๆ
- 3) การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เพื่อส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม
- 4) ความรับผิดชอบส่วนตัวและส่วนรวม

Johnson and Johnson (1994) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ จะเกิดขึ้นได้จะต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการดังนี้

1) การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive Interdependence) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องตระหนักเสมอว่า สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะที่ทุกคนสมาชิกแต่ละคนประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับทุกคนภายในกลุ่ม ดังนั้นแต่ละคนจะต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกัน การ

จัดกลุ่มเพื่อช่วยให้นักเรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนั้นทำได้หลายทางเช่น การให้นักเรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงานหรือการเรียนรู้ร่วมกัน การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่มการให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน

2) การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-To-Face Promotive Interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มเกิดความรู้สึกไว้วางใจ ส่งเสริมและช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3) ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) สมาชิกภายในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้น ในกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่หลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็กเพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้นักเรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4) การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-Group Skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่นักเรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

5) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครู หรือนักเรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงานเพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด คือความสามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

Davidson (1994) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

- 1) งานหรือกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการทำงานกลุ่ม
- 2) นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนภายในกลุ่มเล็ก ๆ

- 3) การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เพื่อส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม
- 4) ความรับผิดชอบส่วนตนและส่วนรวม
- 5) การให้ความร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

Tannenber (1995) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก นักเรียนต้องตระหนักเสมอว่า สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม นักเรียนจะต้องทำงานด้วยกันเพื่อให้งานสำเร็จ ทุกคนในกลุ่มต้องพึ่งกันในด้านทรัพยากร แบ่งปันสิ่งที่ตนมีอยู่แก่กันและกัน ต้องรู้จักแบ่งงานกันทำตามบทบาท ตามความถนัด และความเชี่ยวชาญของตน

2. ปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ช่วยเหลืออธิบายให้สอนกันและกัน คิดแก้ปัญหาาร่วมกัน ส่งเสริมความสำเร็จของกันและกัน

3. ความรับผิดชอบส่วนบุคคล เมื่อนักเรียนอยู่ในกลุ่มได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการสร้างความคุ้นเคย การกำหนดบทบาทความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันให้ความร่วมมือกับกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ยอมรับสนับสนุน คัดค้านด้วยเหตุผล รวมทั้งการควบคุมตนเอง การสร้างแรงจูงใจในตนเองในด้านความคาดหวังในความสำเร็จสิ่งเหล่านี้จะส่งผลตลอดระยะเวลาการทำงานกลุ่ม จนในที่สุดเกิดเป็นค่านิยมของนักเรียนในด้านความรับผิดชอบส่วนบุคคล

4. ทักษะการทำงานเป็นทีม หมายถึง ความสามารถในการสร้างความเข้าใจระหว่างนักเรียนที่ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้สามารถสร้างงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้อยู่ในกลุ่มมีทักษะในการสื่อสาร เช่น การให้ข้อมูล การแสวงหาข้อมูล การประสานงาน การจูงใจ การประเมิน การขยายความ การจัดประมวลความคิด การประนีประนอม การรักษามาตรฐาน การเป็นสมาชิกของกลุ่มและการเป็นผู้นำ

5. กระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้องค์ประกอบที่กล่าวมาทั้ง 4 ประการ ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. การมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันในทางบวก (Positive Interdependence) หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มมีการทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการแข่งขันการใช้วัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่าง ๆ

ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน รวมทั้งได้รับผลประโยชน์หรือรางวัลโดยเท่าเทียมกัน

2. การปฏิบัติสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่างการทำงานกลุ่ม (Face to Face promotion Interaction) เป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟัง และมีการให้ข้อมูล

3. การตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นกิจกรรมที่ตรวจสอบหรือทดสอบให้มั่นใจว่าสมาชิกมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ เพียงใด โดยสามารถที่จะทดสอบเป็นรายบุคคล เช่น การสังเกต การทำงาน การสุ่มถามปากเปล่า เป็นต้น

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ในการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เพื่อให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มเช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจ การแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอน ซึ่งสมาชิกแต่ละคนจะต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงาน และปรับปรุงงานร่วมกัน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือดังนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จร่วมกัน ใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ทุกคนทั่วกัน ทุกคนมีความรู้สึกว่างานจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้ภายในกลุ่ม ถามตอบกันภายในกลุ่ม ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่ม สังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่มให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง มีการทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4. การช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Groups Skills) นักเรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการ

สื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็นโดยไม่วิจารณ์บุคคล การแก้ปัญหา ความขัดแย้ง การให้ความช่วยเหลือ และการเอาใจใส่ต่อทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน การทำความรู้จัก และไว้วางใจผู้อื่น เป็นต้น

5. มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อการทำงานของ กลุ่ม ต้องสามารถประเมินการทำงานของกลุ่มได้ว่า ประสพผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใด ต้องแก้ไขปัญหา เพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม เป็นการฝึกกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นกระบวนการ

สุรางค์ โค้วตระกูล (2565) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือดังนี้

1. การมีเป้าหมายร่วมกันและมีความสัมพันธ์กับเป้าหมายร่วมกันของกลุ่มในการเรียนรู้แบบร่วมมือสมาชิกแต่ละคนได้รับงานที่เป็นส่วนหนึ่งของงานที่กลุ่มจะต้องทำ สมาชิกต้องมีความรับผิดชอบทำงานที่ตนได้รับมอบหมายให้เสร็จตามเวลาที่กำหนดและพยายามทำงานอย่างเต็มความสามารถเพื่อประโยชน์ส่วนรวมเพราะในการประเมินผลครูจะให้คะแนนผลงานของสมาชิกแต่ละคนคะแนนของกลุ่มจะได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของสมาชิกในกลุ่มเพราะฉะนั้นสมาชิกที่เคยเรียนอ่อนก็จะพยายามมากขึ้นและสมาชิกของกลุ่มที่เก่งก็จะพยายามให้ความช่วยเหลือสมาชิกทำงานช้าหรือมีปัญหา

2. สมาชิกของกลุ่มมีการปรึกษาหารือร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์การประชุมภายในกลุ่มเริ่มด้วยการเข้าใจวัตถุประสงค์ของกลุ่มและการแบ่งงานให้แก่ทุกคนทำวิธีการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อหาคำตอบและปัญหาที่เกิดขึ้นจะเกิดขึ้นฉะนั้นในระหว่างทำงานเรียนรู้แบบร่วมมือสมาชิกจะต้องมีเวลาพบกันให้โอกาสแก่สมาชิกแต่ละคนรายงานว่าทำงานไปได้มากน้อยเพียงใดมีปัญหาอะไรบ้างเพื่อนสมาชิกจะได้ให้คำตอบให้คำแนะนำช่วยเหลือให้งานของกลุ่มมีความสัมฤทธิ์ผลตามกำหนด

3. ความรับผิดชอบในการทำงานและมีผลที่ตรวจสอบได้สมาชิกของกลุ่มแต่ละคนเมื่อได้รับงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำก็มีหน้าที่ความรับผิดชอบทำงานให้สำเร็จโดยเริ่มด้วยการหาความรู้พื้นฐานจากสมาชิกของกลุ่มที่มีความรู้พอที่จะช่วยได้หรือขอคำแนะนำให้สอนให้หรือบางครั้งก็ต้องขอความช่วยเหลือจากครูบางกรณีถ้ามีสมาชิกของกลุ่มบางคนมีปัญหาอาจจะทำงานไม่เสร็จตรงเวลาสมาชิกที่เก่งของกลุ่มก็อาจจะช่วยอธิบายหรือช่วยแก้ปัญหาให้ทำให้มีกำลังใจทำงานต่อไปจนเสร็จและรายงานกลุ่มให้ทราบ สำหรับการประเมินผลครูจะให้คะแนนผลงานของสมาชิกแต่ละคนคะแนนของกลุ่มจะเป็นคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของสมาชิกของกลุ่มจึงเป็นเหตุที่ทำให้ทุกคนพยายาม

ทำงานที่ตนได้รับผิดชอบจนความสามารถและให้ทันตามเวลาที่กำหนดไว้และพยายามช่วยเหลือกันซึ่งอาจทำให้ได้รับคะแนนของกลุ่มสูงขึ้นได้

4. ทักษะทางสังคมของสมาชิกทุกคน ทักษะทางสังคมมีความสำคัญต่อความสำเร็จผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือมากทักษะทางสังคมที่สมาชิกจำเป็นต้องมีดังนี้

4.1 การรู้จักสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 จะต้องมีความซื่อสัตย์มีความจริงใจต่อกันและกัน

4.3 จะต้องรู้จักประนีประนอมเกี่ยวกับบทบาทในการทำงานทั้งในการเป็นผู้นำและผู้ตาม

4.4 ในกรณีที่มีความคิดเห็นขัดแย้ง รู้จักฟังความเห็นของเพื่อนสมาชิกมีความอดทนช่วยเหลือกันและตกลงกันได้

5. การรู้จักและเข้าใจกระบวนการกลุ่มรวมทั้งการวิเคราะห์ การเรียนรู้แบบร่วมมือนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการกลุ่มการทำงานด้วยกันจะต้องมีการพบกันเพื่อวิเคราะห์ว่าการทำงานของกลุ่มมีประสิทธิภาพดีหรือไม่มีความบกพร่องอะไรบ้างเพื่อจะได้หาวิธีแก้ไขเพราะฉะนั้นจำเป็นจะต้องมีผู้สังเกตการทำงานของกลุ่มโดยปกติครูก็จะเป็นผู้สังเกตและให้คำแนะนำแต่กลุ่มก็อาจจะตั้งสมาชิกของกลุ่มหรือผู้ที่ไม่เป็นสมาชิกก็ได้บทบาทของผู้สังเกตก็จะต้องบันทึกการทำงานของกลุ่มและสมาชิกกลุ่มแต่ละคนเริ่มตั้งแต่การวางแผนและแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบและการพบกันระหว่างที่ทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมายในกรณีที่กลุ่มตัวกันไม่ได้ก็ต้องวิเคราะห์และรายงานกลุ่มให้ทราบว่าปัญหาอะไรเป็นต้นครูที่ควบคุมจะต้องเป็นผู้ตั้งข้อสังเกตการทำงานของกลุ่มด้วยถ้ากลุ่มใดต้องการความช่วยเหลือก็ต้องให้คำแนะนำเพื่อกลุ่มจะได้ทำงานให้ดีขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้กลุ่มอาจจะตั้งสมาชิกของกลุ่มทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการณ์ทำงานของสมาชิกของกลุ่มรวมทั้งสังเกตว่าสมาชิกบางคนอาจจะต้องการความช่วยเหลือก็อาจจะช่วยได้เพื่อให้งานของกลุ่มเสร็จตามกำหนดเวลา

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน การเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องตระหนักเสมอว่า สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม นักเรียนจะต้องทำงานด้วยกันเพื่อให้งานสำเร็จ ทุกคนในกลุ่มต้องพึ่งพากันในทุกด้าน แบ่งปันสิ่งที่ตนมีอยู่แก่กันและ

กัน ต้องรู้จักแบ่งงานกันทำตามบทบาท ตามความถนัดของตน รับผิดชอบส่วนตนและส่วนรวม ทุกคนมีความรู้สึกว่าจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. ปฏิบัติสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่างการทำงานกลุ่ม เป็นการที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้ภายในกลุ่ม ถามตอบกันภายในกลุ่ม ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มเกิดความรู้สึกไว้วางใจต่อกัน ส่งเสริมและช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3. การมีความรับผิดชอบในการทำงาน สมาชิกของกลุ่มแต่ละคนเมื่อได้รับงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำก็มีความรับผิดชอบทำงานให้สำเร็จ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้น ในกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่ม สังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่มให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง มีการทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4. ทักษะทางสังคมของสมาชิกทุกคน นักเรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ ซึ่งทักษะทางสังคมมีความสำคัญต่อความสำเร็จของการเรียนรู้แบบร่วมมือมากทักษะทางสังคมที่สมาชิกจำเป็นต้องมีดังนี้

- 1) การรู้จักสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) จะต้องมีความซื่อสัตย์มีความจริงใจต่อกันและกัน
- 3) จะต้องรู้จักประนีประนอมเกี่ยวกับบทบาทในการทำงานทั้งในการเป็นผู้นำและผู้ตาม

ตาม

4) ในกรณีที่มีความคิดเห็นขัดแย้ง รู้จักฟังความเห็นของเพื่อนสมาชิกมีความอดทนช่วยเหลือกัน

5. การรู้จักและเข้าใจกระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการกลุ่มการทำงานด้วยกันจะต้องมีการพบกันเพื่อวิเคราะห์ว่าการทำงานของกลุ่มมีประสิทธิภาพดีหรือไม่ มีความบกพร่องอะไรบ้าง เพื่อจะได้หาวิธีแก้ไขต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนั้นจะมีการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครู หรือนักเรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์

กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงานเพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด คือสามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป เพื่อกลุ่มจะได้ทำงานให้ดีขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้กลุ่มอาจจะตั้งสมาชิกของกลุ่มทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการณ์ทำงานของสมาชิกของกลุ่มรวมทั้งสังเกตว่าสมาชิกบางคนอาจจะต้องการช่วยเหลือก็อาจจะช่วยได้เพื่อให้งานของกลุ่มเสร็จตามกำหนดเวลา

2.3.3 รูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Slavin (1995) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นยอมรับกันอย่างแพร่หลาย 5 แบบต่อไปนี้ คือ

1. STAD (Student Teams–Achievement Division) เป็นวิธีการที่เน้นความสำคัญของการเรียนเป็นกลุ่มการช่วยเหลือกันในกลุ่ม เป็นการฝึกทักษะทางสังคมให้กับนักเรียนและทำให้มองเห็นคุณค่าของการร่วมมือที่ง่ายที่สุดและเป็นตัวอย่างที่ดีที่สุด
2. TGT (Team Game Tournament) เป็นรูปแบบการสอนที่คล้าย STAD แต่มีการมุ่งเน้นในการเรียนมากขึ้น โดยใช้เกมการแข่งขันแทนการทดสอบย่อย
3. TAI (Team Assisted Individualization) เป็นรูปแบบการสอนที่ผสมผสานแนวคิดระหว่างการร่วมมือกันเรียนรู้และการสอนเป็นรายบุคคล มักจะประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์
4. CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) เป็นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบผสมผสาน ที่มุ่งพัฒนาขึ้นเพื่อการสอนอ่านและเขียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายโดยเฉพาะ
5. Jigsaw เป็นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย เช่น สังคมศึกษา วรรณคดี บางส่วนของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาอื่นที่เน้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจมากกว่าการพัฒนาทักษะ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542) ได้สรุปถึง รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ร่วมหัวร่วมคิด (Numbers Heads) เป็นรูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มการพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมและพัฒนาความรู้ ความสามารถ ครูผู้สอนจะต้องจัดการให้กลุ่มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ ครูผู้สอนกำหนดประเด็นใหญ่ที่ศึกษาและหัวข้อย่อยหรือปัญหาที่สอดคล้องกับประเด็นใหญ่ ให้นักเรียนศึกษา

ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่เตรียมไว้ให้แล้วเสนอหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่แต่ละคนสนใจ จัดให้นักเรียนที่เลือกหัวข้อเดียวกันมารวมกลุ่มกันทั้งนี้ไม่ควรเกิน 5 คน

แต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกันในการทำงาน และเขียนรายงานการวางแผนดำเนินงานส่งให้ครูผู้สอนพิจารณา ตามหัวข้อดังนี้

1. เรื่องที่ศึกษา
2. สมาชิกกลุ่ม
3. วิธีการศึกษา
4. แหล่งความรู้ที่ใช้
5. การแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม

ให้แต่ละกลุ่มดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ครูผู้สอนกำกับดูแล ให้คำปรึกษา ติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของกลุ่มและช่วยเหลือเมื่อกลุ่มต้องการ กลุ่มรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินงานในกิจกรรมข้อ 3 ร่วมกันวิเคราะห์และประเมินข้อมูล สรุปเป็นประเด็นสำคัญของชิ้นงานกลุ่ม วางแผนการนำเสนอผลงานต่อชั้นให้น่าสนใจพร้อมทั้งแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงานกลุ่ม โดยกลุ่มนำเสนอผลงานตามหัวข้อเรื่องที่ศึกษาที่กลุ่ม กลุ่มอื่น ๆ เป็นผู้นำและจดบันทึกประเด็นที่แตกต่าง เพื่อขยายแนวความคิดของตัวเองให้กว้างไกล ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานในระหว่างการนำเสนอ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนร่วมประเมิน และแสดงความคิดเห็นที่มีต่อผลงานทุกชิ้น

2. คู่คิดคู่สร้าง (Think-Pair-Share) เป็นรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่จัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยเริ่มจากการจับคู่กันคิด แล้วนำความคิดของทั้งคู่มาอภิปรายในกลุ่ม เพื่อให้ได้ความคิดของกลุ่มเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาพฤติกรรมทางสังคม ควบคู่กับความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรูปแบบกิจกรรมนี้โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน และกำหนดหมายเลขประจำตัวของนักเรียนแต่ละคนเป็น 1,2,3 และ 4

แจ้งประเด็นที่จะศึกษาให้แต่ละกลุ่มทราบ และให้เวลาแก่สมาชิกแต่ละคนในการคิดและการศึกษา 5-10 นาที แต่ละกลุ่มจับคู่อภิปรายในประเด็นที่ศึกษาใช้เวลาประมาณ 5 นาที ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 หมายเลข 1 จับคู่อภิปรายกับหมายเลข 2 และหมายเลข 3 จับคู่อภิปรายกับหมายเลข 4
- ขั้นที่ 2 หมายเลข 1 จับคู่อภิปรายกับหมายเลข 3 และหมายเลข 2 จับคู่อภิปรายกับหมายเลข 4

ขั้นที่ 3 หมายเลข 1 จับคู่อภิปรายกับหมายเลข 4 และหมายเลข 2 จับคู่อภิปรายกับหมายเลข 3 จากนั้น ทั้งกลุ่มร่วมกันอภิปราย สรุป บันทึกผลการอภิปราย และนำเสนอผลการอภิปรายต่อชั้นเรียน

3. คิดคู่สลับคู่คิด (Think-Pair-Square) เป็นวิธีการที่ให้สมาชิกภายในกลุ่มมีโอกาสจับคู่ร่วมกันคิด อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ในประเด็นที่ศึกษาอย่างทั่วถึง ครูผู้สอนมอบหมายประเด็นที่ศึกษาให้กลุ่มร่วมกันคิด สมาชิกในกลุ่มจับคู่กันคิดตามประเด็นที่ศึกษาในเวลาที่กำหนด จากนั้นสมาชิกในกลุ่มสลับคู่ซึ่งกันและกัน ร่วมคิดในประเด็นที่ต่าง ๆ ร่วมกันอภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม ตัวแทนของกลุ่มนำเสนอความคิดของกลุ่มต่อชั้นเรียน

4. เล่าเรื่องรอบวง (Round robin) เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนเล่าประสบการณ์ความรู้ในประเด็นที่ศึกษาโดยใช้เวลาที่เท่ากัน ครูผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน และกำหนดหมายเลขประจำตัวของนักเรียนแต่ละคนเป็น 1,2,3 และ 4 แจ้งประเด็นที่ศึกษาให้แต่ละกลุ่มทราบให้สมาชิกภายในกลุ่มจับคู่เล่าเรื่องราวหรือประสบการณ์ที่ศึกษาโดยใช้เวลาเท่า ๆ กันตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สมาชิกหมายเลข 1 จับคู่กับหมายเลข 2 และหมายเลข 3 จับคู่กับหมายเลข 4 ให้หมายเลข 1,3 เป็นผู้เล่า และหมายเลข 2,4 เป็นผู้ฟัง

ขั้นที่ 2 เปลี่ยนผู้เล่าและผู้ฟังโดยให้สมาชิกหมายเลข 2,4 เป็นผู้เล่าและหมายเลข 1,3 เป็นผู้ฟัง

ขั้นที่ 3 ให้แต่ละคนผลัดกันเล่าให้สมาชิกภายในกลุ่มฟัง โดยเริ่มจากหมายเลข 1,2,3 และ 4 ตามลำดับ จากนั้นครูผู้สอนซักถามปัญหาเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษาแล้วสุ่มหมายเลขประจำตัวสมาชิกในกลุ่มเป็นผู้ตอบปัญหา

5. อัครวินโตะกลม (Round Table) เป็นวิธีการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้สมาชิกแต่ละคนหมุนเวียน หรือผลัดกันเขียนประเด็นที่ศึกษาหนึ่งคำตอบลงบนแบบบันทึกตามลำดับที่ละคน เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นพฤติกรรมทางสังคม โดยตัวแทนกลุ่มรับประเด็นที่ศึกษาพร้อมอุปกรณ์การเขียนและแบบบันทึก ให้สมาชิกคนที่ 1 ของกลุ่มเขียนแสดงความคิดเห็นหรือเขียนตอบคำถามตามประเด็นที่ศึกษาลงในแบบบันทึกด้วยอุปกรณ์การเขียนที่ครูผู้สอนแจกให้ แล้วส่งแบบบันทึกให้สมาชิกคนต่อไปเขียนตอบคำถามพร้อมอุปกรณ์การเขียนเดิมจนครบทุกคนในกลุ่มตามเวลาที่กำหนด สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันสรุปเป็นความคิดเห็นของกลุ่ม ส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน หรือผู้สอนอาจจะเรียกสมาชิกคนใดคนหนึ่งนำเสนอก็ได้

6. จุดร่วมในความต่าง (Compare and Contrast) เป็นวิธีการที่ใช้ฝึกทักษะการจำแนกโดยให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันศึกษาวิเคราะห์หาความเหมือนและความแตกต่างจากประเด็นที่ศึกษาอย่างน้อย 2 ประเด็น โดยบันทึกผลการวิเคราะห์ลงในแผนภูมิความสัมพันธ์ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม คือ 1. ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนวางแผนเตรียมการก่อนจัดการเรียนรู้ในเรื่องประเด็นที่ศึกษา แหล่งเรียนรู้ที่ศึกษา แบบบันทึกผลการศึกษา สื่อและอุปกรณ์ 2. ขั้นศึกษา เป็นขั้นตอนที่กลุ่มลงมือปฏิบัติในการวิเคราะห์ข้อมูลตามประเด็นที่ศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้ วิเคราะห์ข้อมูล หาความเหมือนและความต่าง จัดทำแผนภูมิความสัมพันธ์ 3. ขั้นสรุปผล เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้จากการศึกษา สรุปนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิความสัมพันธ์

7. ร่วมเรียน-ร่วมรู้ (Learning Together: LT) เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอนแน่นอน นักเรียนร่วมกันภายในกลุ่มโดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบอย่างเด่นชัดเพื่อให้ได้มา ซึ่งผลงานกลุ่ม โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-6 คน คละความสามารถและเพศ กำหนดบทบาท หน้าที่ของสมาชิกทุกคน เช่น คนที่ 1 ผู้อ่าน คนที่ 2 ผู้จดบันทึก คนที่ 3 ผู้ปฏิบัติ คนที่ 4 ผู้สังเกต มอบประเด็นศึกษาและใบงานให้แต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติ และกำหนดเวลาในการปฏิบัติงานสมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปราย สรุปลงในแบบบันทึกกิจกรรม นำเสนอเป็นผลงานของกลุ่ม

8. สืบค้นเป็นกลุ่ม (Group Investigation : GI) เป็นวิธีการที่เน้นการศึกษาค้นคว้า และสืบเสาะหาความรู้ในเรื่องที่สนใจร่วมกัน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม นักเรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่จะเรียน และร่วมกันวางแผนจัดกระบวนการเรียนเหมาะสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำงานโครงการหรือโครงงาน โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม คือ ประเด็นศึกษา นักเรียนเป็นผู้เสนอหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา ภายใต้ประเด็นใหญ่กำหนดโดยนักเรียนที่เลือกหัวข้อเดียวกันมารวมกลุ่มกัน ดังนั้นกลุ่มจึงตั้งอยู่บนความสนใจร่วมกันขนาดของกลุ่มประมาณ 3-6 คน ต่อมาวางแผนร่วมมือกันในการทำงานเป็นกิจกรรมที่ทำร่วมกันระหว่างครูผู้สอนนักเรียนแต่ละกลุ่ม เกี่ยวกับภาระงาน วิธีดำเนินการ และเป้าหมายของงาน โดยให้กลุ่มจัดทำรายงานการวางแผนเสนอครูผู้สอน จากนั้นดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ แต่ละกลุ่มร่วมกันดำเนินงานตามแผนการดำเนินงาน โดยแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ควรมาจากทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน บทบาทของครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา ติดตามความก้าวหน้าในการทำงานและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการการวิเคราะห์และสังเคราะห์งานที่ทำ แต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่รวบรวมมาได้ ลงข้อสรุป ออกแบบและวางแผนการรายงานให้ตรงประเด็นและน่าสนใจโดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบใน

การนำเสนอผลงานกลุ่ม การนำเสนอผลงาน กลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้น นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม
ขณะมีการนำเสนอผลงาน

9. สืบเสาะ/ค้นหา/มาร่วมกลุ่ม (Co-op Co-op) เป็นวิธีการที่เน้นการศึกษาค้นคว้า สืบ
เสาะหาความรู้ โดยมีนักเรียนควบคุมตนเองในการเลือกหน่วยการเรียนรู้หน่วยใหญ่ และนักเรียนต้อง
แบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อย ๆ กันเองในกลุ่มโดยไม่ต้องมีคณะกรรมการดำเนินงาน โดยมีประเด็นที่
ศึกษา คือ 1. การเลือกหัวข้อใหญ่ นักเรียนจะแบ่งหน่วยการเรียนรู้ออกเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ เพื่อศึกษา
และนำเสนอให้กลุ่มอื่น ๆ ได้เรียนรู้ทั้งหน่วยการเรียนรู้ 2. การเลือกหัวข้อย่อย นักเรียนจะนำหัวข้อ
ใหญ่มาแตกเป็นหัวข้อย่อย แต่ละกลุ่มเลือกศึกษาหัวข้อย่อยเอง 3. การเตรียมหัวข้อย่อย นักเรียนแต่
ละคนเป็นผู้รวบรวม และจัดหาสื่อการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อย่อย 4. การนำเสนอหัวข้อย่อย
ผู้เรียนแต่ละคนจะนำเสนอสิ่งที่ตนเองได้ไปศึกษา ค้นคว้ามาให้สมาชิกในกลุ่มได้รับความรู้ และ
ร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อย่อยต่าง ๆ ของหัวข้อใหญ่ ต่อมา
การอภิปราย โดยมีนักเรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ในการเลือก
นักเรียนเข้ากลุ่ม ใช้ความสามารถ เพศและพื้นฐานทางครอบครัว การสร้างสมาชิกของกลุ่ม จะ
แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า กลุ่มเดิม ซึ่งจะเลือกหน่วยการเรียนรู้แล้วให้สมาชิกกลุ่มช่วยกันแบ่ง
หัวข้อ แล้วให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาในกลุ่มใหม่ เรียกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และรายงาน กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
จะกลับไปยังกลุ่มเดิม แล้วอภิปรายเรื่องที่ไปศึกษามาให้สมาชิกในกลุ่มทราบ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ใน
การนำเสนอ เช่น การสาธิต อ่าน รายงาน รูปภาพ แผนภูมิ หรือภาพวาด และอภิปรายร่วมกันทั้ง
ห้องเรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อย่อยกับหัวข้อใหญ่

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค
เพื่อนคู่คิด ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ครูแนะนำทักษะในการเรียนแบบคู่คิด การจับคู่ของนักเรียนบอกวัตถุประสงค์
ของบทเรียน และบอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน
2. ขั้นสอน ครูนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสมแล้วให้งาน
3. ขั้นทำงานกลุ่ม เมื่อได้รับคำถามจากครู นักเรียนต้องหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วจึงนำ
คำตอบไปปรึกษาคู่ของตนเพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด
4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

4.1 ตรวจผลงาน ครูดูจากงานกลุ่มที่แต่ละคู่ส่งไปและครูสุ่มบางคู่มาเสนอคำตอบใน
ชั้นเรียน

ขณะที่ฟังผู้นำเสนอแล้วผู้เรียนในห้องสามารถยกมือ เพื่อแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบหรือเสนอคำตอบของตนได้

4.2 ทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน เพื่อตรวจสอบผลการทำงาน แล้วทำการคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้นักเรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานของกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังนักเรียนยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานของ กลุ่ม โดยอภิปรายถึงผลงานของนักเรียน และวิธีการทำงานของนักเรียน รวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเองทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม

ไสว พักขาว (2544) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 7 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบ Jigsaw เป็นการสอนที่อาศัยแนวคิดการต่อภาพ ซึ่งบางครั้งเรียกรูปแบบนี้ว่า การเรียนแบบต่อชิ้นส่วน หรือการศึกษาเฉพาะส่วน วิธีการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้ ครูผู้สอนจะแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยการละตามความสามารถ พร้อมกับมอบหมายให้ทุกกลุ่มทำกิจกรรมในหัวข้อเดียวกัน หลังจากนั้นในกลุ่มหลัก ที่แบ่งไว้ให้แบ่งสมาชิกภายในกลุ่มศึกษาเพียงส่วนหนึ่งหรือหัวข้อย่อยของเนื้อหาทั้งหมด โดยขณะศึกษาหัวข้อย่อยนั้น ผู้เรียนจะทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อนกลุ่มอื่นที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาหัวข้อย่อยเดียวกันเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และเตรียมพร้อมที่จะกลับไปอธิบายหรือสอนเพื่อนสมาชิกในกลุ่มหลักของตนเอง

2. รูปแบบ STAD (Student Teams–Achievement Division) เป็นการเรียนแบบร่วมมือที่ใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบอื่น ๆ หรือหลังจากที่ครูผู้สอนได้สอนนักเรียนทั้งชั้นไปแล้ว และต้องการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ร่วมกันภายในกลุ่มสืบเนื่องจากสิ่งที่ครูผู้สอนได้สอนไป ซึ่งใช้ได้กับทุกวิชาที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนข้อเท็จจริง เกิดความคิดรวบยอด ค้นหาสิ่งที่มีคำตอบ ชัดเจน แน่นนอน

3. รูปแบบ LT (Learning Together) รูปแบบนี้ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์หรือโครงงานพร้อมกำหนดเงื่อนไข รายละเอียดของงาน เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ผลงานเอง หลังจากนั้นครูผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยละกันตามความสามารถ แล้วให้นักเรียนทำผลงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกกลุ่มรับผิดชอบในงานส่วนของตนเอง เมื่องานในส่วนของตนเองแล้วเสร็จ จะนำงานของทุกคนมารวมเป็นงานของกลุ่ม

4. รูปแบบ TAI (Team Assisted Individualization) คือ วิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคล เข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในการเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

5. รูปแบบ TGT (Teams-Games-Tournaments) เป็นการเรียนแบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม กล่าวคือเป็นการเรียนที่มีการแข่งขันกันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนในกลุ่มเล็ก ๆ คณะความสามารถเช่นเดียวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบกลุ่มแข่งขันแบบแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ (STAD)

6. รูปแบบ GI (Group Investigation) เป็นการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน เน้นการสร้างบรรยากาศการทำงานร่วมกัน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่มนี้ เป็นโครงสร้างการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญของทักษะการคิดระดับสูง เช่นการวิเคราะห์และการประเมินผล นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยใช้การสืบค้นแบบร่วมมือกันเพื่อการอภิปรายเป็นกลุ่มรวมทั้งวางแผนเพื่อผลิตโครงการของกลุ่ม

7. โปรแกรม CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) เป็นโปรแกรมสำหรับสอนการอ่าน การเขียนและทักษะทางภาษา นับว่าเป็นโปรแกรมที่ใหม่ที่สุดของวิธีการเรียนรู้เป็นทีม และน่าสนใจ เนื่องจากเป็นโปรแกรมการเรียนการสอนที่นำการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในการอ่านและการเขียนโครงการเหมาะกับผู้เรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยเน้นที่หลักสูตรและวิธีการสอนในการพยายามนำการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้

ทิตินา แคมมณี (2550) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. การต่อเรื่องราว (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีการร่วมมือระหว่างสมาชิกในกลุ่มและมีการถ่ายทอดความรู้กันระหว่างกลุ่ม เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการเรียนการสอนในเนื้อหาจากตำรา ซึ่งไม่ยากเกินไปนัก นักเรียนสามารถร่วมมือกันและช่วยกันในการศึกษาด้วยการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์

2. การจัดทีมแข่งขัน (TGT : Team Games Tournament) เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการให้กลุ่มนักเรียนได้ศึกษาประเด็น หรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นคำตอบที่ชัดเจน เช่น คณิตศาสตร์ การใช้ภาษา สังคมศึกษา เป็นต้น ซึ่งนักเรียนมีโอกาสได้ช่วยกันศึกษาหาคำตอบในลักษณะของการแบ่งปันความรู้ร่วมกัน

3. แบ่งปันความสำเร็จ (STAD : Student Teams Achievement Division) เป็นการร่วมมือกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยทุกคนจะต้องพัฒนาความรู้ของตนเองในเรื่องที่ครูผู้สอนกำหนด ซึ่งจะมีการช่วยเหลือทบทวนความรู้ให้แกกัน มีการทดสอบเป็นรายบุคคลแทนการแข่งขัน และรวมคะแนนเป็นกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ เหมาะสำหรับการใช้ไปการเรียนการสอนในบทเรียนที่มีเนื้อหาไม่ยากเกินไป

4. กลุ่มสืบค้น (GI : Group Investigation) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มเพื่อเตรียมทำงานหรือทำโครงการที่ผู้มอบหมายมอบหมายให้เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการฝึกนักเรียนให้รู้จักสืบค้นความรู้หรือการวางแผนสืบสวนเพื่อแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบในประเด็นที่สนใจ ดังนั้นก่อนการดำเนินกิจกรรมทุกครั้งผู้สอนควรฝึกทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิด ตลอดจนทักษะทางสังคมให้นักเรียนก่อน

5. คู่คิด (Think Pair Share) เป็นเทคนิคที่ครูผู้สอนใช้คู่กับวิธีสอนแบบอื่นเรียกกันว่าเทคนิคคู่คิด เป็นเทคนิคที่ครูผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้นักเรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนเองก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายคำตอบเมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องแล้วจึงนำคำตอบไปอธิบายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

6. เพื่อนคู่คิด 4 สหาย (Think Pair Square) เป็นเทคนิคที่ครูผู้สอนคำถามหรือกำหนดปัญหาให้นักเรียน ซึ่งครูผู้สอนอาจทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ ให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามหรือตอบปัญหาด้วยตนเองก่อนแล้วจับคู่กับเพื่อน นำคำตอบไปปลัดกันอธิบายคำตอบด้วยความมั่นใจ

7. คู่ตรวจสอบ (Pais Check) เป็นเทคนิคที่ครูผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดโจทย์ ให้นักเรียน โดยจัดทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดที่มีคำตอบหรือโจทย์หลายข้อจำนวนข้อจะเป็นเลขคู่ นักเรียนจะจับคู่กันเมื่อได้รับโจทย์หรือปัญหาจากครูผู้สอน คนหนึ่งจะทำหน้าที่ตอบคำถามหรือแก้ปัญหาโจทย์ครบ 2 ข้อ แล้วให้สมาชิกทั้งคู่ ซึ่งจัดในกลุ่มเดียวกัน เปรียบเทียบคำตอบซึ่งกันและกัน เหมาะสมกับใบงานหรือแบบฝึกหัดที่ไม่ยากและไม่ซับซ้อน

8. การสัมภาษณ์ 3 ขั้นตอน (Three-Step Interview) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนแต่ละคนได้มีประสบการณ์ในการสัมภาษณ์บุคคลและเก็บใจความสำคัญ หรืออาจจะเป็นการสรุปความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน

9. ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) เหมาะสมกับการทบทวนความรู้หรือตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ ครูผู้สอนใช้คำถามถามนักเรียนและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วครูผู้สอนสุ่มเรียกสมาชิกคนหนึ่งของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งออกมาตอบคำถาม

10. เล่าเรื่องรอบวง (Round Robin) เป็นเทคนิคที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ผลัดกันเล่าประสบการณ์ ความรู้ที่ตนเองได้ศึกษาตลอดจนสิ่งที่ตนประทับใจให้แก่เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟังทีละคน หรืออาจจะเป็นเรื่องสมาชิกในกลุ่มต้องการจะเสนอแนะแสดงความคิดเห็นตนเอง พูดถึงส่วนดีของเพื่อน ยกตัวอย่างการกระทำของบุคคลที่สอดคล้องกับเรื่องที่เขียนไปแล้วหรือที่กำลังจะเรียน เป็นต้น โดยสมาชิกทุกคนได้ใช้เวลาในการเล่าเท่า ๆ กัน หรือใกล้เคียงกัน ซึ่งจะเป็นการฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีความรู้และเทคนิคการเล่าเรื่องเป็นอย่างดี

11. โต๊ะกลม (Roundtable) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนได้ร่วมมือกันตอบคำถามหรือตอบปัญหาโดยใช้วิธีเขียนตอบร่วมกัน ด้วยวิธีการเริ่มจากสมาชิกคนหนึ่งเป็นผู้เขียนตอบก่อนแล้วส่งต่อไปยังสมาชิกคนอื่น แล้วสมาชิกคนต่อไปจะอ่านคำตอบของเพื่อนแล้วเขียนเพิ่มเติม และส่งไปยังสมาชิกคนต่อไป ซึ่งจะอ่านคำตอบของเพื่อน ๆ ที่ตอบมาแล้วจึงจะเขียนเพิ่มเติมทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดสมาชิกในกลุ่ม

12. การเรียนร่วมกัน (Learning Together) เป็นเทคนิคที่นักเรียนช่วยกันทำงาน โดยมีการแบ่งหน้าที่กัน แต่ละคนจะมีโอกาสได้ทำหน้าที่แบ่งกันนั้นทุกหน้าที่เป็นจำนวนเท่า ๆ กัน ถือว่าผลงานที่ทำร่วมกันนั้นสมาชิกทุกคนยอมรับและเข้าใจแบบฝึกหรืองานชิ้นนั้นและหลังจากนั้นก็มีการตรวจคำตอบ ซึ่งครูผู้สอนจะเป็นคนตรวจหรืออาจจะให้กลุ่มอื่นเป็นผู้ตรวจโดยผลัดกันตรวจหรืออาจจะหมุนเวียนกัน

13. ช่วยกันคิดช่วยกันเรียน (TAI : Team Assisted Individualization) เป็นเทคนิคที่ใช้กับการทบทวนบทเรียนหรืออธิบายบทเรียน เมื่อครูผู้สอนและนักเรียนได้อภิปรายความรู้ในบทเรียนหรือทบทวนบทเรียนจนเข้าใจดีแล้วครูผู้สอนจะนำแบบฝึกหรือใบงานให้นักเรียนแต่ละคนทำ เมื่อทำเสร็จแล้วให้นักเรียนจับคู่ภายในกลุ่มเพื่อตรวจสอบความถูกต้องจากแบบเฉลยที่ครูผู้สอนแจกให้และผลัดกันอธิบายสิ่งที่สงสัย ต่อจากนั้นครูผู้สอนจะทำการทดสอบพร้อมกันทุกคนและนำคะแนนของสมาชิกของกลุ่มมารวมกันและหาค่าเฉลี่ย กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือได้การประกาศเชิดชูป้าย

กุลิสรา จิตรขญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ (2563) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. การต่อเรื่องราว (jigsaw) เป็นเทคนิคที่ใช้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความร่วมมือระหว่างสมาชิกในกลุ่ม วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการต่อเรื่องราว ครูผู้สอนจะกำหนดเนื้อหาหรือหัวข้อที่จะศึกษาเป็นหัวข้อย่อย ๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนมีความสามารถคละกัน ทั้งคนเก่ง ปานกลาง อ่อน ซึ่งเรียกว่า

กลุ่มบ้าน หลังจากนั้นมอบหมายให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาเนื้อหา หรือหัวข้อที่ต่างกัน ซึ่งนักเรียนที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาหรือหัวข้อเดียวกันจากแต่ละกลุ่มจะมาเข้ากลุ่มรวมกัน เพื่อศึกษาเนื้อหาหรือหัวข้อที่ได้ร่วมกันเรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และสมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มเดิมของตนที่เรียกว่ากลุ่มบ้าน ผลัดกันอธิบายเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟังจนครบทุกเนื้อหาหรือทุกหัวข้อ

2. การจัดทีมแข่งขัน (Team Games Tournament : TGT) เป็นกิจกรรมให้กลุ่มนักเรียนได้ศึกษาประเด็นที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เช่น การใช้ภาษา นิยามหรือความคิดรวบยอด ทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการจัดทีมแข่งขันผู้สอนจะนำเสนอเนื้อหาหรือความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากนั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยให้แต่ละความสามารถ สมาชิกแต่ละกลุ่มมีประมาณ 4-5 คน ให้ศึกษาทบทวนเนื้อหาหรือความรู้ใหม่ที่ผู้สอนนำเสนอ สมาชิกทุกคนจะมีความสามัคคีร่วมมือกันในการเรียนรู้ เมื่อมีการจัดแข่งขันจะส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มมีทั้งคนเก่ง ปานกลาง และอ่อนมาร่วมแข่งขัน มีการให้คะแนนการแข่งขันและนำคะแนนแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม ทีมที่ได้คะแนนสูงสุดจะเป็น

3. แบ่งปันความสำเร็จ (Student Teams and Achievement Division : STAD) สมาชิกในกลุ่มจะมีการร่วมมือช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความรู้ให้กับผู้ชนะและได้รับรางวัลมีการทดสอบความรู้เป็นรายบุคคลแทนการแข่งขัน และรวมคะแนนเป็นกลุ่มนำเสนอเนื้อหาใหม่ด้วยการใช้สื่อต่าง ๆ หรืออาจตั้งประเด็นให้นักเรียนอภิปราย โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถคละกัน ทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาเนื้อหาที่ครูผู้สอนนำเสนอหลังจากนั้นทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล

4. กลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ (Team Assisted Individualization : TAI) เป็นการเรียนรู้ที่สมาชิกแต่ละคนจะศึกษาหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเองหลังจากนั้นนักเรียนจะจับคู่หรือเข้า

กลุ่มทำงาน เมื่อเสร็จสิ้นแล้วผู้สอนจะทำการทดสอบทุกคน แล้วนำคะแนนของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม

5. กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together : LT) สมาชิกในกลุ่มแบ่งบทบาทหน้าที่กันรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย เมื่อผลงานเสร็จสิ้นจะมีการแลกเปลี่ยนกันตรวจคำตอบกับกลุ่มอื่น และมีการประกาศผลคะแนนโดยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล

6. เล่าเรื่องรอบวง (Round robin) เทคนิคเล่าเรื่องรอบวงเป็นเทคนิคที่สมาชิกในกลุ่มผลัดกันเล่าประสบการณ์หรือความรู้ที่ตนได้ศึกษา โดยใช้เวลาในการเล่าเท่า ๆ กัน หลังจากนั้นสมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันสรุปเนื้อหาสาระหรือประเด็นสำคัญที่ได้จากการฟังเพื่อนเล่าเรื่อง

7. ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together : NHT) เทคนิคร่วมกันคิดเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการทบทวนความรู้ความเข้าใจ ครูผู้สอนจะใช้คำถามเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม หลังจากนั้นครูผู้สอนสุ่มเรียกถามสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามและอธิบายให้เพื่อนฟังสมาชิกกลุ่มใดตอบคำถามถูกต้องมากที่สุดจะได้รับรางวัล

8. กลุ่มร่วมมือ (Co-op Co-op) เทคนิคกลุ่มร่วมมือ เป็นเทคนิคการทำงานร่วมกันโดยสมาชิกของกลุ่มมีความสามารถและความถนัดและสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะร่วมมือกันทำงานจนประสบความสำเร็จ แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานโดยทุกกลุ่มช่วยกันประเมินผลงาน

สิริพร ทิพย์คง (2550) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตรีวิชาอื่น ๆ ก็สามารถนำไปปรับใช้ได้โดยเฉพาะในเรื่องที่ต้องการเน้นการพัฒนาทักษะให้กับนักเรียน ครูจะใช้การจัดกิจกรรมการสอนแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนโดยอาจทำการสอนนักเรียนร่วมกันทั้งชั้นแล้วทำการทดสอบว่านักเรียนคนใดเข้าใจหรือไม่เข้าใจอย่างไร แล้วครูจึงจัดกลุ่มนักเรียนตามความสามารถและลักษณะของแบบฝึกเหล่านี้เป็นส่วนช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนและให้ความร่วมมือเป็นอย่างมาก ทำให้นักเรียนกระตือรือร้น สนุกสนานและพอใจ ที่จะติดตามทำแบบฝึกต่อไป

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาโดย Slavin เป็นวิธีสอนที่นำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลายวิชาและหลายระดับชั้น มีการจัดกลุ่ม นักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มต้องเรียนและรับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบ ผลสำเร็จก็ต่อเมื่อ

เพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียน ต้องช่วยกัน พึ่งพาซึ่งกันและกัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนนถึงเกณฑ์

สมบัติ การจนารักพงศ์ (2547) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้ เทคนิคเพื่อน คู่คิดจะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการสื่อสารให้คู่ของตนเข้าใจ ฝึกให้นักเรียนกล้าแสดง ความคิดเห็น ช่วยทำให้นักเรียนแต่ละคู่มีความสนิทสนมกันมากขึ้น และช่วยทำให้นักเรียนเป็นคู่หูในการช่วยกันเรียนต่อไป จากการทำกิจกรรมเปลี่ยนจากการทำใบงานเป็นคู่เป็นทำใบงานเดี่ยว ส่วนใบกิจกรรมให้นักเรียนสลับกันทำคนละข้อโดยให้พูดคุยกปรึกษาหารือกันในกลุ่มของตนเอง ให้นักเรียนได้ฝึกคิดคำนวณในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีโจทย์ที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ โดยมีเพื่อนคอยช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ร่วมกันอภิปรายผลแล้วนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในใบกิจกรรม ใบงานและแบบทดสอบ ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออกในการตอบคำถามและกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2565) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนแบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw) การนำรูปแบบจิ๊กซอว์ไปใช้จะต้องทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ครูแบ่งบทเรียนที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้เป็นส่วน ๆ ผลของงานแต่ละส่วนจะต้องทำเพื่อเป้าหมายรวมของบทเรียน

ขั้นที่ 2 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่จะละความสามารถทางวิชาการ เก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 3-6 คน สมาชิกแต่ละคนจะได้รับมอบหมายให้ศึกษาหาข้อมูลของส่วนบทเรียนที่ตนได้รับมอบหมาย และมีอิสระในการหาคำตอบด้วยตนเอง และเป็น "ผู้รู้" คำตอบนั้นคนเดียวจึงเรียกว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญ สมาชิกของกลุ่มแต่ละกลุ่มที่ได้รับผิดชอบศึกษาส่วนของบทเรียนนี้เหมือนกันจะมารวมกัน เป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญของกลุ่มรวม เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่แต่ละคนหามาได้ และช่วยกันตัดสินใจ เลือกคำตอบที่ดีที่สุด แล้วผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนก็กลับไปในกลุ่มของตน และมีความรับผิดชอบที่จะสอนสมาชิกอื่นของกลุ่มให้เรียนรู้ส่วนที่ตนรับผิดชอบด้วย เมื่อสมาชิกทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนแล้ว กลุ่มที่จะได้เรียนรู้บทเรียนที่ครูมอบหมายให้ นักเรียนศึกษาเนื้อหาทั้งหมด ครูเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบ และให้คะแนนเป็นรายบุคคล และคิดคะแนนกลุ่ม โดยใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนสมาชิกในกลุ่มกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับรางวัล

2. กระบวนการเรียนการสอนแบบ STAD (Student Team Achievement Division)

2.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม

- 1) ครูเลือกบทเรียนในวิชาที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้
- 2) แบ่งนักเรียนตามความสามารถ เป็นกลุ่มละ 4 คน
- 3) ครูอธิบายบทเรียนใหม่ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ โดยการจดบันทึกหรือพิมพ์เนื้อหาแจกนักเรียนทุกคน แต่ละกลุ่มพบกันและช่วยกันเรียนรู้จนสมาชิกทุกคนมีความพร้อม
- 4) ครูเป็นผู้ประเมินผล โดยการทดสอบทุกสัปดาห์ และให้คะแนนเป็นรายบุคคล
- 5) ครูบันทึกคะแนนของสมาชิกกลุ่มที่ทำได้ดีขึ้นกว่าที่เคยได้ทุกครั้ง (Improvement Score) และนำคะแนนของสมาชิกรวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่มี Improvement Score สูงสุด

3. กระบวนการเรียนการสอนแบบ TAI (Team Assisted Individualization)

ศ. ดร.สลาวิน เป็นผู้ริเริ่มการเรียนการสอนแบบ TAI โดยใช้ทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาปีที่ 3 ประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นวิธีการสอนที่รวมการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (TAI) กระบวนการเรียนการสอน TAI เหมาะสำหรับวิชาคณิตศาสตร์มาก เพราะวิชานี้เน้นความแตกต่างในความสามารถของนักเรียนได้อย่างเด่นชัด สามารถจะเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อนได้จากการให้ทดสอบ ก่อนแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มตามความหมาย Slavin ได้ให้คำแนะนำแก่ ครูอาจารย์ที่ต้องการนำ TAI ไปใช้ในห้องเรียน ดังต่อไปนี้

- 1) ครูเตรียมบทเรียนที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้
- 2) ทำการทดสอบนักเรียนในวิชาที่จะให้นักเรียนเรียนรู้ เพื่อจะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน
- 3) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน
- 4) ครูอธิบายงานหรือบทเรียนที่จะให้ศึกษาค้นคว้า ให้นักเรียนทั้งชั้นฟัง รวมทั้งวิธีที่จะศึกษา
- 5) ครูให้นักเรียนที่เป็นสมาชิกกลุ่มตามระดับความสามารถทุกคน
- 6) นักเรียนเข้ากลุ่มของตนตามที่ครูแบ่งไว้ และทุกคนต้องทำงาน มีผลงานเสนอ

กลุ่ม สมาชิกของกลุ่มจะช่วยดูคำตอบว่าถูกหรือผิด ถ้ามีสมาชิกทำไม่ได้เพราะมีปัญหา สมาชิกที่รู้คำตอบหรือทำได้ ก็จะทำให้ความช่วยเหลือโดยพยายามให้คำอธิบาย จนกระทั่งมีความเข้าใจและทำได้

7) การประเมินผลจะทำโดยครู โดยทำการทดสอบตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีการสอบย่อย ในขณะที่นักเรียนกำลังศึกษา ทำงานยังไม่เสร็จ นักเรียนทุกคนได้รับงานเป็นส่วนย่อย ของงานรวมของกลุ่ม คะแนนของกลุ่มเป็นคะแนนเฉลี่ยของคะแนนส่วนย่อย กลุ่มใดได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงก็จะได้รับรางวัล

4. กระบวนการเรียนการสอนแบบกลุ่ม 4 คน (Group of Four model) โดยครูเน้นนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยใช้วิธีสุม แต่ละกลุ่มช่วยกันทำงานหัวข้อบทเรียนที่ครูมอบหมายร่วมกัน ไม่แบ่งความรับผิดชอบในการทำงานให้คนใดคนหนึ่งเป็นพิเศษ และไม่มีการคิดวัตถุประสงค์ของการทำงานของกลุ่ม

บทบาทของครูในการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่ม 4 คน มีดังต่อไปนี้

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยการสุม
2. เลือกรายงานของบทเรียนที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ให้แต่ละกลุ่ม
3. แจกงานให้ทุกกลุ่มเหมือนกัน
4. อธิบายวิธีทำงานของกลุ่มให้นักเรียนทราบ คือ
 - 4.1 นักเรียนทุกคนต้องมีส่วนร่วม
 - 4.2 นักเรียนที่เป็นสมาชิกของกลุ่มทุกคนมีสิทธิ์ออกความเห็น
 - 4.3 เมื่อมีความเห็นไม่ตรงกับกลุ่มจะต้องปรึกษากัน อธิบายความแตกต่าง และช่วยกันตัดสินหาคำตอบที่ดีที่สุด
 - 4.4 ในกรณีที่ตกลงกันไม่ได้ ขอความช่วยเหลือจากครูซึ่งพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือ
 - 4.5 เมื่อทุกกลุ่มทำงานเสร็จก็มีการอภิปรายร่วมกันทั้งห้องเรียน และมีครูเป็นประธาน

5. ครูอธิบายงานที่ให้นักเรียนทำและปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น และกำหนดเวลาที่ควรจะทำงานให้เสร็จ ตัวอย่างของการเรียนรู้แบบกลุ่ม 4 คน

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า รูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีอย่างแพร่หลาย ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือของ ทิศนา ขัมมณี ดังนี้

1. แบ่งปันความสำเร็จ (STAD : Student Teams Achievement Division) เป็นการร่วมมือกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยทุกคนจะต้องพัฒนาความรู้ของตนเองในเรื่องที่ครูผู้สอนกำหนด ซึ่งจะมีการช่วยเหลือทบทวนความรู้ให้แก่กัน มีการทดสอบเป็นรายบุคคลแทนการแข่งขัน และรวมคะแนนเป็นกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะเป็นฝ่ายชนะ เหมาะสำหรับการใช้ไปการเรียนการสอนในบทเรียนที่มีเนื้อหาไม่ยากเกินไป

2. คู่คิด (Think Pair Share) เป็นเทคนิคที่ครูผู้สอนใช้คู่กับวิธีสอนแบบอื่นเรียกกันว่าเทคนิคคู่คิด เป็นเทคนิคที่ครูผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ นักเรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนเองก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องแล้วจึงนำคำตอบไปอธิบายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

3. ช่วยกันคิดช่วยกันเรียน (TAI : Team Assisted Individualization) เป็นเทคนิคที่ใช้กับการทบทวนบทเรียนหรืออธิบายบทเรียน เมื่อครูผู้สอนและนักเรียนได้อภิปรายความรู้ในบทเรียนหรือทบทวนบทเรียนจนเข้าใจดีแล้วครูผู้สอนจะนำแบบฝึกหรือใบงานให้นักเรียนแต่ละคนทำ เมื่อทำเสร็จแล้วให้นักเรียนจับคู่ภายในกลุ่มเพื่อตรวจสอบความถูกต้องจากแบบเฉลยที่ครูผู้สอนแจกให้และผลัดกันอธิบายสิ่งที่สงสัย ต่อจากนั้นครูผู้สอนจะทำการทดสอบพร้อมกันทุกคนและนำคะแนนของสมาชิกของกลุ่มมารวมกันและหาค่าเฉลี่ย กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลหรือได้รับคำชมเชย

2.3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Cohen (1994) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน โดยใช้เวลาเรียนแต่ละครั้งประมาณ 50 - 60 นาที ดังนี้

- 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ใช้เวลา 8 - 15 นาที เพื่อทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้ว และทบทวนในเรื่องบทบาทการทำงานกลุ่ม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลว่าไม่มีใครสามารถทำทุกอย่างได้หมด ดังนั้น จึงต้องอาศัยซึ่งกันและกัน
- 2) ขั้นทำงานในกลุ่ม ใช้เวลา 25 - 30 นาที มีการแจกอุปกรณ์การเรียน และงานที่จะให้นักเรียนทำในแต่ละครั้งควรเป็นเรื่องที่น่าสนใจ สมาชิกในกลุ่มทำงานตามบทบาทที่ได้รับร่วมกันปรึกษาหารือ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทุกคนมีส่วนร่วมในกลุ่ม รับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
- 3) ขั้นสรุปความคิดของสมาชิกทุกคน ใช้เวลา 10 - 15 นาที ในขั้นนี้เป็นการนำเสนอผลงาน เสนอแนวคิดร่วมกันทั้งห้อง โดยให้แต่ละกลุ่มมีโอกาสดำเนินการนำเสนอความคิดเห็น ครูมีบทบาทคอยถามเพื่อให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นได้เต็มที่ และทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียน

Johnson & Johnson (2003) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วยครูเป็นที่ปรึกษาให้แนะนำเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียน การแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ แง่วัตถุประสงค์ของการเรียนในแต่ละบทเรียน แต่ละคาบ และฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม
2. ขั้นสอน ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย การเข้าสู่บทเรียนแนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้รับงานเป็นชุดเพื่อฝึกความรับผิดชอบในการคิดตัดสินใจแบ่งปันงานให้สมาชิกในกลุ่ม
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย และจะช่วยเหลือกันเพื่อให้งานนั้นสำเร็จ เป็นการเสริมแรงและสนับสนุนกันให้กำลังใจกัน และพึ่งพาอาศัยกัน
4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล และต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ
5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครู และนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังนักเรียนยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติมและช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มหาจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข

อรรถพร พรสีมา (2540) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมกิจกรรม ในขั้นเตรียมประกอบด้วย ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกันและจัดกลุ่มเรียน แบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4 - 6 คน ครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แง่วัตถุประสงค์ของบทเรียนและการทำกิจกรรมร่วมกัน การฝึกทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับกลุ่ม
2. ขั้นกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนที่เรียนรู้กันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่ม จะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่มในขั้นตอนนี้ ครูจะกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่างๆ ในการทำกิจกรรม
3. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่า นักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล ในบางกรณีนักเรียนอาจต้องซ่อมเสริมสิ่งที่ยังขาดตกบกพร่อง ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

4. ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนถ้ามีสิ่งที่ยังนักเรียนไม่เข้าใจ ครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงาน อะไรคือสิ่งที่ยังต้องปรับปรุง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วยครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกันและจัดกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 2-6 คน ครูแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่มบทบาทหน้าที่ที่แจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนและการทำกิจกรรมร่วมกันและฝึกฝนพื้นฐานจำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียนแนะนำเนื้อหาแนะนำแหล่งข้อมูลและมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อยโดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายเป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่มในขั้นนี้ครูอาจกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ กันเช่นแบบ TAI, TGT, STAD, Think Pair Share เป็นต้นในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งเทคนิคที่ใช้แต่ละครั้งจะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่องในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือหลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่า นักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยังเน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังนักเรียนยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติมครูและนักเรียน ช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและพิจารณาว่าอะไรคือ จุดเด่นของงานและอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุงจากการศึกษาขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยให้นักเรียนร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มแบบการใช้การแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์การคิดและคุยกันเพื่อนเรียนรู้ผลดีกันพูด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วย

1.1 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบทั้งด้านวิชาการและด้านสังคม

1.2 จัดขนาดของกลุ่ม ซึ่งขนาดของกลุ่มจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้น

การจัดขนาดของกลุ่มครูผู้สอนจะต้องจัดให้เหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบต่าง ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และเวลาที่ใช้

1.3 จัดนักเรียนเข้ากลุ่ม มีการจัดนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน เช่น เพศ

ความสามารถวัฒนธรรม

ฯลฯ อยู่ในกลุ่มเดียวกันและควรมีการสับเปลี่ยนกลุ่มของนักเรียนอยู่เสมอทั้งนี้ต้องรอให้การปฏิบัติงานของกลุ่มเดิมร่วมกันจนบรรลุความสำเร็จก่อน

1.4 จัดชั้นเรียน ควรจัดสภาพชั้นเรียนที่จะส่งผลต่อปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนมากที่สุด

1.5 จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ ครูผู้สอนจะต้องเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นไว้ให้พร้อม

2. ขั้นเริ่มบทเรียน ประกอบด้วย

2.1 จัดกิจกรรม ที่จะสร้างความสัมพันธ์กันในทางบวก ตลอดถึงความตระหนักในการทำงานร่วมกัน

2.2 อธิบายภาระงาน ครูผู้สอนอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้ชัดเจน ซึ่งอาจเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของบทเรียนเดิมกับบทเรียนใหม่จะเป็นสิ่งที่ดีมาก

2.3 สร้างและทำความเข้าใจในการประเมินความสำเร็จของผลงาน เช่น มีการกำหนดเกณฑ์และวิธีการตัดสินร่วมกัน

2.4 เสริมสร้างความรับผิดชอบให้สมาชิก เช่น กำหนดการตรวจสอบการทำงานของสมาชิกเป็นช่วง ๆ หรืออาจใช้วิธีการสุ่มตรวจ ตลอดจนการตรวจสอบกระบวนการทำงานในกลุ่ม เป็นต้น

2.5 ร่วมกันกำหนดพฤติกรรมทางสังคมที่พึงปรารถนา เพื่อส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมเหล่านั้นออกมา

3. ขั้นดูแลกำกับการเรียนรู้ ครูผู้สอนมีหน้าที่จะต้องดูแลนักเรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

3.1 สังเกตพฤติกรรม ความก้าวหน้าของนักเรียน รวมทั้งเป็นผู้กระตุ้นและช่วยเหลือนักเรียน

3.2 มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ พยายามค้นหาทักษะและความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกให้มากที่สุด รวมทั้งสอนทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นให้แก่นักเรียน

3.3 ร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้

4. ขั้นการประเมินกระบวนการทำงานและผลงาน ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันประเมินกระบวนการทำงานและผลงานทั้ง 2 ด้าน ดังนี้

4.1 การประเมินผลงานด้านวิชาการ ได้แก่ ความก้าวหน้า ความสำเร็จในการเรียน

ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระความรู้ที่นักเรียนได้รับ อาจใช้วิธีถามตอบ การอภิปราย หรือ การทดสอบย่อย เป็นต้น

4.2 การประเมินผลงานด้านสังคม เป็นการประเมินทักษะทางสังคมที่นักเรียนปฏิบัติ และมีความก้าวหน้าอาจใช้วิธีการทดสอบ เล่าประสบการณ์ อภิปรายร่วมกัน เป็นต้น

กุลิสรา จิตรชญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ (2563) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นการเตรียมความพร้อมนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความพร้อมในการที่จะเรียนรู้ ได้แก่ นั่งสมาธิ ร้องเพลง เล่นเกม เป็นต้น
2. ขั้นนำเสนอเนื้อหา เป็นการนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนที่จะเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ของ ครูผู้สอน เช่น บรรยาย อภิปราย สาธิต ถาม-ตอบ
3. ขั้นฝึกปฏิบัติ เป็นการให้นักเรียนแบ่งกลุ่มความสามารถหรือแบ่งบทบาทหน้าที่ต่าง ๆ ของสมาชิกภายในกลุ่มโดยร่วมมือกันในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4-6 คน กระจายความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน แบ่งบทบาทหน้าที่กันอย่างชัดเจนเพื่อร่วมกันวางแผน ถ่ายทอดเนื้อหาที่สำคัญ ให้เพื่อนเข้าใจได้อย่างชัดเจน
4. ขั้นนำเสนอผลงาน เป็นการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมายใน รูปแบบต่าง ๆ เช่น บทบาทสมมติ Mind Mapping เล่นเกมแข่งขัน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนใน ชั้นเรียน
5. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาหรือบทเรียนและครูผู้สอนเปิด โอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่องที่ได้เรียนมาและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Johnson & Johnson ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วยครูเป็นที่ปรึกษาให้แนะนำเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียน การ แบ่งกลุ่มการเรียนรู้ แจกวัสดุประสงค์ของการเรียนในแต่ละบทเรียน แต่ละคาบ และฝึกฝนทักษะ พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม
2. ขั้นสอน ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย การเข้าสู่บทเรียนแนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้รับงานเป็นชุดเพื่อฝึกความ รับผิดชอบในการคิดตัดสินใจแบ่งปันงานให้สมาชิกในกลุ่ม

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย และจะช่วยเหลือกันเพื่อให้งานนั้นสำเร็จ เป็นการเสริมแรงและสนับสนุนกันให้กำลังใจกัน และพึงพาวาดด้วยกัน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล และต่อจากนั้นเป็นการทดสอบ

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครู และนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังนักเรียนยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติมและช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มหาจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข

2.3.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Johnson & Johnson (1987) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ 9 ประการ ดังนี้

1. นักเรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น
2. นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น
3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวทำให้นักเรียน ได้รับความเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น
4. นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูคิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มด้วย
5. นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้น ทุกคนต้องพยายามปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ
6. นักเรียนทุกคนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคมมีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง
7. นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้นก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

8. นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย

9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจจะทำให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

Baroody (1993) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดี
2. การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล

แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทางคือ

- 1) การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบุคคลอื่น ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ

- 2) ช่วยให้เข้าใจปัญหาของแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของแต่ละคนต่างกัน

- 3) นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

3. การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง

4. การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

Arends (1994) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เป็นการเรียนที่จัดให้นักเรียนได้ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มประมาณ 2-6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกันนับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็น และแสดงออกตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกันมีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น ผู้เรียนที่เก่งช่วยผู้เรียนที่ไม่เก่งทำให้นักเรียนที่เก่งมีความรู้สึกภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลาและช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่ดีขึ้น ส่วนผู้เรียนที่ไม่เก่งจะมีความมั่นใจ กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ที่สำคัญในการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ คือ นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน ฟังพียงซึ่งกันและกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกัน เข้าใจและเห็นใจสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3. ด้านทักษะในการทำงานร่วมกันให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีทางสังคม การเรียนแบบร่วมมือช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนไม่มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานกลุ่มประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกันทักษะทางสังคมที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การสร้างความไว้วางใจกัน การตัดสินใจ การสื่อสาร การจัดการกับข้อขัดแย้ง ทักษะเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่ม เป็นต้น

4. ด้านทักษะการร่วมมือกันแก้ปัญหา ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มจะได้รับการทำความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเมื่อทราบสาเหตุของปัญหาสมาชิกในกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาก็บรรยายให้เหตุผลซึ่งกันและกันจนสามารถตกลงร่วมกันได้ว่า จะเลือกวิธีการใดในการแก้ปัญหาจึงเหมาะสมพร้อมกับลงมือร่วมกันแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ตลอดจนทำการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มด้วย

5. ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะได้ออกแสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความรู้สึภาคภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

กรมวิชาการ (2543) ได้สรุปถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คน ร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุก ๆ คน มีส่วนร่วมเท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน
2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน
4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มาคิดวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจ

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้นักเรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วยอย่างมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน

6. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้สรุปถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุกคนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น ผู้เรียนเก่งช่วยผู้เรียนที่เรียนไม่เก่ง ทำให้นักเรียนเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนนักเรียนอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้คิดวิเคราะห์ และเกิดการตัดสินใจ

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้นักเรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วยอย่างมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน

6. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. ช่วยพัฒนาความคิด ความเชื่อมั่นของนักเรียน
2. ส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันและทักษะทางด้านสังคม
3. ทำให้นักเรียนมีวิสัยทัศน์หรือมุมมองกว้างขวาง
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
5. ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
6. มีกิจกรรมหลากหลาย สนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล

ชวลิต ชูกำแหง (2551) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกเพราะทุกคนร่วมมือกันในการทำงาน ก่อให้เกิดการพัฒนาความรู้และกระบวนการคิด จึงส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน ทำให้เข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนอย่างลึกซึ้ง เนื่องจากการแลกเปลี่ยนความคิดที่หลากหลายต่อกันและกัน มีการรับรู้ปัญหาและทางเลือกในการแก้ปัญหา มีส่วนส่งเสริมการพัฒนาระบวนการคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง นักเรียนคนที่อธิบายให้เพื่อนฟังก็ยิ่งเข้าใจในเนื้อหาสาระยิ่งขึ้น
3. ช่วยส่งเสริมให้ความช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กที่ไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน มีการยอมรับความแตกต่างระหว่างเพื่อนในด้านต่าง ๆ เช่น ลักษณะนิสัย เพศ ความสามารถ ระดับของสังคมและลักษณะแตกต่างกันด้านอื่น ๆ ของเพื่อน ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ดีต่อกันระหว่างเพื่อน
4. พัฒนาทักษะความเป็นผู้นำ จากการร่วมกันคิดทุกคน ทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อประเมินคำตอบที่ดีที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มาก มีการวิเคราะห์และตัดสินใจ ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะทางสังคม ทักษะทางการสื่อสารที่ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงในด้านความเป็นผู้นำกับเพื่อนภายในกลุ่ม
5. ส่งเสริมเจตคติที่ดี เนื่องจากมีทักษะทางสังคม เข้าใจกันและกัน อีกทั้งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นจึงช่วยให้มีเจตคติที่ดีมากกว่าต่างคนต่างเรียน
6. ส่งเสริมให้เห็นคุณค่าของตนเองและมีความภาคภูมิใจในตนเอง เนื่องจากการให้ความช่วยเหลือเพื่อน ทำให้แต่ละคนเกิดความภาคภูมิใจและเห็นคุณค่าของตนเอง นักเรียนที่อ่อนมีความพยายามมากขึ้น เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม
7. การเรียนรู้เป็นไปอย่างกว้างขวาง เนื่องจากการที่สมาชิกได้ปรึกษากันภายในกลุ่ม ร่วมกันแก้ปัญหา มีการเสนอแนะ ชักถาม ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์
8. เรียนด้วยความเพลิดเพลิน เนื่องจากการทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่มก่อให้เกิดบรรยากาศแห่งความช่วยเหลือกัน มีความเป็นกันเองมากขึ้น ทำให้นักเรียนภายในกลุ่มมีความเพลิดเพลินในการเรียนร่วมกัน

9. ใช้ในการดำรงชีวิต เนื่องจากการที่นักเรียนได้มีประสบการณ์รวมกลุ่มกันเรียน เป็นประโยชน์ต่อการอยู่ร่วมกันในสังคมและสามารถนำความรู้ไปเป็นแนวทางการประกอบอาชีพในอนาคตต่อไป

ทศนา แคมมณี (2551) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. นักเรียนมีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจในการเรียน มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผลดีขึ้นและการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมากขึ้น

2. นักเรียนมีความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนดีขึ้น การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจ นักกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้นเห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการรวมกลุ่ม

3. นักเรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

กุลิสรา จิตรชญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ (2563) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. เป็นการสร้างความสัมพันธ์ และความสามัคคีกันระหว่างนักเรียนในกลุ่ม
2. ทำให้นักเรียนเก่งได้มีโอกาสช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อน
3. ช่วยปลูกฝังคุณธรรมและจริยธรรมด้านความมีน้ำใจ และเอื้อเนื้อเพื่อแผ่กัน
4. ฝึกความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย มีความร่วมมือกันในการทำงาน เพราะความสำเร็จของกลุ่มถือเป็นเป้าหมายสำคัญ
5. ฝึกทักษะทางสังคมความเป็นประชาธิปไตยให้แก่ นักเรียน เช่น ทักษะความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

จากที่ได้กล่าวมานั้น ผู้วิจัยได้สรุปประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ มีดังนี้

1. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น นักเรียนมักจะมีผลการเรียนดีขึ้น เมื่อเขามีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบร่วมมือ เนื่องจากจะส่งเสริมการมีส่วนร่วมและความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม และยังช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่ยิ่งขึ้นเมื่อผ่านการสอนและการอธิบายจากเพื่อนภายในกลุ่ม

2. การพัฒนาทักษะทางสังคม นักเรียนจะได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมที่สำคัญ เช่น การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม และการแก้ไขข้อขัดแย้ง ส่งเสริมความเห็นอกเห็นใจ และความเคารพต่อความคิดเห็น และความคิดของผู้อื่น

3. แรงจูงใจและการมีส่วนร่วมที่เพิ่มขึ้น การทำงานร่วมกันจะทำให้การเรียนรู้สนุกสนาน และเป็นแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนมากขึ้น และความรู้สึกรับผิดชอบภายในกลุ่มสามารถช่วยเพิ่มความมุ่งมั่นของนักเรียนต่อการเรียนได้

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Wilson (1971) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยกล่าวถึงลำดับขั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัย ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำ และการคิดคำนวณ เป็นระดับที่วัดความสามารถในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง นิยาม ตลอดจนความสามารถในกระบวนการคิดคำนวณอย่างง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานที่นักเรียนสะสมมาเป็นระยะเวลานาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการจำศัพท์และคำนิยามต่าง ๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้ขั้นตอนวิธีการ เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างที่นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาแล้วมาเชื่อมโยงกับปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปรความ ตีความ สรุปความ หรือขยาย

ความได้ เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจความคิดรวบยอด เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ต้องอาศัยการตัดสินใจในการยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ โดยเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างกันไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไปเป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ได้

2.3 ความเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความเข้าใจในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายเดิม โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความเข้าใจแนวทางการให้เหตุผล เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความเข้าใจการอ่านและตีโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้างและต้องการถามอะไร รวมถึงการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ ข้อความที่วัดความสามารถในชั้นนี้อาจตัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่น ๆ

3. การนำไปใช้ เป็นระดับที่วัดความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา นำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างแน่นหนาไปแก้ปัญหาใหม่เกิดผลสำเร็จ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่นักเรียนเคยฝึกทำมาแล้ว แบ่งออกเป็น 4 ชั้น

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารู้อยู่แล้ว เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ได้เรียนมาแล้วในห้องเรียน นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบ

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งการแก้ปัญหาในขั้นนี้อาจจะต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบคือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ เป็นระดับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะซับซ้อน หรือไม่คุ้นเคยมาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เคยเรียนมา การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพของสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาที่ไม่สามารถคิดคำนวณโดยตรงได้ คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ความเข้าใจ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมา

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์แบบเดิมที่เคยพบมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ เป็นความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง โดยไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยพิสูจน์จะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ เป็นความสามารถในการ

วิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการให้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่

4.5 ความสามารถในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับนัยทั่วไปและตรวจสอบความถูกต้องของนัยทั่วไปเป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะแสดงความสมเหตุสมผล

Good (1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การได้รับความรู้ การพัฒนาทักษะทางการเรียนในโรงเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานหรือใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หรืออาจใช้แบบทดสอบทั้งสองชนิด

บุญชม ศรีสะอาด (2541) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของนักเรียนอันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูว่านักเรียนมีความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด ผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียน หรือตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุง และพัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การที่จะทำให้ผลการทดสอบมีความถูกต้อง เทียบตรงเชื่อถือได้นั้นจะต้องใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีคุณภาพซึ่งผ่านการสร้างอย่างถูกต้องตามหลักวิชา

ชวลิต ชูกำแหง (2551) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่พัฒนาขึ้นจากผลการเรียนการสอน ความรู้ความเข้าใจ การฝึกฝนทักษะ และประสบการณ์ที่พบเจอของนักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบ่งพฤติกรรมความสามารถที่ประกอบ ความรู้ความจำและการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการคิดวิเคราะห์

2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Ross and Stanley (1967) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัด ความสามารถ ทางวิชาการ เช่น แบบทดสอบวิชาเลขคณิต แบบทดสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

สมพร เชื้อพันธ์ (2547) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น

แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์เรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

สิทธิยา รัสสัยการ (2551) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความรู้จากการทำ แบบทดสอบที่ครูในแต่ละวิชาสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ในการทำ แบบทดสอบนี้จะเป็นการวัดผลการเรียนรู้เพียงด้านเดียว คือ ด้านความรู้และความเข้าใจ

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคนแต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่
2. ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกจริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุดแล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

และคำถามแบบเลือกตอบที่ตินิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ชานนท์ จันทรา (2555) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้ง ในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่นักเรียนได้เรียนรู้ และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความรู้จากการทำ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นนิยมใช้ 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบตามความคิดเห็นของตนเอง
2. ข้อสอบแบบถูก-ผิด เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก
3. ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่าง เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ จะประกอบด้วย 2 ตอน คือตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงและคำถามแบบเลือกตอบที่ตินิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2.4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญธรรม กิจปรีดาภิรัชต์ (2535) ได้แบ่งประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกได้ 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง เป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยทั่วไปเมื่อต้องการใช้ก็สร้างขึ้นใช้ครั้งต่อครั้ง ถ้าจะนำไปใช้ใหม่อีกครั้งต้องได้รับการดัดแปลงและปรับปรุงแก้ไข เพราะเป็นแบบทดสอบที่ใช้เฉพาะครั้ง อาจยังไม่มีภาระวิเคราะห์หาคุณภาพ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่ได้มีการพัฒนาด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติมาแล้วหลายครั้งจนมีคุณภาพสมบูรณ์ ทั้งด้านความเที่ยงตรงและความยากง่าย คำจำแนก ความเป็นปรนัยและมีเกณฑ์ปกติ ใช้เปรียบเทียบโดยรวมความแล้วต้องมีมาตรฐานทั้งด้านการดำเนินการสอบและการแปลผลคะแนนที่ได้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 แบบ เมื่อจำแนกตามวิธีดำเนินการสอบ คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยอย่างไรเพื่อจะได้สอนซ่อมเสริมหรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้

ภัทธา นิคมานนท์ (2540) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติอย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่ มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือมาตรฐาน

ในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนนทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกันเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้ วัดด้านความรู้ความจำ วัดด้านความเข้าใจ วัดการนำไปใช้ วัดด้านการวิเคราะห์ วัดด้านการสังเคราะห์ และวัดด้านการประเมินค่า

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2543) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบซึ่งแบ่งออกเป็นได้อีก 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.3 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาส แสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบ อัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก - ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไปซึ่งสร้างด้วยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจะมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2551) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกันกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด)

บุญชม ศรีสะอาด (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้การรายงานผลการสอบอาศัยแบบมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองมุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไป ในโรงเรียน จะเป็นแบบทดสอบอัตนัย และแบบทดสอบปรนัย 2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไป มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ การให้คะแนน และแปลความหมายของคะแนน

2.5 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

2.5.1 ความหมายของแรงจูงใจในการเรียน

Secort และ Backman (1964) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง การตั้งมาตรฐานความประพฤติของแต่ละบุคคลและความพยายามไปให้ถึงมาตรฐานที่ตั้งไว้

Walter (1978) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง เป็นบางสิ่งบางอย่างอยู่ภายในตัวของบุคคล ที่มีผลทำให้บุคคลต้องกระทำหรือเคลื่อนไหวหรือมีพฤติกรรมในลักษณะที่เป็นเป้าหมายหรือกล่าวอีกในหนึ่งก็คือ แรงจูงใจเป็นเหตุผลของการกระทำนั่นเอง

Hilgard (1981) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง ปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ไปกระตุ้นบุคคล ให้เกิดพลัง และนำไปสู่การกระทำ

พรณิษฐา เจนจิต (2545) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง ความต้องการที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วง จะสังเกตเห็นว่านักเรียนที่รู้จักนั้นบางคนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง บางคนมีแรงจูงใจในการเรียนต่ำ ความแตกต่างของบุคคลทั้งสองพวกนี้ดูได้จากการทำงาน

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต (2547) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง สิ่งที่

บุคคลคาดหวังโดยสิ่งนั้นอาจเป็นสิ่งที่บุคคลพึงพอใจ หรือไม่พึงพอใจก็ได้ ความคาดหวังนั้นเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมา

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2554) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง สภาวะอันเกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียน ที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ จะก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถจนเกิดเป็นทักษะทางวิชาการและวิชาชีพ

McClelland (1961) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความต้องการที่จะทำงานให้ประสบผลสำเร็จ ถือว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญของมนุษย์ เขาเชื่อว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นสิ่งที่เรียนรู้ และพัฒนาขึ้นมาได้

Teenvan (1976) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง แรงจูงใจเป็นสภาวะที่เป็นแรงกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมา โดยพฤติกรรมที่แสดงออกมีส่วนสัมพันธ์กับสภาวะที่ทำให้เกิดแรงจูงใจ

อารี พันธุ์ณี (2542) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง ความปรารถนาของบุคคลที่จะกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ดีและประสบผลสำเร็จ ซึ่งได้รับการส่งเสริมมาตั้งแต่วัยเด็ก และจากการศึกษาวิจัยพบว่า เด็กที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูอย่างอิสระเป็นตัวของตัวเองฝึกหัดช่วยตัวเองตามวัยจะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีความสำเร็จในชีวิตสูง การฝึกบุคคลมีความต้องการความสำเร็จหรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจึงเริ่มจากครอบครัวเป็นอันดับแรก

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง แรงจูงใจที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้ได้รับความสำเร็จ บุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงจะมีความมานะพยายาม อดทน ทำงานมีแผน ตั้งระดับความหวังไว้สูงและพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ ส่วนผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนต่ำ มีลักษณะของการทำงานที่ไม่มีเป้าหมาย หรือตั้งเป้าหมายง่าย ๆ เพราะกลัวความล้มเหลวในการทำงาน

กมล โพธิเย็น (2563) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นความปรารถนาที่คนเราจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ได้ผลเป็นเยี่ยมหรือได้ผลดีกว่าบุคคลอื่น ๆ โดยทุ่มเทความพยายามทั้งหมดที่มีอยู่จนประสบความสำเร็จ ได้รับรางวัลหรือการยกย่องชมเชย ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคหรือความล้มเหลวที่จะเกิดขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง ความต้องการที่ขับเคลื่อนความปรารถนาและความเต็มใจของแต่ละบุคคลที่จะมีส่วนร่วมในกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ หรือความเข้าใจ เป็นพลังที่ผลักดันให้นักเรียน ได้เรียนรู้และอาจแตกต่างกันไปในแต่ละ

คน แรงจูงใจในการเรียนรู้อาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่าง ๆ มากมาย รวมถึงเป้าหมายของแต่ละบุคคล ความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจในวิชาใดวิชาหนึ่ง และการคาดหวังรางวัลหรือการยอมรับ ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคหรือความล้มเหลวที่จะเกิดขึ้น

2.5.3 ทฤษฎีแรงจูงใจ

McClelland (1961) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีแรงจูงใจในการเรียน หมายถึง ความต้องการที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จ ถือว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ และมีอิทธิพลต่อความสำเร็จของตนเอง เขาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการเรียนกับพื้นฐานทางวัฒนธรรมของสังคม และการอบรมเลี้ยงดู รวมทั้งผลของแรงจูงใจในการเรียนที่มีต่อสังคมด้วย เขามีความคิดว่าการอบรมเลี้ยงดูและวัฒนธรรมของสังคมที่เน้นความสำเร็จคือที่มาของสังคมที่ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้วัฒนธรรมในสังคมที่เห็นความสำเร็จ จะทำให้พ่อแม่อบรมเลี้ยงดูลูกโดยเน้นความสำเร็จตามปทัสถานของสังคม พ่อแม่พยายามฝึกให้เด็กช่วยตัวเอง ฝึกการคิดแก้ปัญหาและให้การเสริมแรงพฤติกรรมที่มุ่งความสำเร็จในการเรียน และการทำงาน การอบรมเลี้ยงดู ดังกล่าวจะพัฒนาให้เด็กเติบโตของคนที่ต้องการความสำเร็จมีแรงจูงใจในการเรียนสูงด้วย

Atkinson (1964) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีแรงจูงใจในการเรียน หมายถึง ผู้มีแรงจูงใจในการเรียน จะมีความพยายามที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จโดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐาน ถ้าผลงานสูงกว่าหรือเท่าเกณฑ์มาตรฐานก็ถือว่าประสบผลสำเร็จตามความคิดของเขา แรงจูงใจในการเรียนจะขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคาดหวัง หมายถึง การคาดล่วงหน้าถึงผลกระทำของตน คนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงจะคาดล่วงหน้าถึงความสำเร็จของงาน
2. สิ่งล่อใจ หมายถึง ความพึงพอใจที่ได้รับจากการกระทำ เช่น งานที่ตนสนใจนั้นได้มีผลตอบแทนสูง ถ้ามีสิ่งล่อใจเป็นที่พอใจของบุคคลก็จะทำให้มีแรงจูงใจสูงด้วย
3. แรงจูงใจจากความพึงพอใจในการแสวงหาความสุข และหลีกเลี่ยงความผิดหวังคนเรากระทำการใดก็ย่อมหวังได้รับความสุขความพอใจกับการกระทำ ต้องการความสำเร็จ และกลัวความล้มเหลว คนที่ต้องการความสำเร็จมาก จะมีแรงจูงใจในการเรียนสูง และคนที่กลัวความล้มเหลวมาก ก็จะพยายามหลีกเลี่ยงงานที่ตนคิดว่าไม่ได้ ซึ่งจะเป็นผู้มีแรงจูงใจในการเรียนต่ำ

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2550) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีเสริมแรงของ สกินเนอร์ ว่าแรงเสริมเป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจและความพยายามที่จะแสวงหาความรู้มากขึ้น

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2554) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีแรงจูงใจในการเรียน มีมากมายหลายทฤษฎี และแต่ละทฤษฎีต่างก็มีความแตกต่างกันทั้งในด้านแนวคิดและข้อสรุป อย่างไรก็ตามทฤษฎีที่สำคัญ และสอดคล้องกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปัจจุบันรวม 4 ทฤษฎี ดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ตามแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยมที่กล่าวว่า พฤติกรรมเกิดขึ้นจากสิ่งเร้า และทิศทางของพฤติกรรมก็ถูกกำหนดโดยการเสริมแรงและการลงโทษ หลักการเหล่านี้ได้อธิบายเรื่องแรงจูงใจไว้เช่นกัน ซึ่งได้แก่ การเสริมแรงปฐมภูมิ ที่จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับความต้องการทางสรีระ และการเสริมแรงทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับสิ่งเร้าซึ่งเกิดขึ้นควบคู่กับตัวเสริมแรงปฐมภูมิจนมีคุณสมบัติคล้ายกับตัวเสริมแรงปฐมภูมินั้น ถ้าเด็กนักเรียนได้รับคำชมเชยหลังจากตอบคำถามไม่ว่าจะตอบถูกหรือผิดก็ตาม เขาก็มีแนวโน้มที่จะพยายามตอบต่อไปทุกครั้งที่ครูถามลักษณะดังกล่าวจะสร้างนิสัยในการร่วมมือในการเรียนการสอนระหว่างเด็กนักเรียนกับครูได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนของครูด้วยคือชอบเรียนกับครูคนนั้นเพราะมีแต่คำชมไม่เคยดุทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมเน้นการเสริมแรงภายนอก หรือแรงจูงใจภายนอก เช่น การชมเชย การให้คะแนน การให้รางวัล ซึ่งตรงกันข้ามกับกลุ่มปัญญานิยมที่เน้นการให้การเสริมแรงตนเอง หรือแรงจูงใจภายใน

2. ทฤษฎีปัญญานิยม แนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยมคือ พฤติกรรมของบุคคลไม่ได้เกิดจากการตอบสนองต่อเหตุการณ์ภายนอก หรือจากภาวะที่ไม่สมดุลทางกายนั้นคือความหิว หรือความกระหายใคร่รู้ แต่เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการแปลความหมายจากเหตุการณ์เหล่านั้น ซึ่งนักจิตวิทยาปัญญานิยมเรียกว่าการรับรู้ ซึ่งนักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยมเชื่อว่าพฤติกรรมเกิดจากการถูกกำหนดด้วยความคิดที่อาจเป็นความเชื่อ ความคาดหวัง หรือเป้าหมาย

3. ทฤษฎีมนุษยนิยม นักทฤษฎีมนุษยนิยมที่มีชื่อเสียงได้แก่ มาสโลว์ และโรเจอร์ ซึ่งได้อธิบายเรื่องแรงจูงใจของมนุษย์โดยเน้นที่อิสรภาพของบุคคลในการเลือกที่จะกระทำ มีการกำหนดแนวทางพฤติกรรมของตนเอง รวมไปถึงการพัฒนาศักยภาพแห่งตน นักจิตวิทยากลุ่มมนุษยนิยม จะเน้นความสำคัญของแรงจูงใจซึ่งบางท่านมีทัศนะว่าความต้องการนับถือตนเองและความต้องการตระหนักในตนเพื่อพัฒนาศักยภาพแห่งตนเป็นศูนย์กลางของการแสดงพฤติกรรมทั้งหลาย

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเป็นกลุ่มที่ผสมผสานระหว่างแนวคิดของกลุ่มพฤติกรรมนิยมและกลุ่มปัญญานิยม คือให้ความสนใจทั้งผลของการกระทำและความคิดความเชื่อของบุคคล ทฤษฎีนี้จะอธิบายแรงจูงใจในรูปผลคูณของการคาดหวังกับคุณค่าของเป้าหมายที่ต้องการ หรือกล่าวได้อย่างง่ายว่าทฤษฎีนี้จะอยู่ในรูป “ถ้าหากฉันพยายามให้มากขึ้นฉันจะ

ประสบความสำเร็จหรือไม่” และ “ถ้าฉันประสบผลสำเร็จผลที่ได้รับจะมีคุณค่าสำหรับฉันหรือไม่” เนื่องจากแรงจูงใจจะอยู่ในรูปของผลคุณ ดังนั้นหากตัวประกอบตัวใดตัวหนึ่งเป็นศูนย์แรงจูงใจก็จะมีค่าเป็นศูนย์หรือไม่มีแรงจูงใจ

กมล โพธิเย็น (2563) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีแรงจูงใจของนักจิตวิทยาที่สำคัญในกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยม

นักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) มองว่า การจูงใจให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำต่าง ๆ นั้น เครื่องล่อใจหรือสิ่งล่อใจ (Incentive) นับเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะดึงดูดให้คนเราแสดงพฤติกรรมตามที่เราต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การให้รางวัลจะมีผลสำคัญอย่างยิ่งในการใช้ใจบุคคลได้เป็นอย่างดี เพราะเมื่อคนเราได้แสดงพฤติกรรมแล้วได้รับรางวัลก็จะเกิดความพึงพอใจอันจะส่งผลให้เราคนแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการมากยิ่งขึ้น

กลุ่มที่ 2 นักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยม

นักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยม (Cognitive) มองว่า การจูงใจให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำต่าง ๆ นั้นเกิดจากความคิด ความต้องการของบุคคลนั่นเองที่มีต่อการกระทำพฤติกรรมใดๆ ก็ตาม คนเราจะมีความอยากรู้อยากเห็น มีความกระตือรือร้น ที่จะทำพฤติกรรมเพราะรู้ว่า เมื่อทำพฤติกรรมนั้นแล้วจะเกิดผลอย่างไรกับตน

กลุ่มที่ 3 นักจิตวิทยากลุ่มมนุษยนิยม

นักจิตวิทยากลุ่มมนุษยนิยม (Humanism) มองว่า การจูงใจให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำต่าง ๆ เกิดจากพลังผลักดันภายใน หรือเป็นความต้องการภายในตัวบุคคล โดยที่ความต้องการของบุคคลจะถูกกระตุ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่เป้าหมายสูงสุด ดังนั้น คนเราจึงแสดงพฤติกรรมที่มุ่งพยายามอย่างเต็มกำลังของตนเพื่อตอบสนองความต้องการสูงสุดของตน

กลุ่มที่ 4 นักจิตวิทยากลุ่มการเรียนรู้ทางสังคม

นักจิตวิทยากลุ่มการเรียนรู้ทางสังคม (Social Cognitive) มองว่าการจูงใจให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำต่าง ๆ นั้นจะมีความสัมพันธ์กับความคาดหวังของบุคคลในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จ กับคุณค่าของสิ่งตอบแทนที่จะได้รับหลังจากที่ได้ทำกิจกรรมนั้นสิ้นสุดลง

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า ทฤษฎีแรงจูงใจในการเรียน หมายถึง ความต้องการที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จ ถือว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ และมีอิทธิพลต่อความสำเร็จของตนเอง ซึ่งจะประกอบไปด้วย 4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ ดังนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เน้นบทบาทของรางวัลและการลงโทษในการขับเคลื่อนความสำเร็จ เป็นพฤติกรรมที่มุ่งเน้นบุคคลมีแรงจูงใจในการบรรลุเป้าหมาย โดยพิจารณาจากผลลัพธ์ที่คาดหวังและผลที่ตามมาที่เกี่ยวข้องกับการกระทำของพวกเขา

2. ทฤษฎีปัญญานิยม จุดเน้นอยู่ที่ความปรารถนาจากภายในสำหรับความรู้ ความคิด และความต้องการของแต่ละบุคคล แต่ละคนถูกขับเคลื่อนด้วยความอยากรู้อยากเห็น มีความกระตือรือร้นที่จะทำความเข้าใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดแรงจูงใจนำไปสู่ความสำเร็จตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้

3. ทฤษฎีมนุษยนิยม เน้นย้ำถึงความสำคัญของการตระหนักรู้ในตนเองและการเติมเต็มส่วนบุคคลในฐานะตัวขับเคลื่อนแรงจูงใจในการบรรลุผลสำเร็จ โดยบุคคลที่มีแรงจูงใจในการผลักดันศักยภาพของตนเอง และมุ่งมั่นเพื่อการพัฒนาตนเองและตอบสนองความต้องการสูงสุดของตน

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม มองว่าแรงจูงใจได้รับอิทธิพลจากการสังเกตและเลียนแบบพฤติกรรมของผู้อื่น บุคคลได้รับการกระตุ้นให้มีส่วนร่วมในการกระทำที่พวกเขาเชื่อว่าจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยอาศัยการสังเกตประสบการณ์และรางวัลของผู้อื่น

2.5.4 ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียน

Guilford (1959) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียน ดังนี้

1. มีความทะเยอทะยาน ความปรารถนาที่จะทำกิจกรรมให้สำเร็จ
2. มีความเพียรพยายามที่จะทำงานให้เป็นผลสำเร็จ
3. มีความตั้งใจจริงในการทำงานเพื่อให้งานสำเร็จอย่างแท้จริง ไม่ใช่เกิดจากโอกาสและไม่เชื่อในสิ่งมหัศจรรย์
4. ทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุมาตรฐานของตนเอง ไม่ใช่มีจุดมุ่งหมายที่รางวัล

Herman (1970) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียน ดังนี้

1. บุคคลที่มีระดับความทะเยอทะยานสูง
2. ต้องเป็นผู้มีความหวังอย่างมาก ว่าตนเองจะประสบผลสำเร็จถึงแม้การกระทำนั้นจะขึ้นอยู่กับโอกาสก็ตาม
3. มีความพยายามไปที่จะมุ่งสู่สถานะที่สูงขึ้นเป็นลำดับ
4. มีความอดทนทำงานที่ยากได้เป็นเวลานาน
5. ถึงแม้งานที่ทำถูกขัดจังหวะ หรือถูกรบกวนจะพยายามทำต่อไปให้สำเร็จ
6. รู้สึกว่าเวลาเป็นสิ่งที่ไม่หยุดนิ่งและสิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
7. คิดคำนึงถึงเหตุการณ์ในอนาคตมากกว่าอดีตและปัจจุบัน

8. มีความคิดพิจารณาเลือกเพื่อนร่วมงานที่มีความสามารถเป็นอันดับแรก
9. ต้องการให้เป็นที่รู้จักแก่ผู้อื่น โดยพยายามปรับปรุงงานของตนเองให้ดีขึ้น
10. พยายามปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ของตนเองให้ดีที่สุด

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2535) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลหรือผู้ประกอบการ ซึ่งเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนว่า มีลักษณะดังนี้

1. กล้าเสี่ยงพอสมควร มีการตัดสินใจเด็ดเดี่ยว ไม่พอใจที่จะทำสิ่งง่าย ๆ ซึ่งไม่ต้องใช้ความสามารถ หากแต่เลือกทำสิ่งที่ยากพอเหมาะกับความต้องการของตน และการทำที่ยากให้สำเร็จนั้น ทำให้ตนเองพอใจ ส่วนผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนต่ำมักไม่กล้าเสี่ยง เพราะกลัวไม่สำเร็จหรือไม่เสี่ยงจนเกินไปทั้ง ๆ ที่รู้ว่าจะทำไม่สำเร็จแต่ก็พึงใจ

2. ความกระตือรือร้น หรือความขยันขันแข็งในการกระทำสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูง ไม่ได้ขยันไปทุกกรณี แต่จะเอาใจใส่ มานะพากเพียรต่อสิ่งที่ท้าทาย ยั่วความสามารถของตนเอง เป็นงานที่ต้องใช้สมองขบคิด และจะทำให้ตนเองรู้สึกว่าได้ทำงานสำคัญลงไป

3. ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูง จะพยายามทำงานให้สำเร็จ เพื่อความพึงพอใจของตนเอง มิใช่หวังให้คนอื่นยกย่องต้องการปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น ไม่ชอบให้คนอื่นมาบงการว่า ตนควรทำอย่างนั้นอย่างนี้

4. มีความต้องการทราบผลของการตัดสินใจผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงจะติดตามผลการกระทำของตนว่าเป็นอย่างไร ไม่ใช่คาดคะเนว่าเป็นอย่างนั้นอย่างนี้ และทราบผลการตัดสินใจหรือกระทำแล้ว ยังพยายามทำให้ดีกว่าเดิมอีก

5. มีทักษะในการคาดการณ์ล่วงหน้า ผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงจะเป็นผู้ที่มีแผนการระยะยาว เพราะเล็งเห็นการณ์ไกลกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนต่ำ

6. มีทักษะในการจัดระบบงาน ผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงเป็นผู้ที่มีทักษะในการจัดระบบงาน

งามดา วณิชานนท์ (2537) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียนเป็นผู้ที่มีพฤติกรรมการทำงาน เพื่อมุ่งให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เมื่อประสบความสำเร็จก็จะเกิดความสุข ความภาคภูมิใจ แต่เมื่อเกิดความล้มเหลวก็ไม่ท้อแท้กลับพร้อมที่จะลองพยายามทำใหม่

เพราพรณ เบลียนภู (2542) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียนดังนี้

1. ลักษณะนิสัย เป็นผู้ที่แสดงความกล้าเสี่ยงที่จะทำสิ่งต่าง ๆ โดยไม่จำกัดขอบการแข่งขันต่อสู้เพื่อเอาชนะสิ่งต่าง ๆ ต้องการเอาชนะอุปสรรค มีความทะเยอทะยานมีความพยายาม มีกำลังใจที่จะเอาชนะความเบื่อหน่าย และความเหนื่อย

2. ลักษณะด้านสังคม คือ ต้องการความมีชื่อเสียงในสังคม

3. ด้านความต้องการ มีความต้องการความสุขสบายทางกาย ความมั่งคั่งสมบูรณ์ และครอบครองสิ่งต่างๆ มากกว่าผู้อื่น

4. เป็นผู้ที่ต้องการทำกิจกรรมให้มีมาตรฐานสูงสุด ต้องการทำสิ่งต่าง ๆ ให้ได้ดี

5. พัฒนคติเกี่ยวกับความสำเร็จ พยายามทำสิ่งยากๆ ให้สำเร็จอย่างดี

6. ความเป็นอิสระ เช่น ต้องการความเป็นอิสระในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างรวดเร็วเป็นตัวของตัวเอง ดำเนินการตามการตัดสินใจของตนเอง ต้องการเป็นคนที่ไม่แปลกไปจากคนอื่นหรือมีสิ่งต่างๆ ที่ไม่เหมือนผู้อื่น

7. ความรู้สึกผิด จะรู้สึกไม่สบายใจ เนื่องมาจากสาเหตุเพียง 2 ประการ คือ ทำสิ่งใดไม่ได้ดีอย่างที่ตั้งใจและทำผิด

8. ต้องการความรู้ อยากได้รู้ อยากมีความเข้าใจ และสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้ดี

9. จุดมุ่งหมายในชีวิต เป็นผู้ที่มีความหวัง ต้องการความสำเร็จในชีวิต ต้องการรางวัลยิ่งใหญ่ในอนาคตมากกว่ารางวัลเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ได้รับในปัจจุบัน

10. เป็นผู้ที่ให้ความใส่ใจกับความเป็นไปได้ของความสำเร็จในงานที่ทำอยู่สามารถทำนายสถานการณ์ได้อย่างเฉียบแหลม

11. เป็นผู้ที่ได้รับความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว

เกริอวัลย์ ภูมิศรีแก้ว (2552) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียนดังนี้

1. มีความทะเยอทะยาน

2. มีความมุ่งมั่น

3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง

4. มีความรับผิดชอบ

5. มีความเพียรพยายาม มานะอดทน

6. แสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียน ดังนี้

1. มีความกล้า กล้าคิดกล้าทำ กล้าตัดสินใจ กล้าเผชิญกับความสำเร็จหรือความล้มเหลว
2. มีความมุ่งมั่นพยายาม ชอบทำงานที่ท้าทายความคิดและความสามารถ
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเอง รู้หน้าที่และภารกิจของตนเอง
4. มีความรอบรู้ในการตัดสินใจ และการติดตามผลการตัดสินใจของตนเอง
5. มีความสามารถในการคาดการณ์ล่วงหน้าแม่นยำ
6. มีความสามารถที่จะทำงานที่จะประสบความสำเร็จได้มากและด้วยความสามารถที่มีอยู่

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียนของ ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความกล้า กล้าคิดกล้าทำ กล้าตัดสินใจ กล้าเผชิญกับความสำเร็จหรือความล้มเหลว
2. มีความมุ่งมั่นพยายาม ชอบทำงานที่ท้าทายความคิดและความสามารถ
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเอง รู้หน้าที่และภารกิจของตนเอง
4. มีความรอบรู้ในการตัดสินใจ และการติดตามผลการตัดสินใจของตนเอง
5. มีความสามารถในการคาดการณ์ล่วงหน้าแม่นยำ
6. มีความสามารถที่จะทำงานที่จะประสบความสำเร็จได้มากและด้วยความสามารถที่มีอยู่

2.5.5 บทบาทของครูเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน

McClelland (1961) ได้กล่าวถึง แรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนการสอน คือ แรงจูงใจในการเรียน ซึ่งจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีพัฒนาการในการเรียน ประสบความสำเร็จในการเรียน การทำงานและการดำรงชีวิต โดยครูมีหน้าที่ที่จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ดังนี้

1. เพิ่มความต้องการความสำเร็จ และลดความกลัว ความล้มเหลว ซึ่งจำเป็นที่ครูจะต้องจัดประสบการณ์ให้นักเรียนประสบความสำเร็จซ้ำ ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน
2. ช่วยให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนที่เรียนไม่ยากจนเกินไป ทำให้นักเรียนรู้สึกว่ามีโอกาสสำเร็จได้ โดยครูใช้วิธีการแบ่งงานหรือบทเรียนออกเป็นตอนหรือเป็นหน่วยและให้ฝึกทำทีละหน่วยเมื่อสำเร็จขั้นตอนหนึ่งแล้ว จึงฝึกในขั้นต่อไป วิธีนี้นักเรียนจะไม่เกิดความรู้สึกว่างานยากหรือซับซ้อนและครูควรคอยดูแลเอาใจใส่ ให้คำปรึกษาและชี้แนะ ขั้นตอนที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถทำผ่านได้สำเร็จ

ลุล่วง

3. ชี้นำให้นักเรียนเห็นว่า ในสังคมมีบุคคลตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จ ซึ่งธรรมชาติของบุคคลนั้นมักชอบการเลียนแบบ มีความพยายามและไม่ต้องการด้อยกว่าคนอื่น ดังนั้น ถ้านักเรียนได้ตัวอย่างที่ดีเป็นแบบยึดถือก็จะเกิดแรงจูงใจในการเรียน

4. แสดงให้นักเรียนเห็นว่า สังคมเราต้องการคนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูง การที่จะมีคุณลักษณะเช่นนั้นจะต้องสร้างนิสัยที่ดีในการเรียนและการทำงาน การรู้จักจุดบกพร่องในการทำงานของตนเอง มีระเบียบวินัย มีความสามารถในการพัฒนาบุคลิกภาพ เจตคติ และพฤติกรรมให้เป็นบุคคลที่สังคมต้องการสอดคล้องกับปทัสถานและค่านิยมของสังคม ก็จะพัฒนาตนเองไปสู่การเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูง

5. พยายามควบคุมความอ่อนแอและท้อถอย อันเป็นอุปสรรคสำคัญของความสำเร็จในการเรียนนอกจากนี้ครูจะต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนให้รู้สึกอบอุ่น เป็นมิตรไม่เคร่งเครียด และวิตกกังวลจนเกินไป

Brier (2006) ได้กล่าวถึง แรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนการสอน คือ การสร้างกิจกรรมที่ทำให้ นักเรียนเห็นผลและความสำคัญของความสำเร็จจะทำให้ นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะพยายามทำงานหรือภาระงานให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งจะเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับตัวนักเรียนอีกด้วย นอกจากนี้ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน มีความสนุกสนานเพลิดเพลินในการเรียนและการปฏิบัติงาน แสดงความยินดียอมรับและชื่นชมในผลงานของตนเอง ให้ความร่วมมือและมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนในการเรียนการปฏิบัติกิจกรรมมีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นั่นคือ นักเรียนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะมีแรงจูงใจในการเรียนสูง

มาลินี จุฑะรพ (2539) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียน ดังนี้

1. การทำให้ตื่นตัว เป็นวิธีการกระตุ้นสมองและกล้ามเนื้อให้ตื่นตัวอยู่เสมอ การตื่นตัวของบุคคลมี 3 ระดับ คือ ตื่นตัวมาก ตื่นตัวปานกลางและตื่นตัวน้อย ถ้าตื่นตัวมากเกินไปก็จะตื่นเต้น ถ้าตื่นตัวน้อยเกินไปก็จะเฉื่อยชา แต่ถ้าตื่นตัวระดับปานกลางจะดีที่สุด วิธีสร้างแรงจูงใจในการเรียนการสอน โดยทำให้ผู้เรียนตื่นตัว เช่น กำหนดว่าการเรียนในชั่วโมงนี้สำคัญมากจะมีการทดสอบในปลายชั่วโมง หรือในชั่วโมงนี้จะมีการถ่ายวิดีโอก็จะทำให้นักเรียนตื่นตัวได้

2. การตั้งจุดมุ่งหมาย เป็นวิธีการกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอนในแต่ละครั้งว่า ต้องการให้เกิดอะไรขึ้นในตัวนักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้และเข้าใจ จะได้ติดตามและประเมินผลการ

เรียนว่าบรรลุจุดมุ่งหมายมากนักน้อยเพียงใด จะได้เกิดความภาคภูมิใจในกรณีที่สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้ แต่ในกรณีที่ไม่ว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้ก็ให้พยายามทำวิธีการเพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายให้ได้

3. การใช้เครื่องล่อ เป็นวิธีการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้นและบ่อยครั้งขึ้น เช่น นักศึกษาพิจารณาเห็นว่าปริญญาบัตรเป็นเครื่องล่ออย่างหนึ่งที่นักศึกษาอยากจะได้ การที่นักศึกษาอยากได้ปริญญาบัตรดังกล่าว ทำให้นักศึกษาต้องขยันในการศึกษาเล่าเรียนยิ่งขึ้น เครื่องล่ออาจเป็นวัตถุ สิ่งของ สื่อการสอนและสื่อการเรียนอื่นๆ เงินตราเกียรติยศ ศักดิ์ศรี ฐานะ ตำแหน่ง สิทธิพิเศษ และคำชมเชย เป็นต้น ครูอาจใช้เครื่องล่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และมีความมานะพยายามในการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้น

4. การลงโทษ เป็นวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนและมีความมานะพยายามในการเรียน โดยใช้วิธีการลงโทษ เช่น การดู การว่ากล่าวตักเตือน การตำหนิ การตัดคะแนน และการตัดสิทธิบางประเภท เป็นต้น การลงโทษมิใช่เป็นวิธีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนที่ดี เพราะการลงโทษนั้นมีได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นเพียงช่วยหยุดพฤติกรรมชั่วครวเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้การลงโทษควบคู่กับการให้รางวัลแก่ผู้เรียนเสมอ กล่าวคือเมื่อครูหยุดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาในตัวนักเรียนได้แล้วก็ควรจะให้รางวัลแก่นักเรียนในทันทีที่เขาได้แสดงพฤติกรรมตามที่ครูประสงค์แล้ว

5. การแข่งขัน เป็นวิธีการกระตุ้นให้นักเรียนมีความมานะอดทนและพยายามปรับปรุงตัวเองหรือพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น การแข่งขันกระทำได้หลายวิธี เช่น ให้นักเรียนแข่งขันกับผลการเรียนของตนเองในแต่ละภาคเรียนเพื่อดูว่าตนเองจะมีผลการเรียนดีขึ้นหรือไม่หรือให้แข่งขันกับเพื่อนๆ หรือหมู่คณะในเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียน การปฏิบัติงานเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2565) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียน ดังนี้

1. การปรับปรุงวิธีสอนของครูโดยตรง

1.1 ครูควรจัดบรรยากาศของห้องเรียนให้ทาสบายความอยากรู้อยากเห็น

1.2 บอกวัตถุประสงค์เฉพาะของบทเรียนให้นักเรียนทราบ

1.3 พยายามใฝ่งานแก่นักเรียนตามความสามารถ และให้โอกาสนักเรียนทุกคนมี

ประสบการณ์เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียนรู้

1.4 พยายามให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน และแนะนำให้นักเรียนใช้ข้อมูลย้อนกลับ

ช่วย ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

1.5 พยายามพบนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยนักเรียนวิเคราะห์สาเหตุ ความสำเร็จหรือ ความสำเร็จไม่สำเร็จในการเรียนของนักเรียน

1.6 ไขหลักการเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ให้กับนักเรียน

1.7 บรรยากาศของห้องเรียนต้องปราศจากการขู่เข็ญหรือต้องเป็นบรรยากาศที่ นักเรียนจะให้ความไว้วางใจครูว่าเป็นผู้ที่คอยเอื้อ การเรียนรู้ของนักเรียนอยู่เสมอ

1.8 ครูจะต้องเป็นแบบอย่างในการแสดงความกระตือรือร้นในการสอน

2. การทำงานร่วมกับนักเรียน เพื่อช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้

2.1 ช่วยนักเรียนในการตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ

2.2 ช่วยนักเรียนให้รู้จักวางแผนในการทำงานทั้งระยะสั้น และระยะยาว

2.3 ช่วยนักเรียนให้รู้จักประเมินผลงานที่ทำ และนำข้อมูลผลย้อนกลับมาใช้ในการ ปรับปรุงการเรียนรู้ให้ดีขึ้น

2.4 ช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์หาสาเหตุของความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จ

2.5 ช่วยนักเรียนเห็นคุณค่าของความพยายามในการทำงาน

2.6 ช่วยนักเรียนให้คนพบความสามารถพิเศษของตนในวิชาต่าง ๆ เช่น ความ สามารถทางภาษา ศิลปะ คณิตศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้วิชานั้น

2.7 ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล เกี่ยวกับการตั้งมาตรฐาน การเป็นเลิศ ให้ใกล้เคียงกับความสามารถของตน

2.8 ช่วยนักเรียนจัดเวลาทำการบ้าน ดูหนังสือที่บ้าน และการเตรียมตัวสำหรับสอบ

3. การทำงานร่วมกับผู้ปกครอง เพื่อช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้

3.1 ส่งเสริมให้ผู้ปกครองมาพบและแจ้งให้ผู้ปกครองทราบถึงความก้าวหน้าทางการ เรียนของนักเรียน ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองเพื่อช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน

3.2 วางแผนร่วมกับผู้ปกครอง เกี่ยวกับการใช้เวลาของนักเรียนเมื่ออยู่บ้าน เพื่อช่วย ให้นักเรียนใช้เวลาที่อยู่บ้านให้เป็นประโยชน์

3.3 ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองในการติดตาม ดูแลเอาใจใส่การทำการบ้านของ นักเรียน

3.4 ในกรณีที่นักเรียนต้องช่วยทำงานบ้าน ครูควรอธิบายให้ผู้ปกครองทราบถึงความ จำเป็นที่ นักเรียนจะต้องมีเวลาทำการบ้าน

3.5 สนับสนุนให้ผู้ปกครองร่วมกิจกรรมของโรงเรียน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า บทบาทของครูเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียน มีดังนี้

1. การปรับปรุงวิธีสอนของครู และการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงบวก ครูสามารถส่งเสริมบรรยากาศในห้องเรียนที่สนับสนุนและให้กำลังใจ โดยที่นักเรียนรู้สึกปลอดภัยกล้าที่จะถามคำถาม และมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมเชิงบวกสามารถสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการสอนได้
2. การทำงานร่วมกับนักเรียน เพื่อช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู เป็นการสร้างความสัมพันธ์ การสร้างความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูและนักเรียนโดยอาศัยความไว้วางใจและความเคารพ
3. การตั้งเป้าหมาย ครูสามารถช่วยนักเรียนกำหนดเป้าหมายที่สามารถบรรลุผลได้และติดตามความก้าวหน้าในการบรรลุเป้าหมายเหล่านี้ ความรู้สึกถึงความสำเร็จเมื่อบรรลุเป้าหมายสามารถช่วยเพิ่มแรงจูงใจได้
4. การปลุกฝังแรงจูงใจ ครูสามารถกระตุ้นให้นักเรียนค้นพบความสุขและความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แทนที่จะมุ่งเป้าไปที่รางวัลหรือเกรตภายนอกเท่านั้น แรงจูงใจจากภายในมักจะยืนยาวและยั่งยืนกว่า
5. การให้คำแนะนำและการยอมรับ คำแนะนำที่สร้างสรรค์และการรับรู้ถึงความพยายามและความสำเร็จของนักเรียน ครูสามารถรับรู้ถึงความก้าวหน้าของนักเรียน ซึ่งช่วยเพิ่มความภาคภูมิใจในตนเองและสนับสนุนพวกเขาต่อไป

2.5.6 การวัดแรงจูงใจในการเรียน

Anderson (1980) ได้กล่าวว่า การวัดแรงจูงใจในการเรียน มีดังนี้

1. การสังเกต ก่อนการสังเกตพฤติกรรมใดจะต้องแน่ใจถึงการกำหนดนิยามพฤติกรรมที่สัมพันธ์ กับคุณลักษณะที่จะวัดได้อย่างชัดเจนล่วงหน้า การสังเกตที่ดีจำเป็นต้องสังเกตในหลายสถานการณ์ และสังเกตต่อเนื่องสักระยะเวลาหนึ่ง
2. การให้บุคคลรายงานด้วยตนเอง โดยทั่วไปแล้ววัดชนิดใดรายงานด้วยตนเองมักประกอบด้วยข้อความ คำถาม หรือคำคุณศัพท์ กำหนดให้บุคคลแสดงความรู้สึกต่อขอความเห็นด้วยไหมหรือให้ตอบคำถามเพื่อค้นหาอารมณ์ความรู้สึก หรือให้เลือกคุณศัพท์เพื่ออธิบายพฤติกรรมหรือแนวคิดที่กำหนดให้

อนันต์ จันทร์ทวี (2514) ได้ศึกษาถึงการวัดแรงจูงใจในการเรียนในต่างประเทศแล้ว

สรุปวิธีการวัดได้ 2 วิธี ดังนี้

1. วิธีการวัดโดยตรง วัดจากการสังเกตพฤติกรรมในห้องทดลอง โดยสร้างสถานการณ์ขึ้นใน

ห้องทดลอง แล้วสังเกตความพยายามเอาชนะอุปสรรคของแต่ละบุคคล

2. วิธีการวัดทางอ้อม วัดได้โดยใช้วิธีทดสอบ และแบบทดสอบเดิมประโยคให้สมบูรณ์ โดยแบบทดสอบชนิดนี้มีการดัดแปลงรูปแบบของการตอบข้อความคำถามจากการให้ตอบเพียงใช่หรือไม่ใช่ ชอบหรือไม่ชอบ เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น มาเป็นการให้ผู้ตอบให้พิจารณาให้น้ำหนักการชอบ การมี การเป็นเช่นนี้ ของตนเองออกมาให้ละเอียดยิ่งขึ้นโดยการสำรวจความมากน้อยในการแสดงพฤติกรรมของตนได้ ผู้ที่เสนอวิธีสร้างมาตราประมาณค่าเหล่านี้คือ ลิเคอร์ท

บุญส่ง นิลแก้ว (2541) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดคุณลักษณะของบุคคลเกี่ยวกับ อารมณ์ แรงจูงใจ ความสนใจ เจตคติ และลักษณะส่วนตัวอันสืบเนื่องมาจากสภาพจิตใจ และได้แบ่งชนิดของแบบทดสอบบุคลิกภาพ ออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะเนื้อหาของแบบทดสอบ คือ

1. แบบทดสอบประเภทให้รายงานตัวแบบทดสอบประเภทนี้มีเนื้อหาเป็นชนิดแบบทดสอบที่ใช้ภาษา ซึ่งประกอบด้วยชุดของข้อความหรือข้อความต่าง ๆ ที่ผู้รับการทดสอบจะต้องอ่าน และแสดงบุคลิกของตนออกมาด้วยการเขียนกรอข้อความเหล่านั้น เป็นการรายงานลักษณะของตนเองให้ผู้อื่นทราบตามที่เขาต้องการทราบ มีลักษณะของการตอบที่แตกต่างกันตามรูปแบบของการถาม จำแนกได้ดังนี้

- 1.1 แบบตรวจสอบรายการ แบบทดสอบประเภทให้รายงานตนเองชนิดนี้ประกอบด้วยชุดของข้อความที่ทำเป็นบัญชีรายการของเรื่องราวต่าง ๆ ไว้ ซึ่งเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับบุคลิกลักษณะหรือการกระทำของบุคคล สำหรับใช้ให้ผู้ตรวจสอบรายการแต่ละรายการนั้นว่าตัวของเขามีลักษณะเป็นไปดังข้อความที่กล่าวนั้นหรือไม่ โดยการใช้วิธีให้ผู้ตอบกาเครื่องหมาย หน้าข้อรายการที่ตัวของเขาเป็นเช่นนี้แบบทดสอบชนิดนี้สร้างง่าย และใช้ได้ สะดวก

- 1.2 แบบสำรวจ ลักษณะของแบบทดสอบบุคลิกภาพชนิดนี้คล้าย ๆ กับแบบตรวจสอบรายการ แต่แทนที่เนื้อหาจะประกอบด้วยบัญชีรายการเพื่อการตรวจสอบ แบบสำรวจจะมีเนื้อหาที่ประกอบด้วยชุดของข้อความให้ตอบ หรือเป็นข้อความเช่นเดียวกับแบบตรวจสอบรายการ แต่ให้ผู้ตอบนึกตอบข้อความนั้น ๆ โดยตอบในรูปของ “ใช่” “ไม่ใช่” หรือ “?” (ตัดสินใจไม่ได้) และในบางครั้งแบบสำรวจก็มักสร้างในรูปของการให้ตอบแบบ “บังคับให้เลือก” (Forced-

Choice) คือ มีการจัดข้อความไว้เป็นคู่ ๆ แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาข้อความแต่ละคู่ว่า ข้อความใดตรงกับลักษณะของตนมากที่สุด ซึ่งผู้ต้องตอบต้องเลือกเอาข้อความใดข้อความหนึ่ง ถึงแม้ข้อความทั้งคู่จะไม่ตรงกับลักษณะของเขา ก็ให้พิจารณา เลือกข้อความที่ไม่ตรงกับเขาน้อยที่สุด ซึ่งตรงกับลักษณะของแบบวัดบุคลิกภาพของ Allen L. Edwards คือ The Edwards Personal Preference Schedule (EPPS) ซึ่งสร้างโดยใช้ทฤษฎีของ H.A. Murray และนักจิตวิทยาอีกหลายท่าน

1.3 แบบมาตราประมาณค่า แบบทดสอบชนิดนี้มีการดัดแปลงมาจากแบบสำรวจ โดยการดัดแปลงรูปแบบของการตอบข้อความจากการให้ตอบเพียงใช่ หรือไม่ใช่ ตอบหรือไม่ชอบ มี หรือไม่มี เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น มาเป็นการให้ผู้ตอบได้พิจารณาให้ น้ำหนักการชอบ การมี การเป็นเช่นนี้ของตนเองออกมาให้ละเอียดยิ่งขึ้นโดยการสำรวจความ มากน้อยในการแสดงพฤติกรรมของตนได้ ผู้ที่เสนอวิธีการสร้างมาตราส่วนประมาณค่านี้ คือ ลิเคิร์ต (Likert) วิธีการคือ การให้ผู้ตอบอ่านข้อความต่าง ๆ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ยกขึ้นมา แล้วตัดสินความรู้สึกของตนเองว่าเป็นไปตามที่ข้อความมากน้อยเพียงใดโดยจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ประเภท เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เห็นด้วยก้ำกึ่งกัน ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ผลของการตอบแต่ละข้อจะเห็นเป็นคะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ แล้วจึงเอาคะแนนที่ได้จากการตอบ ทุกข้อมารวมกัน ก็จะทำให้ทราบแนวโน้มของสภาพหรือความรู้สึกของผู้ตอบได้ว่า เป็นไปในทิศทางใด วิธีการนี้ ลิเคิร์ต เรียกว่า “The Summated Rating Scale” และมีผู้นิยมเอาวิธีการนี้ไปใช้สร้างแบบทดสอบเพื่อการวิจัยอย่างมากมาย ซึ่งส่วนมากจะเป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดเจตคติ ความสนใจ หรืออุปนิสัย

2. แบบทดสอบประเภทการฉายภาพ แบบทดสอบประเภทนี้ตั้งอยู่บนรากฐานที่ว่า ถ้าบุคคลมีโอกาสที่จะแสดงปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าอย่างหนึ่งอย่างใดได้อย่างเสรีบุคคลนั้นย่อมจะแสดงบุคลิกภาพของตนออกมาในปฏิกิริยานั้น ๆ ด้วย และการแสดงปฏิกิริยาต่างๆ ของบุคคลยังไม่อาศัยความรู้ สึกสติปัญญา ที่จะเข้าถึงสิ่งเร้าแต่ก็มักจะแสดงให้เห็นถึงทักษะเกี่ยวกับชีวิตตลอดจนความหมายหรือความรู้สึกนึกคิดของผู้ตอบลักษณะที่แสดงออก ในรูปของเขาวัวปัญหาทั่วไปความคิดริเริ่ม และการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ประเภทใช้รูปภาพ ได้แก่

2.1.1 แบบทดสอบภาพหยดหมึกของรอร์ชาค

2.1.2 แบบทดสอบบรรยายภาพ TAT

2.2 ประเภทใช้ภาษา ได้แก่ แบบทดสอบเติมประโยคให้สมบูรณ์

2.3 ประเภทการแสดงออก ได้แก่ การวาดรูป การเล่นเกม การแสดงละคร

บุญชม ศรีสะอาด (2542) ได้กล่าวว่า การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และ สรุปวิธีการวัด ได้ 2 วิธี ดังนี้

1. วิธีการวัดโดยตรง วัดจากการสังเกต พฤติกรรมในหองทดลองโดยสร้างสถานการณ์ขึ้นในหองทดลอง แล้วสังเกตความพยายามเอาชนะอุปสรรคของแต่ละบุคคล

2. วิธีการวัดทางอ้อม วัดได้โดยใช้วิธีทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบ Projective Test ซึ่งมี 2 แบบ คือ

2.1 แบบทดสอบที่เป็นภาพ หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เล็กน้อยมีกลุ่มนักจิตวิทยา ซึ่งนำโดย McClelland ได้ทดลองใช้ภาพ TAT (Thematic Apperception Test) ของ Murray วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยให้ผู้ถูกทดสอบดูภาพ แล้วให้แต่งเรื่องราวเกี่ยวกับภาพที่กำหนดให้ภาพละ 1 เรื่อง เรื่องที่แต่งจะสะท้อนให้เห็นถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้ถูกทดสอบ แล้วให้คะแนนเรื่องราวที่แต่งจากภาพแต่ละภาพโดยวิเคราะห์เนื้อหาว่าประโยชน์ใดในเรื่องแสดงถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และคะแนนที่ได้ก็จะแสดงถึงระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

2.2 แบบทดสอบเติมประโยคให้สมบูรณ์ ในปี ค.ศ. 1965 Mukherjee ได้ศึกษาแรงจูงใจในการเรียนกับการตั้งระดับความมุ่งหวังโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 85 คน ซึ่งเป็นนิสิตปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยอินดียวา และใช้ SCT ในการวัดแรงจูงใจในการเรียน

วิภาพร มาพบสุข (2548) ได้แบ่งวิธีการวัดออกเป็น 4 วิธี ได้แก่

1. วัดจากอัตราการกระทำกิจกรรม เช่น ดูผลจากการทำงานเมื่อเราให้แรงจูงใจชนิดต่าง ๆ แล้ว ภาผลการทำงานแตกต่างกัน นั่นคือ บุคคลนั้นได้รับการจูงใจต่างกัน

2. วัดจากอัตราการเคลื่อนไหวทั่วไป เช่น การตื่นตัวและความกระตือรือร้นในการแสดงพฤติกรรม

3. วัดจากการเลือกตอบสนองเป้าหมายต่าง ๆ โดยปกติความต้องการและแรงขับอาจจะมีมากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไปในเวลาเดียวกัน ดังนั้นการตอบสนองความต้องการจึงต้องมีการเลือกตอบสนองสิ่งที่ให้แรงจูงใจมากกว่า ตัวอย่าง เช่น นักเรียนเลือกที่จะดูหนังสือเพื่อให้นักเรียนจบมากกว่าจะไปเที่ยวเตร่เพื่อความสนุกสนาน

4. วัดจากการเอาชนะอุปสรรค ในขณะที่บุคคลเกิดแรงขับ บุคคลจะพยายามกระทำพฤติกรรมเพื่อบรรลุเป้าหมาย แต่การที่จะบรรลุเป้าหมายหนึ่ง ๆ นั้นอาจจะพบกับอุปสรรคมากมาย ถ้าหากบุคคลได้รับการจูงใจมากพอ บุคคลก็ยอมจะใช้เวลาความพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคเหล่านั้นได้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า การวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้

สร้างแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือวัดเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ในการวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนประเมินตนเอง ซึ่งสร้างในรูปของตาราง ระดับความคิดเห็นเป็นแบบเดียวกันทุกข้อ โดยจะแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แต่ละข้อจะแปลงผลการตอบให้เป็นคะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ

2.6 การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2.6.1 ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

องอาจ นัยวัฒน์ (2548) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสรรค์สร้างขึ้นไปใช้ปรับปรุงแก้ ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททาง ด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่น ๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง การรวบรวมและหรือการแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้ขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปอันนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานในขอบข่ายที่รับผิดชอบ

สุวิมล ว่องวานิช (2557) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นการค้นหาข้อความรู้ที่มีขั้นตอนหลักสำคัญ คือการวิจัยและการปฏิบัติเป็นกระบวนการที่มีการดำเนินงานเป็นวงจรต่อเนื่องและทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน อีกทั้งยังมีการสะท้อนผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของตนเองและผลที่เกิดขึ้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการวิพากษ์วิจารณ์การทำงานและผลที่ได้รับสุดท้าย คือ ผลที่ได้จากการวิจัยจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการทำงานที่ดีขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน ครูทุกคนสมควรนำวิธีการวิจัยลักษณะนี้ไปแก้ปัญหาหรือพัฒนานักเรียน โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีลักษณะความสำคัญ ดังนี้

1. มุ่งแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานในหน้าที่ในชีวิตประจำวันของครูผู้วิจัย
2. มีการลงมือปฏิบัติหรือกระทำ ปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งอาจสามารถแก้ปัญหานั้นได้ตามแผนที่วางไว้
3. ผู้วิจัยอาจทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของตนเองด้วยตนเองคนเดียว หรือทำวิจัยร่วมกันหลายคนก็ได้

4. เน้นการวิจัยเฉพาะที่ไม่ได้มุ่งการนำผลการวิจัยมาใช้ในการสรุปอ้างอิง หรือสรุปครอบคลุม กล่าวคือ ผู้วิจัยลงมือดำเนินการเพื่อการแก้ปัญหา

5. การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงในจุดมุ่งหมายและวิธีการ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมบรรลุเป้าหมายได้ดีขึ้นก็ได้

ญาณภัทร สีหะมงคล และคณะ (2564) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยที่เน้นการแสวงหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางานในหน้าที่ของผู้วิจัย

จากที่ได้กล่าวนั้น จะเห็นว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นวิธีการที่เป็นระบบ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำมา ซึ่งการปรับปรุง แก้ปัญหา เชิงปฏิบัติในด้านการศึกษา นำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบใช้ปรับปรุงแก้ไขปัญหา เพื่อพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงาน ให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข ในห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.8.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

Kemmis and McTaggart (1988) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในการนำไปใช้เพื่อพัฒนาปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนโดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครูและผู้เกี่ยวข้องอาจเป็นครูท่านอื่น ๆ ที่สอนร่วม นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้บริหารวางแผนกันสำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่าอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่ม เนื้อหาบางหัวข้อในแบบเรียนจะต้องตัดทอนหรือขยายความเพิ่มเติม ผู้บริการจะต้องรับทราบการเปลี่ยนแปลงและให้การสนับสนุนเป็นต้นในขั้นตอนของการวางแผน จะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การใช้แนวคิดวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจะช่วยให้มองเห็นสภาพการณ์ของปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมาดำเนินการลงมือปฏิบัติมีการใช้การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ จากการลงมือปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่นๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่นถูกต่อต้าน จากผู้บริหารหรือนักเรียนฉะนั้น แผนงานที่กำหนดไว้อาจยืดหยุ่นได้ นั่นคือการปฏิบัติการโดยมีลักษณะเป็น Fluid and Dynamic โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งต่อการปฏิบัติให้เกิด การเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้เป็น เรื่องที่แน่นอนว่าสภาพจริงนั้นต้องมีความราบรื่น อุปสรรค และข้อขัดแย้งบางประการ ฉะนั้นจึง จำเป็นต้องการมีสังเกตการณ์ ควบคู่ไปด้วย ใช้การสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างระมัดระวัง ด้วยความใจกว้าง นั่นคือเปิดใจรับฟังความเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง พร้อมกับการจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่ คาดหวังและไม่ได้คาดหวัง สิ่งที่ต้องการทำการสังเกต คือกระบวนการเชิงการปฏิบัติ (The Action Process) ผลของการปฏิบัติการ (The Effect of Action) ซึ่งอาจเกิดโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้ และ สภาพแวดล้อมและข้อจำกัดของการปฏิบัติการ (The Circumstances and Constraints) การ สังเกตนี้รวมถึงการรวบรวมผลที่เกิดขึ้น จากการปฏิบัติทั้งโดยการเห็นด้วยตา การได้ฟัง และการใช้ เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลออกมาในเชิงตัวเลขหรือใช้แบบสำรวจ แบบสอบถามวัดสิ่งที่ต้องการ ทราบความเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติการ (Reflect) ขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหาหรือสิ่งที่จำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สภาพแวดล้อมของโรงเรียน และของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหา การประเมินโดยกลุ่มจะทำให้เห็นแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมและเป็นพื้น ฐานข้อมูลนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนต่อไป

ประวิต เอรารวรรณ์ (2545) กล่าวว่า ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีกระบวนการ และขั้นตอน ดังนี้

1. การสำรวจสภาพการปฏิบัติงาน (Reconnaissance) เป็นขั้นตอนของการสำรวจสภาพ การปฏิบัติงานของครูว่ามีปัญหาอะไรบ้าง แล้ววิเคราะห์ว่าปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุมาจากอะไรและจะ สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขสภาพการปฏิบัติงานในส่วนใดบ้าง
2. การวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนสำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดวิธีการและ วางแผนเพื่อลงมือปฏิบัติ (Action) ให้ค้นคว้าคำตอบหรือพัฒนานวัตกรรมและการแก้ไขหรือ เปลี่ยนแปลงสภาพการปฏิบัติงานที่เป็นปัญหา
3. การลงมือปฏิบัติ (Action) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้
4. การสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) หลังจากที่มีการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปรับปรุงและ พัฒนาตามแผนจนปรากฏผล แล้วนักวิจัยต้องมีการสะท้อนผลการปฏิบัติว่ามีสิ่งใดที่เกิดขึ้นหรือ เปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาไปบ้าง เพื่อสรุปผลและวางแผนปรับปรุงใหม่หรือแก้ปัญหาคือใหม่ต่อไป

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2552) กล่าวว่า ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีขั้นตอนการวิจัยที่สำคัญทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน เริ่มด้วยการสังเกตและวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
2. การออกแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะทำวิจัยการ
3. การค้นหาและพัฒนาวัตกรรมการศึกษา ในขั้นนี้เป็นการเลือกนวัตกรรมการศึกษาที่มีความเหมาะสมกับสภาพและบริบทของผู้เรียน
4. การเขียนโครงร่างการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อเป็นกรอบแนวคิดขั้นดำเนินงานวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ควรดำเนินการหาค่าคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้และควรมีค่าคุณภาพที่น่าเชื่อถือ
6. การประมวลผลการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยและเหมาะสมกับข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้
7. การเขียนรายงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัย

กิตติพร ปัญญาภิบาล (2557) กล่าวว่า ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. แผน (Plan) แนวทางปฏิบัติซึ่งตั้งความคาดหวังไว้เป็นการมองไปในอนาคตข้างหน้า การกำหนดแผนทั่วไปต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะสามารถปรับให้เข้ากับเปลี่ยนแปลงและความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้ กิจกรรมที่เลือกเข้ามากำหนดในแผนต้องได้รับการเลือกสรรว่าดีกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ส่งผลต่อการแก้ปัญหาในระดับหนึ่ง ผู้ร่วมงานจะต้องให้ความร่วมมือในการอภิปราย เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ และปรับปรุงการกำหนดแผนงานที่จะสามารถปฏิบัติได้จริงในสภาพการณ์ที่เป็นอยู่
2. การปฏิบัติ (Act) การปฏิบัติจะดำเนินตามแผนที่วางไว้ย่อมมีเหตุผลและมีการ ควบคุมอย่างสมบูรณ์ แต่การปฏิบัติจากแนวทางที่วางไว้มีโอกาสพลิกผันแปรตามสถานการณ์และบุคคล แผน ที่วางไว้สำหรับการปฏิบัติจะต้องสามารถปรับแก้ไขได้ และสามารถปรับปรุงไปได้เรื่อย ๆ ตามผลการตัดสินใจเกี่ยวกับการกระทำนั้น ๆ
3. การสังเกต (Observe) ทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน มี รายงานหลักฐานที่มาจากวิจารณ์ญาณการสังเกตอย่างรอบคอบและระมัดระวัง การสังเกตเป็น สิ่งจำเป็นเนื่องจากการปฏิบัตินั้นจะมีข้อจำกัด ข้อขัดแย้งของสภาพความเป็นจริงและข้อขัดแย้ง ทั้งหมดเหล่านี้ไม่เคยชัดเจนและไม่มีทางคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตต้องมาจาก

หลายแง่มุมในทุก ๆ ด้าน ผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการต้องรายงานผลการสังเกตอย่างครบถ้วน นอกจากนี้การสังเกตในขั้นนี้หมายรวมถึงการสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติและผลของการปฏิบัติ โดยที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจสังเกตสถานการณ์ข้อขัดข้องของการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแผนการดำเนินงาน

4. การสะท้อน (Reflect) มีลักษณะเป็นการประเมินอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องตัดสินใจจากประสบการณ์ของตนว่า ผลของการปฏิบัติเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือความต้องการที่ตั้งไว้หรือไม่ ตรวจสอบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นการวางแผนในการปฏิบัติในวงจรต่อไป

จากที่ได้กล่าวมานั้น จะเห็นว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นการปรับปรุงการเรียนการสอนและผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้ขั้นตอนและวิธีการที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาในห้องเรียน โดยการเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ปัญหา วางแผน ดำเนินการ และประเมินผล ซึ่งนักเรียนและอาจารย์จะมีส่วนร่วมในการวิจัย จะช่วยสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับสถานการณ์และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น การวิจัยเชิงปฏิบัติการจึงเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพการศึกษาและการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการดำเนินการของ Kemmis and McTaggart (1988) มาใช้ ซึ่งประกอบไปด้วย

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Plan) ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับภาระบูรประเด็นปัญหาภายในห้องเรียนที่ต้องการการปรับปรุง เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครูและผู้วิจัย วางแผนกันสำรวจสภาพการณ์ของปัญหามีอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง จากนั้นกำหนดคำถามการวิจัย กำหนดเป้าหมาย และจัดทำแผนสำหรับการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติ (Act) ในขั้นตอนนี้ การดำเนินการตามแผนจะดำเนินการตามปัญหาที่ระบุมีการใช้การวิเคราะห์ โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ จากการลงมือปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ในสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนหรือโรงเรียนจากผู้บริหารหรือนักเรียนฉะนั้น แผนงานที่กำหนดไว้อาจยืดหยุ่นได้ โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งต่อการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observe) ขั้นตอนการสังเกตมุ่งเน้นไปที่การรวบรวมข้อมูลและหลักฐานเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการดำเนินการขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้เป็น

เรื่องที่แน่นอนว่าสภาพจริงนั้นต้องมีความราบรื่น อุปสรรค และข้อขัดแย้งบางประการ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องการมีสังเกตการณ์ ควบคู่ไปด้วย ผู้วิจัยจะต้องรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ผ่านการสังเกต สัมภาษณ์ สํารวจ และวิธีการอื่น ๆ ข้อมูลที่รวบรวมจะต้องวิเคราะห์เพื่อประเมินผลที่ได้จากการปฏิบัติงานนี้

ขั้นที่ 4 การสะท้อน (Reflect) เป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยต้องประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหาหรือสิ่งที่เป็อุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สภาพแวดล้อมของโรงเรียน และของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการอภิปรายปัญหาการประเมินโดยกลุ่มจะทำให้เห็นแนวทางการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรม และเป็นพื้นฐานข้อมูลที่น่าไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนต่อไป

2.7 บริบทของโรงเรียนสารคามพิทยาคม

โรงเรียนสารคามพิทยาคม ตั้งอยู่เลขที่ 462 ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคามสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,799 คน มีบุคลากรสายผู้บริหารจำนวน 5 คน ข้าราชการครู พนักงานราชการ ครูอัตราจ้างและเจ้าหน้าที่ จำนวน 259 คนรวม 264 คน

2.7.1 ปรัชญาของโรงเรียน

กยิรา เจ กยิรา เณ “ทำสิ่งใด พึงทำเฉพาะสิ่งนั้นให้สำเร็จ”

2.7.2 อัตลักษณ์ของโรงเรียน

“มารยาทงาม ความรู้ดี สามัคคีมั่น”

2.7.3 เอกลักษณ์โรงเรียน

“วิชาการเด่น เน้นคุณธรรม นำเทคโนโลยี”

2.7.4 วิสัยทัศน์

โรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ พัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพเป็นพลโลกตามมาตรฐานสากล บนพื้นฐานความเป็นไทยตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.7.5 พันธกิจ

1. จัดระบบการบริหารจัดการศึกษาให้โรงเรียนเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้
2. จัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีศักยภาพเป็นพลโลก
3. จัดระบบการบริหารโรงเรียน โดยใช้ระบบมาตรฐานสากล

4. จัดระบบการบริหารจัดการศึกษา ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
5. สร้างเครือข่ายความร่วมมือพัฒนา การศึกษาทั้งในและต่างประเทศ
6. จัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีความรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

2.7.6 บริบทของห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/10

ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/10 ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม เป็นห้องเรียนแผน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มีนักเรียนทั้งหมด 40 คน นักเรียนชาย 15 คน และนักเรียนหญิง 25 คน มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ทั้งหมด 60 ชั่วโมงต่อภาคเรียน หรือ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ การจัดห้องเรียน มีลักษณะเป็นห้องสอบ โต๊ะและเก้าอี้จัดไว้ในลักษณะที่นั่งแบบการสอบ ทำให้นักเรียนสื่อสาร พูดคุยกันน้อย มีปฏิสัมพันธ์ต่อเพื่อนร่วมชั้นไม่ค่อยดีนัก และนักเรียนส่วนใหญ่มักมีอคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนมีพื้นฐานที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่เปิดใจรับความรู้ใหม่ อาจเป็นเพราะเนื้อหาใหม่นักเรียนไม่เคยเจอแล้วนักเรียนคิดว่ายากไม่อยากจะทำ และเมื่อเจอเนื้อหาที่ยากนักเรียนไม่กล้าถามเพื่อนหรือไม่กล้าถามครูผู้สอนจึงทำให้นักเรียนมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากการสังเกตการเรียนการสอน ยังพบว่านักเรียนได้เรียนรู้จากการบรรยายของครูโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง ไม่ได้มีการสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างองค์ความรู้เองได้ ดังนั้นครูผู้สอนต้องตระหนักถึงการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ครูต้องมีเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าสนใจและเหมาะสมแก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ทำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงความวิตกกังวล ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยภายในประเทศ

หทัยรัตน์ นาราชภูร์ (2561) ได้ศึกษาผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอน STAD โดยรูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ของ Kemmis and McTaggart จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการวางแผนเป็นการศึกษาสภาพปัญหาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสร้างเครื่องมือวิจัย 2) ขั้นการปฏิบัติ เป็นการดำเนินการสอนตามแผนการจัดการ เรียนรู้ที่สร้างและพัฒนาขึ้น 3) ขั้นสังเกตการณ์เป็นการใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ จากการปฏิบัติการ 4) ขั้นการสะท้อนการปฏิบัติเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยค่าร้อยละและสรุปเป็นความเรียง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกได้ 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอน STAD จำนวน 6 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติได้แก่ แบบสังเกต พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแบบบันทึกผล หลังการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบย่อย ทำายวงจรปฏิบัติการ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 60.77 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 19 คน จากจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 73.08 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ นักเรียนจะต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 60 และมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 60 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป

นารีรัตน์ ประสมสาตร์ (2562) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนดาราสมุทร จังหวัดชลบุรี จำนวน 43 คน ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญญณัฐ จันทร์ขำ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับ

การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด และ 4) ศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 66 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติ t - test แบบ one sample test และการทดสอบค่า t -test แบบ dependent ได้ผลการวิจัย ดังนี้ 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีคะแนนหลังเรียน สูงวก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 74.24 สูงวกเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยภาพอยู่ในระดับดี 4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

สุภาภรณ์ สดวกดี (2565) ได้ศึกษาการใช้เกมคณิตศาสตร์เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการ

เรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ที่กำหนด รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีแบบแผนการทดลองเป็นแบบศึกษากลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบูรณะ 2 (สุวรรณสุทธาราม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 ห้องเรียน และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 3/1 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ธนินทรา พนิตภราดร (2566) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ระหว่างหลังเรียน และก่อนเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบง่ายด้วยวิธีจับฉลากเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2565 จำนวน 44 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่า t (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ 85.92/84.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระหว่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ระดับความพึงพอใจต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.82

นภดล ผื่นจุมปู (2566) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ TAI เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ TAI เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ฯ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างหลังเรียนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ฯ กับเกณฑ์ร้อยละ 80 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ห้องเรียนปกติ โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การสถิติทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ TAI มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และมีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.97 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ TAI ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สุภัตตรา เห่งาโสภา (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผิงแดดวิทยาคาร จำนวน 26 คน โดยใช้วิธีการเลือกสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ หลังเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ ภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ศุภกิตติ ช่อไสว (2566) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) ระยะเวลาใช้เวลาทดลองจำนวน 14 คาบ เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ 3) แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ใช้แบบแผนการทดลอง One-Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test for dependent sample และ t-test for One Sample ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 2) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ อยู่ในระดับดีมาก

นันทนา ศรีจำพลัง (2567) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมโดยใช้การเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนี ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบัวขาว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวนนักเรียน 44 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 4 ชนิด ประกอบด้วย 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 7 ชุด 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 16 แผน 3) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.72 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (re) เท่ากับ 0.92 และ 4) แบบวัดความพึงพอใจ เป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.76 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (α) เท่ากับ 0.87 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัย พบว่า 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.39/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.7503 หรือคิดเป็นร้อยละ 75.03

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Nasution, ML and Hafizah, N (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผ่านใบงานของนักเรียน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แบบลำดับขั้นในการเรียนรู้แบบลำดับขั้นเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น การทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นรากฐานเบื้องต้นสำหรับนักเรียนในการบรรลุเป้าหมายทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ นี่แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนต้องมีในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งที่สามารถช่วยทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้คือการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภท STAD รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือของ STAD เป็นแบบจำลองที่สามารถปรับปรุงความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้สามารถสนับสนุนในการปรับความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ได้ เพื่อค้นหาและอธิบายการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD ผ่านใบงานของนักเรียน การศึกษาได้ดำเนินการในชั้นเรียน VIII 3 ของ SMP Negeri 18 Padang แบบทดสอบดำเนินการ 6 แบบทดสอบ และผลการศึกษาพบว่ามีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นในระหว่างการใช้แบบจำลองการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD

Wahyuningsih Nurmala (2021) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคTAI และผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบปกติ การวิจัยประเภทนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองที่มีการออกแบบกลุ่มควบคุมที่ไม่เทียบเท่า การวิจัยนี้ดำเนินการที่ SMA Negeri 18 Makassar ในปีการศึกษา 2019/2020 คลาส XI อยู่ที่ IPS 1 เป็นคลาสทดลองและคลาส XI IPS 2 เป็นคลาสควบคุม

เทคนิคการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยการสังเกตและผลการเรียนรู้แบบทดสอบ เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนาและการวิเคราะห์เชิงอนุมานโดยใช้โปรแกรม SPSS 20 สำหรับโปรแกรม windows การวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนาที่ใช้คือ N-Gain โดยมีคะแนน N-Gain เฉลี่ยสำหรับผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 0.76 สำหรับชั้นเรียนทดลอง สำหรับชั้นเรียนควบคุม คะแนน N-Gain เฉลี่ยสำหรับผลลัพธ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์คือ 0.59 ผลลัพธ์เหล่านี้บ่งชี้ว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI สูงกว่าผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบปกติ

Anik Dwi Febrianti (2022) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อปรับปรุงผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงผลลัพธ์การเรียนรู้ของสื่อ FPB และคณิตศาสตร์ KPK สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ SDN Patranrejo Berbek ผ่านแบบจำลอง STAD เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม ข้อสอบข้อเขียน และเอกสารประกอบการเรียน โดยมีเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ผลการวิจัยพบว่าผลการสังเกตกิจกรรมครูและกิจกรรมนักเรียนเพิ่มขึ้น ในรอบที่ 1 และ 2 ผลลัพธ์ของ การสังเกตกิจกรรมของครูเพิ่มขึ้นจาก 83% เป็น 92% ในการสังเกตกิจกรรมของนักเรียนเพิ่มขึ้นจาก 83% เป็น 94% ในรอบที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในช่วงก่อนสอบและหลังเรียนก็เพิ่มขึ้น เช่นกัน ในรอบแรก ผลการทดสอบก่อนสอบของนักเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 70% ในการทดสอบหลังเป็น 79% ในขณะที่ในรอบที่สอง ผลการทดสอบก่อนสอบของนักเรียนเพิ่มขึ้นจาก 81% เป็น 84% ใน ทำนองเดียวกัน ผลการเรียนรู้ของนักเรียนก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน ในรอบแรก ผลการเรียนรู้ของนักเรียน ในการทดสอบก่อนเป็น 30% และเพิ่มขึ้นที่การทดสอบหลังเป็น 69% ในรอบที่ 2 ผลลัพธ์ของความ สมบูรณ์ของการทดสอบเบื้องต้นคือ 86% ถึง 95% โดยสรุป รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD ในชั้นเรียน IV SDN Patranrejo สามารถปรับปรุงผลการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ FPB และ KPK ได้

Helmi Rahmawati, Haeriah (2023) ได้ศึกษาการเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียน และผลลัพธ์การเรียนรู้ผ่านการดำเนินการตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Think Pair Share มีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมกิจกรรมและผลการเรียนรู้ของนักเรียนเกรด 10 ของ MA Darul Mahmudien NW Montonggamang โดยการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิด มาประยุกต์ใช้ โดยเฉพาะในหัวข้อสมการเชิงเส้นและสมการที่มีค่าสัมบูรณ์ตัวแปรเดียว การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนดำเนินการ 3 รอบ โดยมีนักเรียน 26 คน ผลการเรียนรู้ของนักเรียนถูกรวบรวม

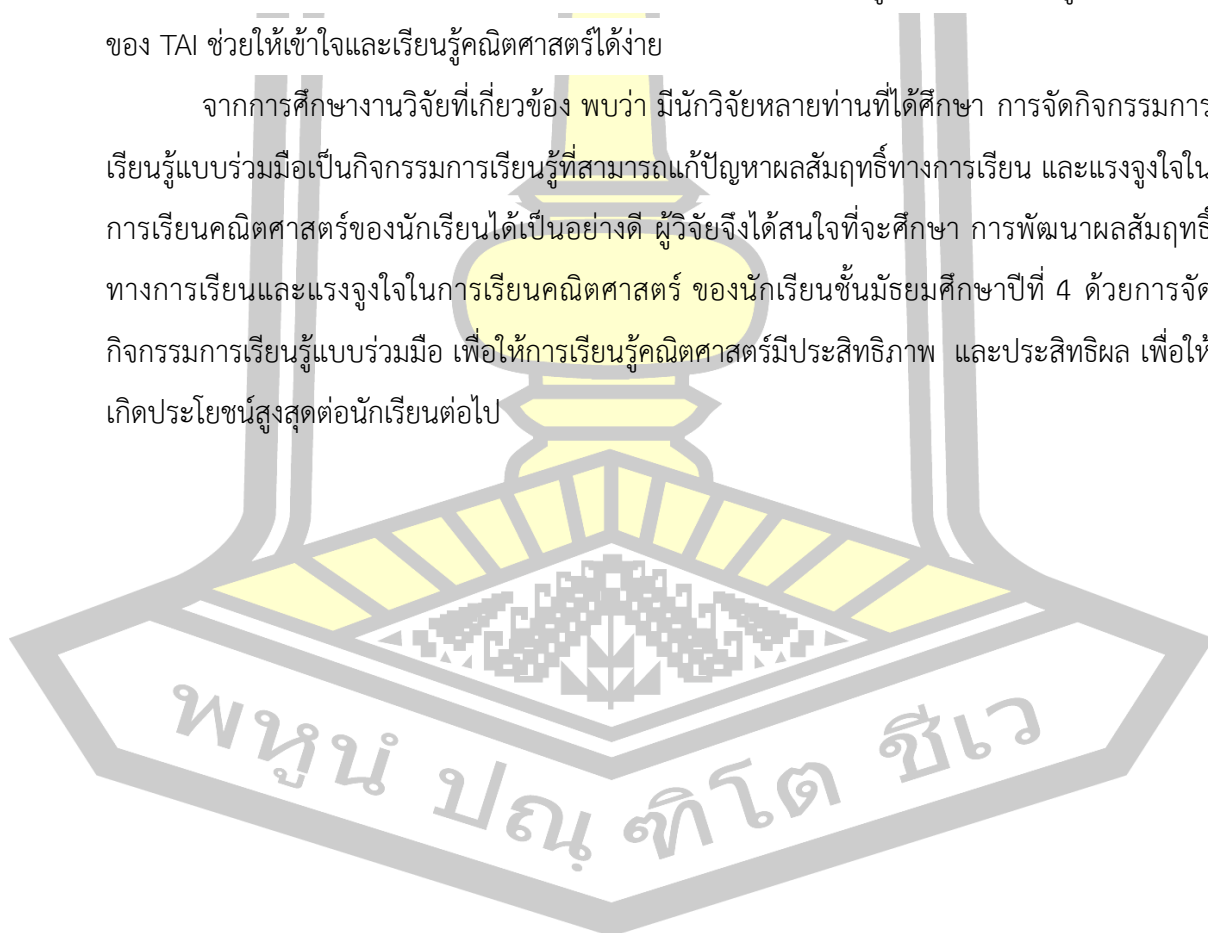
ผ่านการทดสอบประเมินผล ในขณะที่กิจกรรมของนักเรียนและครูถูกบันทึกโดยใช้การสังเกต ใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา รวมถึงการคำนวณสมการการเรียนรู้และการเรียนรู้และผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนกิจกรรมของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดทั้ง 3 รอบ ในรอบที่ 1 คะแนนกิจกรรมของนักเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 12.65 โดยจัดอยู่ในกลุ่มปานกลาง ในรอบที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 16.25 โดยจัดอยู่ในกลุ่มสูง และในรอบที่ 3 คะแนนสูงถึง 19.33 แสดงถึงระดับกิจกรรมที่สูงมาก การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในแต่ละรอบ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนมีดังนี้ รอบที่ 1 - 57.8 โดยมีอัตราความชำนาญในการเรียนรู้ 68.97% รอบที่ 2 - 64.60 โดยมีอัตราความชำนาญในการเรียนรู้ 81.82% และรอบที่ 3 - 74.17 โดยมีอัตราความชำนาญในการเรียนรู้ 86.96% จากผลการวิจัยเหล่านี้ สรุปได้ว่าการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิด ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทั้งกิจกรรมและผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 10 ที่ MA Darul Mahmudien NW Montonggamang ในวิชาสมการเชิงเส้นและอสมการด้วย คำสัมบูรณ์ของตัวแปรตัวเดียว

Mursalin (2023) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิด มีวัตถุประสงค์ เพื่อดูการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านการประยุกต์ใช้โมเดลการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภท Think Pair Share การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือความสามารถในการระบอบองค์ประกอบที่ต้องการทราบ ถ้าม และความเพียงพอขององค์ประกอบที่จำเป็น สามารถสร้างหรือรวบรวมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถเลือกและพัฒนากลยุทธ์ในการแก้ปัญหา สามารถอธิบายและตรวจสอบคำตอบที่ได้รับอีกครั้งได้ งานวิจัยนี้ใช้วิธีการเชิงปริมาณกับการออกแบบการทดลองเสมือนและการออกแบบกลุ่มควบคุมที่ไม่เท่ากัน เทคนิคการเลือกตัวอย่างใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง ประชากรในการศึกษานี้เป็นนักเรียนทั้งหมดของชั้น SMP Negeri 1 Juli ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างเป็นสองชั้น คือ ชั้น VII2 เป็นชั้นทดลอง และชั้น VII3 เป็นชั้นควบคุม เทคนิคการรวบรวมข้อมูลในการศึกษารั้งนี้ใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการสำหรับการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ เนื่องจากข้อมูลไม่ได้กระจายตามปกติ ข้อมูลจะถูกประมวลผลโดยใช้ซอฟต์แวร์ SPSS 18 และผลลัพธ์ของการทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ได้รับค่าที่มีนัยสำคัญ $0.000 < \text{ระดับนัยสำคัญ } \alpha = 0.05$ ดังนั้นตามเกณฑ์สมมติฐาน หากค่านัยสำคัญ < 0.05 H_0 จะถูกปฏิเสธและ H_a ได้รับการยอมรับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการประยุกต์ใช้รูปแบบการ

เรียนรู้แบบร่วมมือประเภท Think Pair Share นั้นดีกว่านักเรียนที่ได้รับรูปแบบการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

Bhusra I. Junio and Rosalio G. Artes Jr. (2024) ได้ศึกษาการบูรณาการทฤษฎีจำนวนและเรขาคณิตในการสอนพีชคณิตโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ TAI คละความสามารถของบุคคล การวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบผลกระทบของการบูรณาการทฤษฎีจำนวนและเรขาคณิตในการสอนพีชคณิตในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ TAI การวิจัยแสดงให้เห็นว่าวิธีการบูรณาการช่วยปรับปรุงคุณภาพการคิด และในขณะเดียวกันก็ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ถาวรและนำไปใช้ได้ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบจับคู่ตัวอย่าง t -test เพื่อกำหนดระดับสมรรถนะของนักเรียนเมื่อบูรณาการทฤษฎีจำนวนและเรขาคณิตในพีชคณิตโดยใช้ TAI ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการทฤษฎีจำนวนและเรขาคณิตในการสอนพีชคณิตในการจัดการกับความวิตกกังวลโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือของ TAI ช่วยให้เข้าใจและเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ง่าย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีนักวิจัยหลายท่านที่ได้ศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียนต่อไป



2.9 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าแนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ (Johnson & Johnson, 2003)

1. ขั้นเตรียม การแบ่งกลุ่มการเรียนรู้ แฉ่งวัตถุประสงค์ของการเรียนในแต่ละบทเรียน แต่ละคาบ
2. ขั้นสอน ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย การเข้าสู่บทเรียนและนำเสนอเนื้อหา
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย
4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล และต่อจากนั้นเป็นการทดสอบย่อย
5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครู และนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มร่วมมือกันเพื่อทำกิจกรรมกลุ่มให้สำเร็จโดยใช้เทคนิค TAI, STAD และเทคนิค Think Pair Share โดยละความสามารถมาทำกิจกรรมร่วมกัน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นเตรียม หมายถึง ครูผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้และการทำกิจกรรมร่วมกันในแต่ละชั่วโมง จากนั้นจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย และเป็นผู้
- 2) ขั้นสอน หมายถึง ครูผู้สอนทบทวนเนื้อหา และนำเข้าสู่บทเรียน จากนั้นอธิบายภาระงานที่นักเรียนได้รับในแต่ละกลุ่ม
- 3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม หมายถึง นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน
- 4) ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ หมายถึง การตรวจสอบการทำงานของนักเรียน
- 5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการ
เรียนคณิตศาสตร์

รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ตามลำดับต่อไปนี้

- 3.1 กลุ่มเป้าหมาย
- 3.2 รูปแบบของการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 4/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ปีการศึกษา 2566 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวน 40 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

3.2 รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Plan)

เป็นขั้นของการวางแผนที่นำไปสู่การปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยจะทำการสำรวจและสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ตำราที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์หลักสูตร

เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สร้างแบบทดสอบ แบบวัด และแบบบันทึกอนุทิน เพื่อทำการวางแผนในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

เป็นขั้นของการปฏิบัติงานตามแผนที่ได้วางไว้ โดยดำเนินการจัดการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้วางแผนในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 การสังเกต (observation)

เป็นขั้นของการติดตามผลการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยจะทำการดำเนินการไปพร้อม ๆ กับขั้นตอนการปฏิบัติคือ ในระหว่างที่ทำการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น รวมกับสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

เป็นขั้นของการสะท้อนแนวคิด และผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสังเกต ว่าได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้หรือเข้าใจจุดอ่อนและจุดแข็งของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิธึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 12 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิธึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ทั้งหมด 3 ชุด ชุดละ 10 ข้อ นำไปใช้หลังจบวงจรปฏิบัติการแต่ละรอบ และข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก 30 ข้อ นำมาทดสอบกับนักเรียนหลังครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ
3. แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ
4. แบบบันทึกอนุทิน มีลักษณะเป็นแบบบันทึกผล คำถามปลายเปิด จำนวน 1 ชุด

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม

1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วิธีการ ข้อเสนอแนะ จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1.3 ศึกษาเนื้อหา เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม จากหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดการวัดและการประเมินผล วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาที่ดำเนินการสอน

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวงจรปฏิบัติการจำนวน 12 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 13 ชั่วโมง โดยให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด เนื้อหา และระยะเวลาที่กำหนด



ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์ลำดับแผน ผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วงจร ปฏิบัติการ ที่	แผน ที่	เวลา (ชั่วโมง)	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	ผลการ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรม การเรียนรู้	การวัดและ ประเมินผล		สื่อและ แหล่ง เรียนรู้
								ภาระงาน/ ชิ้นงาน	ข้อสอบ	
1	1	1	ความหมาย ของฟังก์ชัน ลอการิทึม	ฟังก์ชันลอการิทึม คือ $\{(x, y) \in R^+ \times R^+ x = a^y, a > 0, a \neq 1\}$ โดยเป็นฟังก์ชันผกผันของฟังก์ชันเอกซ์ โพเนนเชียล $\{(x, y) \in R \times R^+ y = a^x, a > 0, a \neq 1\}$	แก้สมการ เอกซ์โพ เนนเชียล และสมการ ลอการิทึม และ นำไปใช้ใน การ แก้ปัญหา	1) นักเรียน สามารถอธิบาย ความหมายของ ฟังก์ชัน ลอการิทึมได้ 2) นักเรียน สามารถแสดง ขั้นตอนการเขียน สมการเลขยก กำลังในรูป สมการ ลอการิทึมและ สมการ ลอการิทึมให้อยู่ ในรูปเลขยก	เทคนิค TAI	- แบบฝึก ทักษะที่ 1.1-1.2 - แบบทด สอบย่อยที่ 1 -แบบ บันทึก อนูทิน	ข้อสอบ ปรนัย ชุดที่ 1 จำนวน 10 ข้อ	-หนังสือ เรียน รายวิชา คณิตศา สตร์ เพิ่มเติม -ใบ ความรู้

2	1	กราฟของฟังก์ชันลอการิทึม	ลักษณะกราฟของฟังก์ชันลอการิทึม 1. กราฟ $y = \log_a x$ ผ่านจุด $(1, 0)$ เสมอ 2. กราฟ $y = \log_a x$ เมื่อ $a > 1$ จะได้ว่าค่าของ x เพิ่มขึ้น ค่าของ y จะเพิ่มขึ้นตาม ถ้าค่าของ x ลดลง ค่าของ y จะลดลงตาม นั่นคือเป็นกราฟของฟังก์ชันเพิ่ม 3. กราฟ $y = \log_a x$ เมื่อ $0 < a < 1$ ค่าของ x เพิ่มขึ้น ค่าของ y จะมีค่าลดลง ถ้าค่าของ x ลดลง ค่าของ y จะเพิ่มขึ้น นั่นคือเป็นกราฟของฟังก์ชันลด 4. ฟังก์ชันลอการิทึมเป็นฟังก์ชัน 1-1 จาก $R^+ \rightarrow R$ ดังนั้น $\log_a x = \log_a y$ ก็ต่อเมื่อ $x = y$	เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชันลอการิทึมและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	1) นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะกราฟของฟังก์ชันลอการิทึมได้ 2) นักเรียนสามารถเขียนกราฟฟังก์ชันลอการิทึมที่กำหนดให้ได้	เทคนิค TAI	- แบบฝึกทักษะที่ 2.1-2.2 - แบบทดสอบย่อยที่ 2 - แบบบันทึกบนิน		
---	---	--------------------------	---	---	--	------------	---	--	--

3	2	การหาค่า ลอการิทึม	สมบัติของฟังก์ชันลอการิทึม กำหนด a, b, M และ N เป็นจำนวนจริงบวก โดยที่ $a \neq 1$ และ k เป็นจำนวนจริง	แก้สมการ เอกซ์ โพเนนเชียล และสมการ ลอการิทึม และ นำไปใช้ใน การ แก้ปัญหา เกี่ยวกับ	1) นักเรียน สามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของ ลอการิทึมไปใช้ ในการแก้ปัญหา ได้ 2) นักเรียน สามารถเขียน แสดงขั้นตอน การหาค่าของ ลอการิทึมได้ โดยใช้สมบัติของ ลอการิทึม	เทคนิค TAI	- แบบฝึก ทักษะที่ 3.1-3.4 - แบบทดสอบย่อยที่ 3.1-3.2 - แบบ บันทึก อนุทิน	
4	1	ลอการิทึม สามัญ	การหาค่าลอการิทึมฐานสิบ จำนวนจริงบวก N ในใด ๆ หาค่า $\log_a N$ ได้โดย เขียน N ในรูปสัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์	แก้สมการ เอกซ์ โพเนนเชียล	1) นักเรียน สามารถหาค่า ลอการิทึม	เทคนิค TAI	- แบบฝึก ทักษะที่ 4.1-4.2	

				$N=A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม ดังนั้น จะสามารถหาค่าลอการิทึมฐานสิบของ N ในรูปแบบทั่วไปได้ดังนี้ จาก $N=A \times 10^n$ จะได้ $\log N = \log(A \times 10^n)$ $= \log A + \log 10^n$ $= \log A + n$ แต่ $\log A$ มีค่าระหว่าง 0 กับ 1 ซึ่งเป็นทศนิยม เรียก n ว่าแคแรกเทอริสติกของ $\log N$ และเรียก $\log A$ ว่าแมนทิสซาของ $\log N$ จากรูปทั่วไป แคแรกเทอริสติกของ $\log N$ คือเลขชี้กำลังของฐานสิบ	และสมการลอการิทึมและนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	ฐานสิบของจำนวนจริงบวกได้	เทคนิค	- แบบทดสอบย่อยที่ 4	
2	5	1	แอนติลอการิทึม	แอนติลอการิทึมเป็นการทำย้อนกลับของลอการิทึมสามัญ เมื่อกำหนดค่า $\log N$ มาให้แล้วให้หาค่า N โดยเรียก N ว่า แอนติลอการิทึมของ $\log N$ ซึ่งเขียนได้ ดังนี้ $N = \text{antilog}(\log N)$	แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึมและนำไปใช้ใน	1) นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแอนติลอการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	เทคนิค STAD	- แบบฝึกทักษะที่ 5	ข้อสอบปรนัยชุดที่ 2 จำนวน 10 ข้อ

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

			ลอการิทึม	ฐานหรือเป็นจำนวนของลอการิทึม จะมี หลักการแก้สมการ ดังนี้ ให้ $x, y, a > 0$ และ $a \neq 1$ 1. กรณีมี 1 พจน์ จัดให้อยู่ในรูปเอกซ์โพเนนเชียลตามบทนิยาม $\log_a x = y$ ก็ต่อเมื่อ $x = a^y$ 2. กรณีมี 2 พจน์ ฐานเท่ากันใช้สมบัติฟังก์ชัน 1-1 สรุปค่าตัว แปรในรูป $\log_a x = \log_a y$ ก็ต่อเมื่อ $x = y$	เอกซ์ โพเนนเชียล และสมการ ลอการิทึม และ นำไปใช้ใน การ แก้ปัญหา แก้ปัญห	สามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของ ลอการิทึมไปใช้ ในการแก้สมการ ลอการิทึมได้ 2) นักเรียน สามารถเขียน แสดงขั้นตอน การหาสมการ ลอการิทึมได้	STAD	ทักษะที่ 7 - แบบทดสอบย่อยที่ 7 -แบบ บันทึก อนุทิน	
	8	1	อสมการ ลอการิทึม	อสมการลอการิทึม เป็นอสมการที่มี ลอการิทึมของตัวแปร การแก้สมการอาจ ทำได้โดยอาศัยสมบัติต่าง ๆ ของลอการิทึม จะมีหลักการแก้สมการ ดังนี้ ให้ $a > 0$, $a \neq 1$ และ x_1, x_2 เป็นจำนวนจริงบวก 1. ถ้า $0 < a < 1$ แล้ว $\log_a x_1 < \log_a x_2$ ก็ ต่อเมื่อ $x_1 > x_2$ 2. ถ้า $a > 1$ แล้ว $\log_a x_1 < \log_a x_2$ ก็ต่อเมื่อ $x_1 < x_2$	แก้สมการ เอกซ์ โพเนนเชียล และสมการ ลอการิทึม และ นำไปใช้ใน การ แก้ปัญหา	1) นักเรียน สามารถนำ ความรู้ เกี่ยวกับสมบัติ ของลอการิทึมไป ใช้ ในการแก้ สมการ ลอการิทึมได้	เทคนิค STAD	- แบบฝึก ทักษะที่ 8 - แบบทดสอบย่อยที่ 8 -แบบ บันทึก อนุทิน	

3	9	1	การประยุกต์ของฟังก์ชันลอการิทึมของฟังก์ชันลอการิทึม	การประยุกต์ของฟังก์ชันลอการิทึม (ปริมาณของสารกัมมันตรังสีที่กัมมันตรังสีชีวิต (half-life) h วันสูตรการหาปริมาณสารที่เหลืออยู่ คือ $m(t) = m_0 e^{-rt}$ เมื่อ $m(t)$ แทนปริมาณของสารกัมมันตรังสีที่เหลืออยู่เมื่อเวลาผ่านไป t ปี m_0 แทนปริมาณของสารกัมมันตรังสี ณ เวลาเริ่มต้น $t=0$ $r = \frac{\ln 2}{h}$	แลกเปลี่ยน เอกซ์โพเนนเชียล และสมการลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	2) นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการหาอสมการลอการิทึมได้	เทคนิค Think Pair Share	- แบบฝึกทักษะที่ 9 - แบบทดสอบย่อยที่ 9 - แบบบันทึกอนุทิน	ข้อสอบปรนัย ชุดที่ 3 จำนวน 10 ข้อ	
---	---	---	---	---	--	--	-------------------------	--	-----------------------------------	--

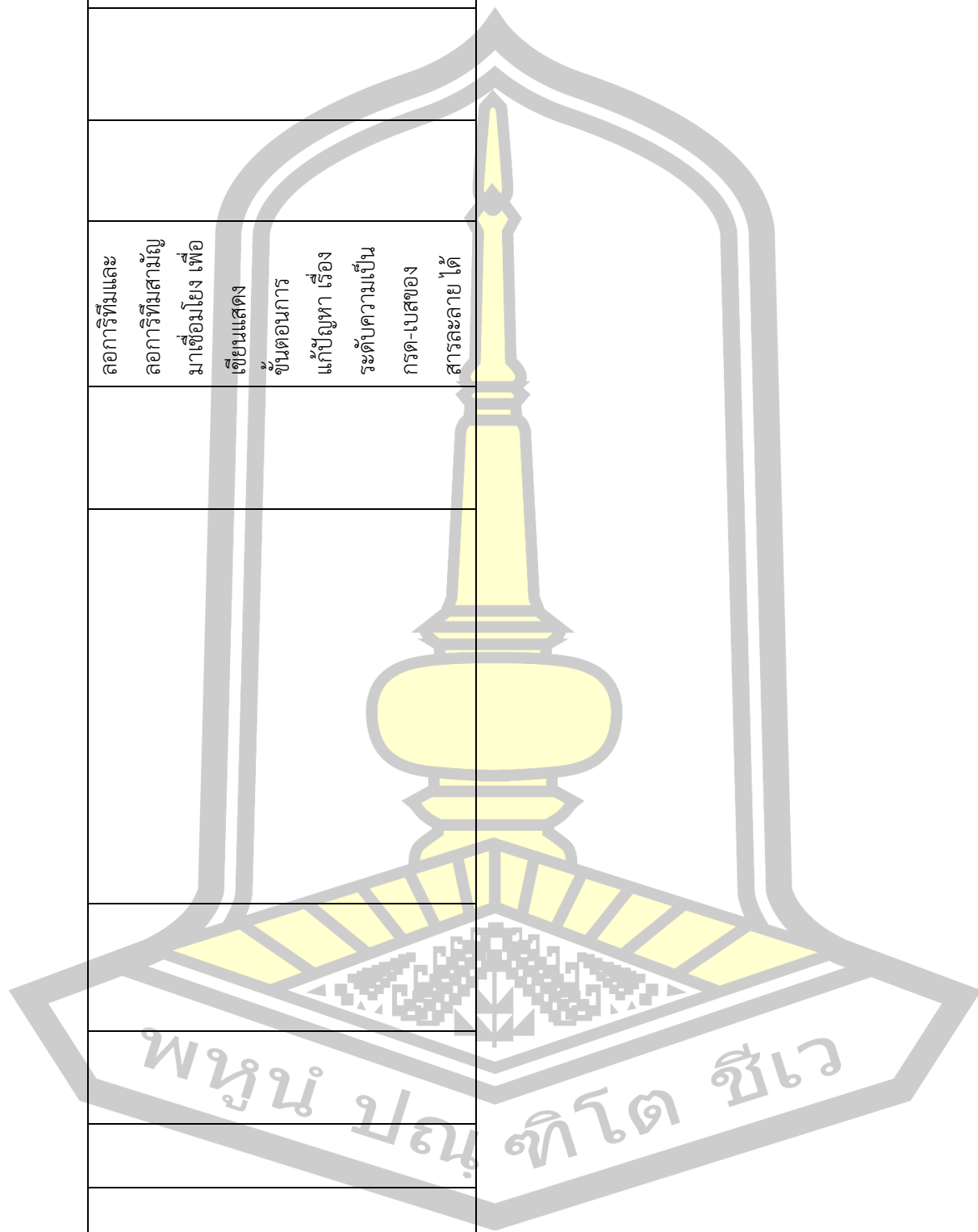
แสดงขั้นตอน	การแก้ปัญหา	เรื่องปริมาณของ	สารกัมมันตรังสี	ที่กำลังสลายตัว	ได้	3) นักเรียน	สามารถนำ	ความรู้เรื่อง	สมบัติของ	ลอการิทึมและ	ลอการิทึม	ธรรมชาติ มา	เชื่อมโยงเพื่อ	เขียนแสดง	ขั้นตอนการ	แก้ปัญหา เรื่อง	ปริมาณของสาร	กัมมันตรังสีที่	กำลังสลายตัวได้
-------------	-------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----	-------------	----------	---------------	-----------	--------------	-----------	-------------	----------------	-----------	------------	-----------------	--------------	-----------------	-----------------

10	1	การประยุกต์ของฟังก์ชันลอการิทึม	การประยุกต์ของฟังก์ชันลอการิทึม (การเพิ่มจำนวนประชากร) การเพิ่มจำนวนประชากรในกรณีที่ไม่ได้เป็นไปอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา สามารถคาดการณ์จำนวนประชากร ณ เวลาใดเวลาหนึ่งได้จาก $n(t) = n_0(1+r)^t$ เมื่อ $n(t)$ แทน จำนวนประชากรเมื่อเวลาผ่านไป t ปี n_0 แทน จำนวนประชากรเมื่อเวลาเริ่มต้น r แทน อัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรต่อเวลา	แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียล และสมการลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	1) นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องการเพิ่มจำนวนประชากรได้ 2) นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาเรื่อง การเพิ่มจำนวนประชากรได้	เทคนิค Think Pair Share	- แบบฝึกทักษะที่ 10 - แบบทดสอบย่อยที่ 10 - แบบบันทึก - แบบอนุทิน		
----	---	---------------------------------	---	---	---	-------------------------	---	--	--

[illegible]

[illegible]

				ลอการิทึมและ ลอการิทึมสามัญ มาเชื่อมโยง เพื่อ เขียนแสดง ขั้นตอนการ แก้ปัญหา เรื่อง ระดับความเป็น กรด-เบสของ สารละลายได้					



1.5 หลังจากที่ได้ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และใบงาน จากนั้นนำเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงเนื้อหาของแบบทดสอบ ความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และปรับแก้คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ เรือนนระการ วุฒิการศึกษา Ph.D. (Statistics) ตำแหน่งอาจารย์ประจำ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานิตย์ อาษานอก วุฒิการศึกษา ปริญญาโท เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ตำแหน่งอาจารย์ประจำ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 3) นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ วุฒิการศึกษา ค.ม. หลักสูตรและการสอน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 4) นางเพชรจุ นามขันธ์ วุฒิการศึกษา กศ.ม. การวิจัยและประเมินผล การศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 5) นางศุภวรรณ คัยนันท์ วุฒิการศึกษา ศษ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผน นำผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณมาจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

นำผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ยอมรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพที่อยู่ในระดับดีและดีมาก ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบร่วมมือจำนวน 12 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีผลการประเมิน 4.70 ถึง 5.00 ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

1.7 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม การระบุปัญหาที่ต้องการจะแก้ควรนำเสนอโจทย์ที่หลากหลายเริ่มจากง่ายไปยาก เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากที่จะแก้ปัญหาในข้อถัดไป รวมถึงการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม แบบปรนัย 5 ตัวเลือก ทั้งหมด 3 ชุด ชุดละ 10 ข้อ นำไปใช้หลังจบวงจรปฏิบัติการแต่ละรอบ และข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก 30 ข้อ นำมาทดสอบกับนักเรียนหลังครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบทั้งหมดและต้องการใช้จริง

ชุด ที่	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			จำนวน ข้อสอบ ทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
1	ความหมายของ ลอการิทึม	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของ ฟังก์ชันลอการิทึมได้	3	2
	กราฟของ ฟังก์ชัน ลอการิทึม	นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะกราฟ ของฟังก์ชันลอการิทึมได้	3	2
	การหาค่าลอการิทึม	นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับ สมบัติของลอการิทึมไปใช้ในการ	5	3

ชุด ที่	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			จำนวน ข้อสอบ ทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
		แก้ปัญหาค่าได้		
	ลอการิทึมสามัญ	นักเรียนสามารถหาค่าลอการิทึมฐานสิบ ของจำนวนจริงบวกได้	5	3
2	แอนติลอการิทึม	นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแอนติ ลอการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหาค่าได้	3	2
	การเปลี่ยน ฐานลอการิทึม	นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ ระหว่างลอการิทึมสามัญและลอการิทึม ธรรมชาติได้	5	3
	สมการลอการิทึม	นักเรียนสามารถนำความรู้ เกี่ยวกับสมบัติของลอการิทึมไปใช้ในการ แก้สมการลอการิทึมได้	5	3
	อสมการลอการิทึม	นักเรียนสามารถนำความรู้ เกี่ยวกับสมบัติของลอการิทึมไปใช้ในการ แก้สมการลอการิทึมได้	3	2
3	การประยุกต์ของ ฟังก์ชันลอการิทึม (ปริมาณของสาร กัมมันตรังสีที่กำลัง สลายตัว)	นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับ ฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญห เรื่องปริมาณของสารกัมมันตรังสีที่กำลัง สลายตัวได้	3	2
	การประยุกต์ของ ฟังก์ชันลอการิทึม (การเพิ่มจำนวน ประชากร)	นักเรียนสามารถนำความรู้ เกี่ยวกับฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้ในการ แก้ปัญห เรื่องการเพิ่มจำนวนประชากรได้	3	2
	การประยุกต์ของ ฟังก์ชันลอการิทึม	นักเรียนสามารถนำความรู้ เกี่ยวกับฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้ในการ	5	3

ชุด ที่	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			จำนวน ข้อสอบ ทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
	(ระดับเสียง)	แก้ปัญหา เรื่องระดับเสียงได้		
	การประยุกต์ของ ฟังก์ชันลอการิทึม (ระดับความเป็นกรด- เบสของสารละลาย)	นักเรียนสามารถนำความรู้ เกี่ยวกับฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้ในการ แก้ปัญหา เรื่องระดับความเป็นกรด-เบส ของสารละลายได้	5	3
รวม			48	30

2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสารคามพิทยาคม ที่พัฒนาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสถานศึกษาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ ตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบของข้อสอบที่เหมาะสมในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ นำแบบทดสอบเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสม

2.5 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.6 นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ วุฒิการศึกษา ค.ด. การ

วัดและประเมินผลการศึกษา ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

2) อาจารย์ ดร. สวัสดิ์ ราษฎร์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. คณิตศาสตร์

ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ วุฒิการศึกษา ค.ม. หลักสูตรและการสอน ครู

ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นางเพชรจุ นามขัน วุฒิการศึกษา กศ.ม. การวิจัยและประเมินผล

การศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางศุภวรรณ คัยนันท์ วุฒิการศึกษา ศษ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา ครู

ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2.7 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.8 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ จากนั้นแก้ไขตัวเลือกปรับแก้คำถามและตัวเลือกให้ถูกต้องของข้อสอบเพื่อให้ทันเวลาที่กำหนด จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ซึ่งได้ค่า 0.60 ถึง 1.00 ผ่านเกณฑ์ วงรอบที่ 1 จำนวน 14 ข้อ วงรอบที่ 2 จำนวน 14 ข้อ วงรอบที่ 3 จำนวน 15 ข้อ และหลังจบวงจรปฏิบัติการ จำนวน 47 ข้อ โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญให้ปรับข้อคำถามให้กระชับ ตัดข้อคำถามที่กำกวมและไม่ตรงตามระดับพฤติกรรม เช่น

2.9 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์ นำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 40 คน

2.11 นำคะแนนที่ได้ มาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรดัชนี B (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) หรือ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) โดยค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) ซึ่งข้อสอบมีทั้งหมด 4 ชุด โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 – 0.78 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 – 0.60 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43 – 0.77 และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.88

2.12 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ทั้ง 4 ชุด มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ คำนวณโดยใช้สูตรตามวิธีของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับมีค่า 0.75, 0.73, 0.88 และ 0.88 ตามลำดับ

2.13 จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้เป็นข้อสอบจริงที่มีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้ออยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คือ วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 10 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 10 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 10 ข้อ และหลังจบวงจรปฏิบัติการ จำนวน 30 ข้อ

2.14 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3. แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

การสร้างแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารแนวคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งผู้วิจัยใช้การแบ่งลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจในการเรียนของ ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) ในการสร้างแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน ที่แบ่งออกเป็น 6 ด้าน

3.2 ศึกษาการสรางแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งผู้วิจัยสรางแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน เป็นแบบมาตราสวนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) จำนวน 20 ขอ ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 จำนวนของข้อคำถามวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งหมดและต้องการใช้จริง

พฤติกรรมชีวิตด้านแรงจูงใจไฟ สัณฤทธิ์	จำนวนข้อคำถามวัดแรงจูงใจ	
	จำนวนข้อคำถามวัดแรงจูงใจ ทั้งหมด	จำนวนข้อคำถามวัดแรงจูงใจที่ ต้องการ
ด้านความกล้า	5	3
ด้านความมุ่งมั่น	5	3
ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง	5	4
ด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ	5	4
ด้านทักษะในการคาดการณ์ล่วงหน้า	5	3
ด้านทักษะในการเลือกงาน	5	3
รวม	30	20

3.3 นำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความถูกต้องตามเนื้อหา และปรับปรุงการใช้ภาษา ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิตทั้ง 6 ด้าน

3.4 นำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อความ การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับลักษณะของนิยามศัพท์แต่ละด้าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

- 1) อาจารย์ ดร.วิภาณี สุขเอิบ วุฒิกการศึกษา Ph.D. Counseling Psycholog ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านแรงจูงใจ
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธศรี วุฒิกการศึกษา ศศ.ม. จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านแรงจูงใจ

3) นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์ วุฒิการศึกษา ค.ม. หลักสูตรและการสอน
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นางเพชรจุ นามขันธ์ วุฒิการศึกษา กศ.ม. การวิจัยและประเมินผล
การศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางศุภวรรณ คัยนันท์ วุฒิการศึกษา ศษ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา ครู
ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3.5 ผู้วิจัยนำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความ
เหมาะสม ของข้อความ การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับลักษณะของนิยามศัพท์แต่ละด้าน โดยใช้
เกณฑ์ประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ตรงตามนิยามศัพท์

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ตรงตามนิยามศัพท์

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่ตรงตามนิยามศัพท์

จากนั้นนำคะแนนการประเมินหาค่า โดยใช้สูตร IC จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50
ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

3.6 นำผลการประเมินที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์ ความสอดคล้องกับ
ลักษณะของนิยามศัพท์แต่ละด้าน (IC) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่ง
เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ จากนั้นนำมาปรับปรุง แก้ไข ให้ถูกต้อง จาก
การประเมินของผู้เชี่ยวชาญค่าความสอดคล้องกับลักษณะของนิยามศัพท์แต่ละด้าน (IC) ที่ผ่านเกณฑ์
ซึ่งได้ค่า 0.60 – 1.00 ข้อ โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญให้ปรับข้อคำถามให้กระชับในแต่
ละข้อ ตัดข้อคำถามที่กำกวมและไม่ตรงตามระดับพฤติกรรม

3.7 นำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน ที่ได้รับการตรวจพิจารณาแล้ว มาปรับปรุงแก้ไข
ให้ถูกต้อง เหมาะสมเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

3.8 นำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ
มาจัดพิมพ์ นำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่ง
ผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 40 คน

3.9 นำผลที่ได้มาหาคุณภาพรายข้อของแบบวัด โดยการหาค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-total Correlation) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551) โดยใช้ โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) (ญาณภัทร สีหะมงคล, 2565) แล้วคัดเลือกแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ที่ต้องการใช้จริง ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.292 ถึง 0.793 และนำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient: α) เท่ากับ 0.93

3.7 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

4. แบบบันทึกอนุทิน

แบบบันทึกอนุทินเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียน เป็นการเขียนแบบปลายเปิด เพื่อสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างอนุทิน

4.2 กำหนดหัวข้อที่ใช้ในอนุทิน โดยมีประเด็นคำถาม 4 ประเด็นคือ

4.2.1 สิ่งที่ได้เรียนรู้ในวันนี้

4.2.2 สิ่งที่น่าสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2.3 สิ่งที่ไม่ประทับใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2.4 ข้อเสนอแนะให้แก้ไขเพิ่มเติม

4.3 สร้างแบบบันทึกอนุทิน

4.4 นำแบบบันทึกอนุทินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะ

4.5 นำแบบบันทึกอนุทินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบประเมิน ชนิดมาตราส่วนระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ต (Likert) แบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1) อาจารย์ ดร.วิภาณี สุขเอิบ วุฒิการศึกษา Ph.D. Counseling

Psychology ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านแรงจูงใจ

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี วุฒิการศึกษา ศศ.ม. จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านแรงจูงใจ

3) นางจิตรนาฏ ภูสีฤทธิ์ วุฒิการศึกษา ค.ม. หลักสูตรและการสอน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4) นางเพชรจุ นามขันธ์ วุฒิการศึกษา กศ.ม. การวิจัยและประเมินผลการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5) นางศุภวรรณ คัยนันท์ วุฒิการศึกษา ศษ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4.6 นำผลการประเมินมาหาระดับคะแนนเฉลี่ยและคุณภาพความเหมาะสมของแบบบันทึกอนุทิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยมีการกำหนดระดับคุณภาพและความเหมาะสม ตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 จึงจะถือว่าเป็นแบบบันทึกอนุทินที่ใช้ได้ ผลการประเมินพบว่า ประเด็นของแบบบันทึกอนุทินครอบคลุมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมมากที่สุด แบบบันทึกอนุทินสร้างความคุ้นเคยและเป็นกันเอง นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมมากที่สุด แบบบันทึกอนุทินมีความน่าสนใจ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมมากที่สุด และแบบบันทึกอนุทินใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและชัดเจน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมมากที่สุด

4.7 นำแบบบันทึกอนุทินที่ได้รับการตรวจพิจารณาแล้ว มาปรับปรุง แก้ไข ให้ถูกต้อง เหมาะสม เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

4.8 จัดทำแบบบันทึกอนุทินฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย สำหรับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการดำเนินการของ Kemmis and McTaggart (1988) มาใช้เป็นแนวทางในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ และมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

1. สำรวจและสังเกตปัญหาของนักเรียนในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน รวมทั้งศึกษาความต้องการและศักยภาพพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียน

2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย

3. ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 12 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชุดที่ 1 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

3.3 แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

3.4 แบบบันทึกอนุทิน มีลักษณะเป็นแบบบันทึกผล คำถามปลายเปิด จำนวน 1 ชุด

4. ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ในการพัฒนาแรงจูงใจในการเรียน สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบที่ 1 จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวม 5 ชั่วโมง

5. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรียบร้อย นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อรับคำแนะนำ และพร้อมแก้ไข

6. นำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้อง และความถูกต้องของผลการเรียนรู้

7. ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือตามที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 2 3 และ 4

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากใบกิจกรรม ใบงาน และการทำงานกลุ่มของนักเรียน เมื่อสิ้นสุด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งให้นักเรียนเขียนแบบบันทึกอนุทินท้ายชั่วโมง เพื่อนำไปสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม ชุดที่ 1 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และให้นักเรียนทำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และนำแบบบันทึกอนุทิน มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

1. นำผลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาศึกษาหาวิธีการแก้ไข ปัญหา

2. ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2 จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวม 4 ชั่วโมง ที่ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงจากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่กระชับขึ้น จัดกลุ่มใหม่ ลดภาระงานและปรับปรุงใบกิจกรรมให้มีความใกล้เคียงกับตัวอย่างมากที่สุด โดยนำไปใช้กับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 6 7 และ 8

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากใบกิจกรรม ใบงาน และการทำงานกลุ่มของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งให้นักเรียนเขียนแบบบันทึกก่อนทบทวนท้ายชั่วโมง เพื่อนำไปสะท้อนการจัดการเรียนรู้ เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม ชุดที่ 2 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และให้นักเรียนทำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และนำแบบบันทึกก่อนทบทวน มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำข้อสรุปที่ได้มาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

1. นำผลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาศึกษาหาวิธีการแก้ไขปัญหา
2. ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบที่ 3 จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวม 4 ชั่วโมง ที่ได้รับการแก้ไขและปรับปรุงจากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่สร้างสถานการณ์ประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นประกอบด้วยการให้ใบกิจกรรม น่าสนใจมากขึ้น และทำการจับคู่ให้กับนักเรียน เพื่อนักเรียนจะได้กล้าแสดงความคิดเห็น พูดคุย สื่อสารกับเพื่อนมากขึ้น โดยนำไปใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 10 11 และ 12

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากใบกิจกรรม ใบงาน และการทำงานกลุ่มของ นักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งให้นักเรียนเขียนแบบบันทึกก่อนขึ้นท้ายชั่วโมง เพื่อนำไป สะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันลอการิทึม ชุดที่ 3 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และให้นักเรียนทำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และเมื่อครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก 30 ข้อ นำมาทดสอบภาพรวมของนักเรียนหลังครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และนำแบบบันทึกก่อนขึ้น มา วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย มาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ วัดนักเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ จบในแต่ละวงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการละ 1 ครั้ง จำนวนทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ และ เมื่อทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มาวัด โดยรวม แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการให้นักเรียนเขียน สะท้อนผลจากแบบบันทึกก่อนขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการเก็บ ข้อมูลจากแบบบันทึกก่อนขึ้น นำมาวิเคราะห์ ดีความและสรุปในรูปของการบรรยาย วิเคราะห์ข้อมูล เช่นนี้ในทุกวงจรปฏิบัติการ

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา และใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.1.1 การหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC แล้วหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนี B (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

N_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

N_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับตามวิธีของโลเวท (Lovett) มีสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

k แทน จำนวนข้อสอบ

X_i แทน คะแนนของแต่ละคน

C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1.2 แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

1.2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนโดยหาค่า

ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดแรงจูงใจในการเรียน จากสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

$$\text{สูตร } IC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดแรงจูงใจในการเรียน

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน ชนิดมาตรา

ส่วนประมาณค่า โดยวิธี Item Total Correlation มีสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

$$\text{สูตร } r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนชุด x และ y

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน x

$\sum y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน y

$\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนน x

$\sum y^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนน y

$\sum xy$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่าง x กับ y แต่ละคู่

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

1.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน โดยการหาสัมประสิทธิ์ของแอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) จากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ

s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2. สถิติพื้นฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

2.1 ค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูล

2.2 ร้อยละ คำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

a. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการและเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังต่อไปนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ดังนี้

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

S. D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

- 4.2.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
- 4.2.2 ผลการศึกษาแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

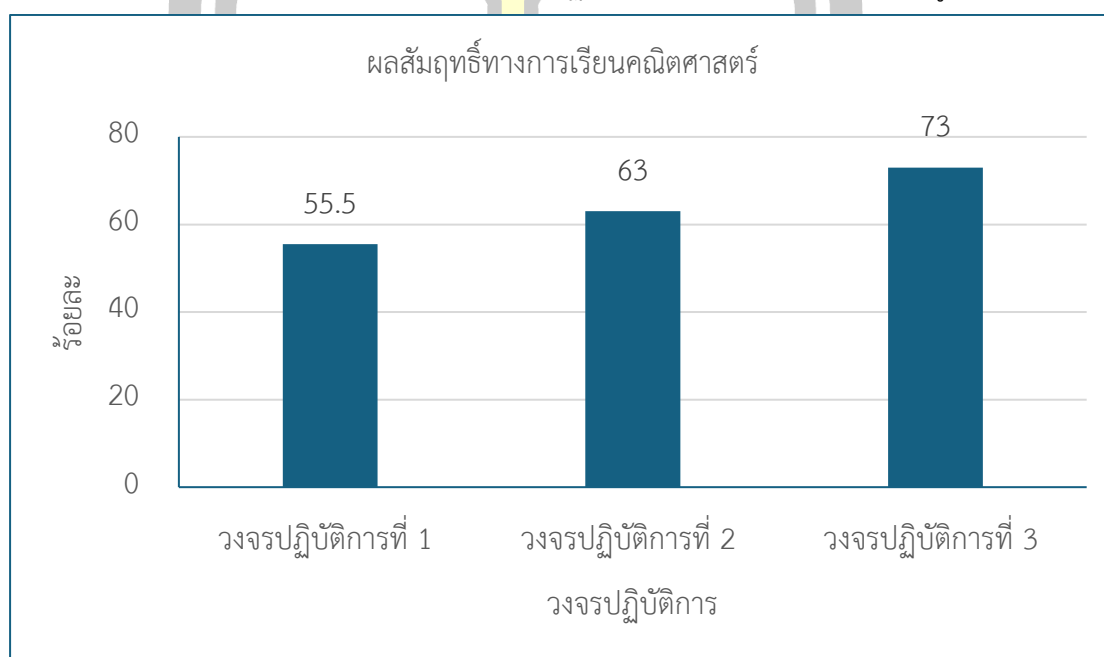
จากการดำเนินการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ตามขั้นตอนในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ กับกลุ่มเป้าหมาย 40 คน ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นดังนี้

4.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกวงจรปฏิบัติการ จำนวนทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ และหลังจบวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 1) ความหมายของลอการิทึม 2) กราฟของฟังก์ชันลอการิทึม

3) การหาค่าลอการิทึม 4) ลอการิทึมสามัญ จำนวน 10 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 2 5) แอนติลอการิทึม 6) การเปลี่ยนฐานลอการิทึม 7) สมการลอการิทึม 8) อสมการลอการิทึม จำนวน 10 ข้อ

วงจรปฏิบัติการที่ 3 9) การประยุกต์ของฟังก์ชันลอการิทึม (ปริมาณของสารกัมมันตรังสีที่กำลังสลายตัว) 10) การประยุกต์ของฟังก์ชันลอการิทึม (การเพิ่มจำนวนประชากร) 11) การประยุกต์ของฟังก์ชันลอการิทึม (ระดับเสียง) 12) การประยุกต์ของฟังก์ชันลอการิทึม (ระดับความเป็นกรด-เบสของสารละลาย) จำนวน 10 ข้อ และหลังจบวงจรปฏิบัติการ จำนวน 30 ข้อ ได้ผลดังรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ
จากรูปภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบ เทคนิคต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ 5.55 เท่ากับ ร้อยละ 55.50

วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ 6.30 เท่ากับ ร้อยละ 63.00

วงจรปฏิบัติการที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ 7.30 เท่ากับ ร้อยละ 73.00

ตารางที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจบวงจรปฏิบัติการ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์					
นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 30)	ร้อยละ	นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 30)	ร้อยละ
1	21	70.00	21	25	83.33
2	21	70.00	22	22	73.33
3	19	63.33	23	21	70.00
4	21	70.00	24	21	70.00
5	22	73.33	25	26	86.67
6	23	76.67	26	22	73.33
7	23	76.67	27	24	80.00
8	21	70.00	28	23	76.67
9	22	73.33	29	24	80.00
10	21	70.00	30	22	73.33
11	21	70.00	31	21	70.00
12	23	76.67	32	21	70.00
13	24	80.00	33	24	80.00
14	21	70.00	34	23	76.67
15	21	70.00	35	21	70.00
16	22	73.33	36	21	70.00
17	22	73.33	37	23	76.67
18	24	80.00	38	22	73.33
19	23	76.67	39	21	70.00
20	23	76.67	40	21	70.00
$\bar{X}$				22.15	73.83
S. D.				1.41	4.69

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย หลังจบวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 2.5 จำนวน 1 คน ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

4.3.2 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยได้วัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกวงจรปฏิบัติการ จำนวนทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 20 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 20 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 20 ข้อ ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

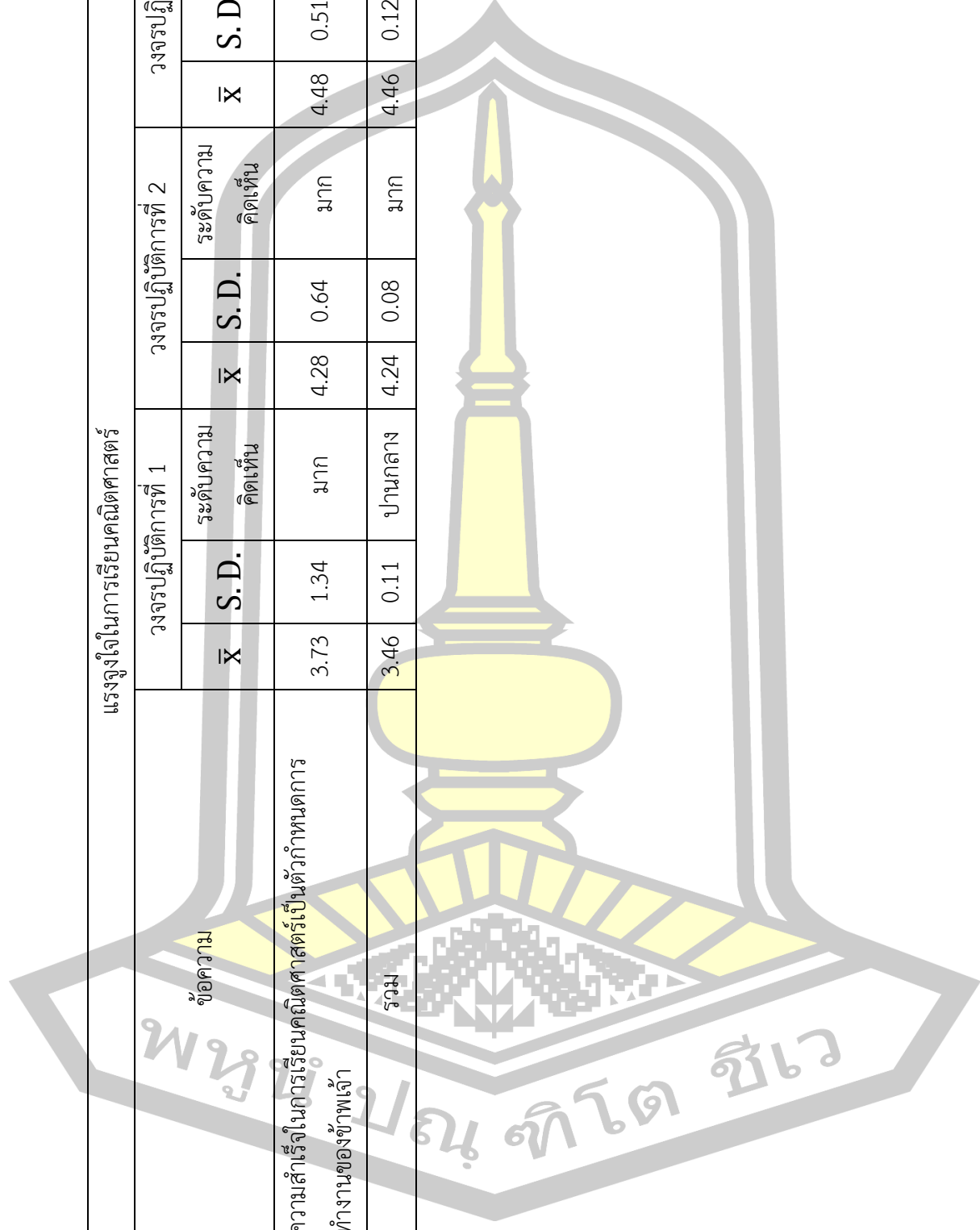
ตารางที่ 5 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์									
ที่	ข้อความ	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2		วงจรปฏิบัติการที่ 3		ระดับความ คิดเห็น	ระดับความ คิดเห็น
		$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.
	ด้านความกล้า	2.93	0.33	ปานกลาง	3.95	0.06	มาก	4.23	0.03
1	ข้าพเจ้าทำโจทย์คณิตศาสตร์ข้อที่ง่ายได้ แล้วข้าพเจ้า อยากจะทำโจทย์ข้อที่ยากขึ้นไปอีก	3.25	1.01	ปานกลาง	4.00	0.64	มาก	4.25	0.54
2	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความท้าทาย ความสามารถอยู่เสมอ ๆ	2.60	1.15	ปานกลาง	3.88	0.61	มาก	4.20	0.52
3	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทาย ความสามารถของข้าพเจ้า	2.93	1.12	ปานกลาง	3.98	0.66	มาก	4.25	0.49
	ด้านความมุ่งมั่น	3.96	0.18	มาก	4.70	0.08	มากที่สุด	4.90	0.08
4	ข้าพเจ้ามีความพยายามอย่างมากที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้ เก่ง	3.80	1.09	มาก	4.63	0.49	มากที่สุด	4.83	0.38

แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์									
ที่	ข้อความ	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			วงจรปฏิบัติการที่ 3	
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D. ระดับความ คิดเห็น
5	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจ ถ้าคะแนนสอบแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ	4.15	1.00	มาก	4.78	0.42	มากที่สุด	4.98	0.16
6	ข้าพเจ้าจะใช้ความพยายามมากขึ้น เมื่อรู้ตัวตนเองเรียน คณิตศาสตร์ไม่เข้าใจ	3.93	0.92	มาก	4.70	0.52	มากที่สุด	4.88	0.40
	ด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง	3.20	0.68	ปานกลาง	4.14	0.46	มาก	4.32	0.47
7	ข้าพเจ้าชอบทำงานคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และไม่ชอบให้ ผู้อื่นทำให้	2.98	1.21	ปานกลาง	4.15	0.58	มาก	4.28	0.55
8	คณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้ามีความเชื่อมั่นในศักยภาพของ ตนเอง	3.30	1.14	ปานกลาง	4.00	0.64	มาก	4.13	0.61
9	การทำงานในคณิตศาสตร์ได้คะแนนมากคือผลงานที่ ข้าพเจ้าภาคภูมิใจ	4.08	1.07	มาก	4.75	0.44	มากที่สุด	4.98	0.16
10	ข้าพเจ้าเชื่อมั่นว่าตนเองเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าผู้อื่น	2.45	1.20	น้อย	3.65	0.70	มาก	3.90	0.63
	ด้านความรู้ในการตัดสินใจ	3.79	0.19	มาก	4.31	0.14	มาก	4.54	0.21
11	เมื่อข้าพเจ้าทำงานไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่ จะทำงานนั้นให้สำเร็จจนได้	3.75	1.13	มาก	4.25	0.71	มาก	4.45	0.50
12	เมื่อข้าพเจ้าเห็นเพื่อนประสบความสำเร็จในการเรียน	3.80	1.11	มาก	4.45	0.64	มาก	4.68	0.53

แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์									
ที่	ข้อความ	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			วงจรปฏิบัติการที่ 3	
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D. ระดับความ คิดเห็น
	คณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ายกย่องทำให้สำเร็จเช่นเดียวกัน								
13	ถ้าตัดสินใจจะลงมือทำแล้ว ข้าพเจ้าจะต้องทำให้สำเร็จ	4.03	0.89	มาก	4.40	0.55	มาก	4.73	0.45 มากที่สุด
14	ก่อนที่ข้าพเจ้าจะส่งงาน จะมีการทบทวนอย่างรอบคอบเสมอ	3.58	1.11	มาก	4.15	0.62	มาก	4.28	0.55 มาก
	ด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า	3.42	0.33	ปานกลาง	4.13	0.15	มาก	4.35	0.16 มาก
15	ข้าพเจ้ามีการเตรียมตัวก่อนสอบคณิตศาสตร์อย่างดี	3.08	1.14	ปานกลาง	4.03	0.53	มาก	4.28	0.45 มาก
16	ข้าพเจ้าคิดว่าสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพได้	3.45	1.04	ปานกลาง	4.05	0.60	มาก	4.23	0.48 มาก
17	ข้าพเจ้ามุ่งหวังที่จะเรียนถึงระดับการศึกษาสูงสุดทางด้าน คณิตศาสตร์	3.73	1.18	มาก	4.30	0.72	มาก	4.53	0.51 มากที่สุด
	ด้านทักษะในการเลือกงาน	3.48	0.31	ปานกลาง	4.22	0.12	มาก	4.44	0.05 มาก
18	ข้าพเจ้าชอบทำงานกลุ่มกับเพื่อนในวิชาคณิตศาสตร์	3.58	1.22	มาก	4.30	0.56	มาก	4.38	0.49 มาก
19	เมื่อครูให้การบ้านหรืองานมอบหมาย ข้าพเจ้าจะรีบทำให้ เสร็จเรียบร้อยก่อนกำหนดหรือตามที่ครูผู้สอนกำหนดส่ง เสมอ	3.13	1.26	ปานกลาง	4.08	0.57	มาก	4.45	0.60 มาก

แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์									
ที่	ข้อความ	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			วงจรปฏิบัติการที่ 3	
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ คิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.
20	ความสำเ้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวกำหนดการ ทำงานของข้าพเจ้า	3.73	1.34	มาก	4.28	0.64	มาก	4.48	0.51
	รวม	3.46	0.11	ปานกลาง	4.24	0.08	มาก	4.46	0.12



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายทั้งสิ้น 40 คน ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

1. วงจรปฏิบัติการที่ 1

การดำเนินการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน
ดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

1.1 สืบเสาะหาปัญหาที่ต้องการแก้ไข ศึกษาผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งออกแบบเครื่องมือ โดยปัญหาที่ผู้วิจัยพบ คือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์และขาดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย

1.3 ผู้วิจัยนำเครื่องมือในการวิจัยที่ผ่านการพิจารณาตรวจสอบมาใช้ ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1-4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบบันทึกอนุทิน โดยผู้วิจัยได้แบ่งแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเนื้อหาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI วงจรปฏิบัติการที่ 1 แบ่งออกเป็น 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เวลา 5 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายของลอการิทึม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กราฟของฟังก์ชันลอการิทึม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาค่าลอการิทึม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ลอการิทึมสามัญ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ในท้ายชั่วโมงผู้วิจัยให้นักเรียนบันทึกอนุทินท้ายชั่วโมงที่เรียน และเมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและให้นักเรียนทำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

2.1 ดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลา 5 ชั่วโมง ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในขณะเรียน

2.2 หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 - 4 ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้เครื่องมือสะท้อนผลปฏิบัติ ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำผลการบันทึกหลังแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อหาปัญหา ดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมแบบแบ่งกลุ่มคละความสามารถทำให้นักเรียนที่มีเพื่อนแยกกลุ่มทำกิจกรรมกันทำให้บางคนไม่พอใจในการจัดกิจกรรมกลุ่ม และบางคนก็พอใจในการจัดกิจกรรมกลุ่ม แต่สมาชิกทุกคนของแต่ละกลุ่ม แต่ละคนมีการสื่อสารพูดคุยกัน มีการอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มเมื่อไม่เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนในบางช่วง และอีกทั้งนักเรียนยังมีความตื่นเต้นในเนื้อหาที่ใหม่ที่จะได้เรียนในชั่วโมงนี้ และเมื่อผู้วิจัยพิจารณาข้อมูลจากการเขียนตอบใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนบางส่วนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด และเขียนคำตอบได้ และยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละคนมีการปรึกษา พูดคุยกันในกลุ่มมากขึ้นเพื่อนช่วยสอนเพื่อน แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่ช่วยเพื่อนทำงานกลุ่ม เพื่อนจึงให้ผู้วิจัยช่วยกำชับนักเรียนที่ไม่ช่วยทำงาน ซึ่งในชั่วโมงนี้นักเรียนบางส่วนสามารถอธิบายลักษณะของเรื่องที่เรียนให้เพื่อนภายในกลุ่มฟังได้ มีบางเรื่องที่ผู้วิจัยต้องอธิบายเพิ่มเติมเพื่อความเข้าใจของนักเรียน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางส่วนสามารถอธิบายหลักการหาค่าของลอการิทึม โดยใช้สมบัติและนิยามมาใช้ในการประกอบการอธิบายเพื่อให้สมาชิกภายในกลุ่มเข้าใจ และเมื่อสมาชิกในกลุ่มเข้าใจก็เกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันกับเพื่อน และสามารถทำแบบทดสอบย่อยของตนเองได้ แต่ยังมีบางคนที่รอวิธีทำจากเพื่อนหรือรอลอกเพื่อนภายในกลุ่ม

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการหาค่าลอการิทึมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ โดยที่นักเรียนไม่งุนงง ซึ่งนักเรียนสามารถตอบคำถามผู้วิจัยได้

ในหลักการหาลอการิทึมสามัญ ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่น ๆ ต้องการที่จะอยากตอบคำถามมากขึ้น แต่บางคนไม่กล้าที่จะออกความคิดหรือตอบคำถาม

รูปภาพที่ 3 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 1

แบบทดสอบย่อยที่ 3.1

คำชี้แจง จงหาค่าของลอการิทึมต่อไปนี้โดยใช้สมบัติของลอการิทึม

1) $(\log_3 125 - \log_3 60) \div (\log_3 25 + \log_3 12)$

$$= \frac{\log_3 (125 \div 60)}{\log_3 (25 \times 12)}$$

$$= \frac{\log_3 \frac{5}{2}}{\log_3 300}$$

$$= \frac{\log_3 5 - \log_3 2}{\log_3 300}$$

$$= \frac{\log_3 5 - \log_3 2}{\log_3 3^3 \times 10}$$

$$= \frac{\log_3 5 - \log_3 2}{3 + \log_3 10}$$

ดังนั้น $\log_3 125 - \log_3 60 \div \log_3 25 + \log_3 12 = 4 \log_3 5$

2) $(\log_3 125 - \log_3 80) \div (\log_3 27 - \log_3 25 + \log_3 16)$

$$= \frac{\log_3 (125 \div 80)}{\log_3 (27 \times 16)}$$

$$= \frac{\log_3 \frac{5}{2}}{\log_3 432}$$

$$= \frac{\log_3 5 - \log_3 2}{\log_3 2^4 \times 3^3}$$

$$= \frac{\log_3 5 - \log_3 2}{4 + 3 \log_3 2}$$

ดังนั้น $\log_3 125 - \log_3 80 \div \log_3 27 - \log_3 25 + \log_3 16 = 3$

รูปภาพที่ 4 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 1

แบบทดสอบย่อยที่ 4

คำชี้แจง จงหาค่าของลอการิทึมต่อไปนี้ พร้อมทั้งบอกแมนทิสซา และแฉกแรนทอริสติก

1) $\log 9780000$

$$\log 9780000 = \log (9.78 \times 10^6)$$

$$= \log 9.78 + \log 10^6$$

$$= \log 9.78 + 6$$

$$= 0.9903 + 6$$

แฉก: $0.9903 + 6 = 6.9903$

ดังนั้น $\log 9780000 = 6.9903$

หาค่าแมนทิสซา: $\log 9.78 \approx 0.9903$

2) $\log 0.000329$

$$\log 0.000329 = \log (3.29 \times 10^{-4})$$

$$= \log 3.29 + \log 10^{-4}$$

$$= \log 3.29 + (-4)$$

$$= 0.5159 + (-4)$$

แฉก: $0.5159 + (-4) = -3.4841$

ดังนั้น $\log 0.000329 = -3.4841$

หาค่าแมนทิสซา: $\log 3.29 = 0.5159$

หาค่าแรนทอริสติก: -4

3.2 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน เป็นบันทึกของนักเรียนที่เขียนท้ายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบบันทึกผล คำถามปลายเปิด ไม่มีผลต่อคะแนน เพื่อให้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ตัวอย่างการเขียนอนุทินของนักเรียน ดังนี้

รูปภาพที่ 5 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ชั่วโมงนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร
ได้ความรู้เกี่ยวกับพืชชั้นดอกวิหิ

นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนในวันนี้ (สรุปตามความเข้าใจ)
ได้เรียนรู้ว่าพืชชั้นดอกวิหิมี 2 ส่วน คือ ส่วนดอกวิหิ และส่วนใบพืชชั้นดอกวิหิ
การงอกของดอกวิหิ ได้เรียนรู้ว่าพืชชั้นดอกวิหิมี 2 ส่วน คือ ส่วนดอกวิหิ และส่วนใบพืชชั้นดอกวิหิ

สิ่งที่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้
ได้ทบทวนพืชชั้นดอกวิหิ และส่วนใบพืชชั้นดอกวิหิ ได้ทบทวนพืชชั้นดอกวิหิ และส่วนใบพืชชั้นดอกวิหิ

สิ่งที่ไม่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้
รู้สึกว่าเพื่อนบางคนยังไม่เข้าใจเรื่องพืชชั้นดอกวิหิ และส่วนใบพืชชั้นดอกวิหิ

ข้อเสนอแนะให้แก้ไขเพิ่มเติมในการเรียนรู้ครั้งต่อไป
คุณครูสอนให้เข้าใจเรื่องพืชชั้นดอกวิหิ และส่วนใบพืชชั้นดอกวิหิ

รูปภาพที่ 6 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ชั่วโมงนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร
ได้เรียนรู้เกี่ยวกับพืชชั้นดอกวิหิ

นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนในวันนี้ (สรุปตามความเข้าใจ)
การงอกของพืชชั้นดอกวิหิ
การงอกของพืชชั้นดอกวิหิ

สิ่งที่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้
การงอกของพืชชั้นดอกวิหิ

สิ่งที่ไม่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้
การงอกของพืชชั้นดอกวิหิ

ข้อเสนอแนะให้แก้ไขเพิ่มเติมในการเรียนรู้ครั้งต่อไป
การงอกของพืชชั้นดอกวิหิ

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ รวม 10 คะแนน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายบุคคล ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์					
นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 10)	ร้อยละ	นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 10)	ร้อยละ
1	8	80	21	9	90
2	5	50	22	5	50
3	4	40	23	4	40
4	2	20	24	4	40
5	7	70	25	9	90
6	3	30	26	4	40
7	7	70	27	7	70
8	6	60	28	3	30
9	8	80	29	8	80
10	4	40	30	4	40
11	5	50	31	4	40
12	5	50	32	5	50
13	5	50	33	8	80
14	4	40	34	7	70
15	6	60	35	5	50
16	6	60	36	7	70
17	3	30	37	5	50
18	6	60	38	4	40
19	8	80	39	4	40
20	9	90	40	5	50
$\bar{X}$				5.55	55.5
S. D.				1.87	18.67

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 67.50 จำนวน 27 คน ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.4 แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการวัดแรงจูงใจในการเรียนโดยใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นภาพรวม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI

ข้อ	ข้อความ	$\bar{x}$	S. D.	ระดับความคิดเห็น
	ด้านความกล้า	2.93	0.33	ปานกลาง
1	ข้าพเจ้าทำโจทย์คณิตศาสตร์ข้อที่ง่ายได้ แล้ว ข้าพเจ้าอยากจะทำโจทย์ข้อที่ยากขึ้นไปอีก	3.25	1.01	ปานกลาง
2	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความท้าทาย ความสามารถอยู่เสมอ ๆ	2.60	1.15	ปานกลาง
3	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทาย ความสามารถของข้าพเจ้า	2.93	1.12	ปานกลาง
	ด้านความมุ่งมั่น	3.96	0.18	มาก
4	ข้าพเจ้ามีความพยายามอย่างมากที่จะเรียน คณิตศาสตร์ให้เก่ง	3.80	1.09	มาก
5	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจ ถ้าคะแนนสอบแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น เรื่อย ๆ	4.15	1.00	มาก
6	ข้าพเจ้าจะใช้ความพยายามมากขึ้น เมื่อรู้ว่าตนเอง เรียนคณิตศาสตร์ไม่เข้าใจ	3.93	0.92	มาก
	ด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง	3.20	0.68	ปานกลาง
7	ข้าพเจ้าชอบทำงานคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และไม่ ชอบให้ผู้อื่นทำให้	2.98	1.21	ปานกลาง
8	คณิตศาสตร์ช่วยทำให้ข้าพเจ้ามีความเชื่อมั่นใน ศักยภาพของตนเอง	3.30	1.14	ปานกลาง

ข้อ	ข้อความ	$\bar{X}$	S. D.	ระดับความคิดเห็น
9	การทำงานในคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนมากคือผลงานที่ข้าพเจ้าภาคภูมิใจ	4.08	1.07	มาก
10	ข้าพเจ้าเชื่อมั่นว่าตนเองเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น	2.45	1.20	น้อย
	ด้านความรู้รอบรู้ในการตัดสินใจ	3.79	0.19	มาก
11	เมื่อข้าพเจ้าทำงานไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จจนได้	3.75	1.13	มาก
12	เมื่อข้าพเจ้าเห็นเพื่อนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าก็อยากทำให้สำเร็จเช่นเดียวกัน	3.80	1.11	มาก
13	ถ้าตัดสินใจจะลงมือทำแล้ว ข้าพเจ้าจะต้องทำให้สำเร็จ	4.03	0.89	มาก
14	ก่อนที่ข้าพเจ้าจะส่งงาน จะมีการทบทวนอย่างรอบคอบเสมอ	3.58	1.11	มาก
	ด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า	3.42	0.33	ปานกลาง
15	ข้าพเจ้ามีการเตรียมตัวก่อนสอบคณิตศาสตร์อย่างดี	3.08	1.14	ปานกลาง
16	ข้าพเจ้าคิดว่าสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพได้	3.45	1.04	ปานกลาง
17	ข้าพเจ้ามุ่งหวังที่จะเรียนถึงระดับการศึกษาสูงสุดทางด้านคณิตศาสตร์	3.73	1.18	มาก
	ด้านทักษะในการเลือกงาน	3.48	0.31	ปานกลาง
18	ข้าพเจ้าชอบทำงานกลุ่มกับเพื่อนในวิชาคณิตศาสตร์	3.58	1.22	มาก
19	เมื่อครูให้การบ้านหรืองานมอบหมาย ข้าพเจ้าจะรีบทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อนกำหนดหรือตามที่ครูผู้สอนกำหนดส่งเสมอ	3.13	1.26	ปานกลาง
20	ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวกำหนดการทำงานของข้าพเจ้า	3.73	1.34	มาก

ข้อ	ข้อความ	$\bar{X}$	S. D.	ระดับความคิดเห็น
	รวม	3.46	0.11	ปานกลาง

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ในด้านความกล้ามีค่าเฉลี่ยปานกลางคือ นักเรียนทำโจทย์คณิตศาสตร์ข้อที่ง่ายได้ แล้วนักเรียนอยากจะทำโจทย์ข้อที่ยากขึ้นไปอีก มีค่าเฉลี่ย 3.25 ในด้านความมุ่งมั่นมีค่าเฉลี่ยมากคือ นักเรียนรู้สึกภูมิใจ ถ้าคะแนนสอบแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ มีค่าเฉลี่ย 4.15 ในด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง มีค่าเฉลี่ยมาก คือ การทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนมาก คือผลงานที่นักเรียนภาคภูมิใจ มีค่าเฉลี่ย 4.08 ในด้านความรู้ในการตัดสินใจมีค่าเฉลี่ยมากคือ ถ้าตัดสินใจจะลงมือทำแล้ว นักเรียนจะต้องทำให้สำเร็จ มีค่าเฉลี่ย 4.03 ในด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้ามีค่าเฉลี่ยมากคือ นักเรียนมุ่งหวังที่จะเรียนถึงระดับการศึกษาสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 3.73 และในด้านทักษะในการเลือกงาน มีค่าเฉลี่ยมากคือ ความสำเร็จในการเรียนเป็นตัวกำหนดอนาคตของนักเรียน มีค่าเฉลี่ย 3.73 และผลสรุปโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.46 มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

4.1 จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้จากการบันทึกหลังแผน แบบบันทึกอนุทิน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขเพื่อนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปัญหา	แนวทางในการแก้ไข
1. เวลาไม่เพียงพอในการทำกิจกรรมกลุ่ม	ปรับกิจกรรมให้กระชับมากขึ้น และกระตุ้นให้นักเรียนรักษาเวลาในการทำกิจกรรม
2. นักเรียนเรียนรู้ด้วยการจำ	ครูเน้นสร้างคำถามและแบบฝึกให้นักเรียน เกิดกระบวนการการเรียนรู้
3. นักเรียนยังสับสนในการคำนวณ การนำทฤษฎีสูตรสมบัติ มาใช้เพื่อหาคำตอบ	นัดเวลาเรียนเพิ่มเติม หรือเวลาว่างเพื่อฝึกการคำนวณ ทบทวน ทฤษฎี สูตร สมบัติต่าง ๆ
4. ครูผู้สอนสอนเนื้อหาเร็วเกินไป	ครูผู้สอนนัดเวลาเรียนเพิ่ม หรือบันทึกวิดีโอการสอนเพิ่มเติมในเรื่องที่มีเนื้อหาเยอะ สอนเนื้อหา

	เร็ว หรือนักเรียนไม่เข้าใจ
5. ครูผู้สอนสนใจนักเรียนหน้าห้องมากกว่าหลังห้อง	ครูผู้สอนควรเดินให้ทั่วห้องและอธิบายให้ทั่วถึง แต่ละกลุ่มอย่างสม่ำเสมอเพื่อความเท่าเทียมกัน
6. นักเรียนมักแต่คิดตามเพื่อนหรือรอลอกเพื่อน	ครูกำกับนักเรียนอย่างใกล้ชิด และเปิดโอกาสให้นักเรียนถาม
7. นักเรียนไม่กล้าแสดงออกในการนำเสนอความคิดของตนเองหน้าชั้นเรียน	ครูให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มนำเสนอแนวคิดร่วมกันหน้าชั้นเรียน
8. นักเรียนอยากจับกลุ่มทำงานกันเอง	ครูอธิบายให้นักเรียนฟังถึงการจับกลุ่ม
9. นักเรียนอยากทำโจทย์ง่าย ๆ ไม่ยาก	ครูยกตัวอย่างให้ใกล้เคียงกับโจทย์ในแบบทดสอบย่อย

2. วงจรปฏิบัติการที่ 2

การดำเนินการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

1.1 หลังจากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 - 8 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบบันทึกอนุทิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เมื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยผู้วิจัยได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มใหม่ตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน และปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้กระชับขึ้นเปิดโอกาสให้นักเรียนถามมากขึ้นในส่วนที่สงสัยหรือไม่เข้าใจ อีกทั้งยังจัดเนื้อหาตัวอย่างโจทย์ให้ใกล้เคียงกับแบบทดสอบย่อยและแบบฝึกทักษะ นอกจากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มถามนักเรียนที่อยู่หลังห้อง ซึ่งจะทำให้นักเรียนตื่นตัวต่อกิจกรรมและกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มกับเพื่อน ๆ ด้วย นอกจากนั้นยังเพิ่มความสนใจนักเรียนทุก ๆ คน โดยการเดินรอบห้องเรียนมากขึ้นและทั่วถึง โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จะแบ่งแผนออกเป็น 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 4 ชั่วโมง ซึ่งประกอบไปด้วย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แอนติลอการิทึม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเปลี่ยนฐานลอการิทึม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สมการลอการิทึม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง อสมการลอการิทึม ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ในท้ายชั่วโมงผู้วิจัยให้นักเรียนบันทึกอนุทินท้ายชั่วโมงที่เรียนเช่นเดิม และเมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและให้นักเรียนทำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

2.1 ดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในขณะเรียน

2.2 หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 - 8 ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้เครื่องมือสะท้อนผลปฏิบัติ ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำผลการบันทึกหลังแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อหาปัญหา ดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่พบในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแก้ไขคือเพิ่มตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกับโจทย์ และระหว่างยกตัวอย่างผู้วิจัยได้มีการคอยถามคำถามและให้ช่วยคิดคำนวณ พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ แต่ยังคงเป็นนักเรียนคนเดิมที่เรียนรู้เร็ว และนักเรียนที่เรียนรู้ช้าไม่สามารถตอบคำถามทันเพื่อนที่เรียนรู้เร็ว

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 ผู้วิจัยได้นำปัญหาจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 มาปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยได้มีการสุ่มถามนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่ไม่ค่อยตอบคำถามได้ตอบคำถามมากขึ้น เพื่อกระตุ้นความตื่นตัวในการเรียน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างโจทย์และตั้งคำถามนักเรียนโดยให้นักเรียนตอบโดยไม่เจาะจงบุคคลนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามหรือหาคำตอบได้เอง นักเรียนเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและต้องใช้บทนิยาม สมบัติ หรือทฤษฎีไหนในการหาคำตอบชัดเจนขึ้น นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ไม่กลัวที่จะตอบถูกหรือผิด นักเรียนเรียนรู้ช้าก็กล้าที่จะตอบ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 ผู้วิจัยคอยดูแลนักเรียนให้ทั่วถึงมากขึ้นและสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ทำให้การรวีวิธีทำจากเพื่อนหรือลอกเพื่อนมีน้อยลง แต่ปัญหาที่ยังพบอยู่คือ นักเรียนใช้เวลามากเกินไปในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดได้เสร็จทันเวลา

รูปภาพที่ 7 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 2

แบบทดสอบย่อยที่ 5

1. จงหาค่าของ N

$$\begin{aligned} 1) \log N &= 3.7443 \\ &= 0.7443 + 3 \\ &= \log 5.55 + \log 10^3 \\ &= \log (5.55 \times 10^3) \\ \log N &= 3.7443 \\ \therefore N &= 5550 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \log N &= -2.6364 \\ &= 0.3636 + (-3) \\ &= \log 2.31 + \log 10^{-3} \\ &= \log (2.31 \times 10^{-3}) \\ \log N &= \log 0.00231 \\ \therefore N &= 0.00231 \end{aligned}$$

รูปภาพที่ 8 ตัวอย่างการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนรายบุคคลในวงจรปฏิบัติการที่ 2

แบบทดสอบย่อยที่ 6

1. จงหาค่าของ $\ln 526$

$$\begin{aligned} \text{จาก } \ln 526 &= (2.3026) \log 526 \\ &= (2.3026) \log 5.26 \times 10^2 \\ &= (2.3026) (\log 5.26 + 2 \log 10) \\ &= (2.3026) (0.7210 + 2) \\ &= 6.2654 \\ \text{ดังนั้น } \ln 526 &= 6.2654 \end{aligned}$$

2. จงหาค่าของ $\ln 0.182$

$$\begin{aligned} \text{จาก } \ln 0.182 &= (2.3026) \log 0.182 \\ &= (2.3026) \log 1.82 \times 10^{-1} \\ &= (2.3026) (\log 1.82 - 1 \log 10) \\ &= (2.3026) (0.2601 - 1) \\ &= -1.7037 \\ \therefore \ln 0.182 &= -1.7037 \end{aligned}$$

3.2 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน เป็นบันทึกของนักเรียนที่เขียนท้ายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบบันทึกผล คำถามปลายเปิด ไม่มีผลต่อคะแนน เพื่อให้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ตัวอย่างการเขียนอนุทินของนักเรียน ดังนี้

รูปภาพที่ 9 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ชั่วโมงนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร

แอนโดลอทิว

นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนในวันนี้ (สรุปตามความเข้าใจ)

แอนโดลอทิวทิมเป็นการทำงานกลับ ใส่ค่า N ลงใน $\log N$

M คือ แอนโดลอทิว ทิม $0.4 \log A \leq 1$ *ท* เป็นจำนวนเต็ม

สิ่งที่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

ได้รู้เกี่ยวกับ ทิม ที่ไม่ยากในกรณีของ N ค่า

สิ่งที่ไม่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

-

ข้อเสนอแนะให้แก้ไขเพิ่มเติมในการเรียนรู้ครั้งต่อไป

-

รูปภาพที่ 10 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ชั่วโมงนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร

อลิมการลอทิว

นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนในวันนี้ (สรุปตามความเข้าใจ)

อลิมการลอทิว เป็นอลิมการลอทิวที่มีโครงสร้าง ตารางค่าของอลิมการลอทิว

การที่อลิมการลอทิวใส่โครงสร้างที่มีค่า $10 \log 10$ ก็คือ

สิ่งที่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

เมื่อนำค่าของ $10 \log 10$ มาใช้กับโครงสร้างที่มีค่า $10 \log 10$ แล้วจะได้ค่าของอลิมการลอทิว

และอธิบายในทำนอง

สิ่งที่ไม่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

-

ข้อเสนอแนะให้แก้ไขเพิ่มเติมในการเรียนรู้ครั้งต่อไป

-

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ รวม 10 คะแนน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายบุคคล ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 10)	ร้อยละ	นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 10)	ร้อยละ
1	7	70	21	8	80
2	7	70	22	6	60
3	6	60	23	4	40
4	5	50	24	5	50
5	7	70	25	9	90
6	7	70	26	7	70
7	7	70	27	7	70
8	8	80	28	4	40
9	7	70	29	7	70
10	6	60	30	4	40
11	5	50	31	5	50
12	7	70	32	6	60
13	7	70	33	7	70
14	5	50	34	7	70
15	5	50	35	7	70
16	7	70	36	7	70
17	5	50	37	6	60
18	7	70	38	5	50
19	7	70	39	5	50
20	8	80	40	6	60
$\bar{X}$				6.3	63
S. D.				1.20	12.03

จากตารางที่ 9 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45 จำนวน 18 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.4 แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการวัดแรงจูงใจในการเรียนโดยใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นภาพรวม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 10 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

ข้อ	ข้อความ	$\bar{X}$	S. D.	ระดับความคิดเห็น
	ด้านความกล้า	3.95	0.06	มาก
1	ข้าพเจ้าทำโจทย์คณิตศาสตร์ข้อที่ง่ายได้ แล้วข้าพเจ้าอยากจะทำโจทย์ข้อที่ยากขึ้นไปอีก	4.00	0.64	มาก
2	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความท้าทายความสามารถอยู่เสมอ ๆ	3.88	0.61	มาก
3	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความสามารถของข้าพเจ้า	3.98	0.66	มาก
	ด้านความมุ่งมั่น	4.70	0.08	มากที่สุด
4	ข้าพเจ้ามีความพยายามอย่างมากที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้เก่ง	4.63	0.49	มากที่สุด
5	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจ ถ้าคะแนนสอบแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ	4.78	0.42	มากที่สุด
6	ข้าพเจ้าจะใช้ความพยายามมากขึ้น เมื่อรู้ว่าตนเองเรียนคณิตศาสตร์ไม่เข้าใจ	4.70	0.52	มากที่สุด
	ด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง	4.14	0.46	มาก
7	ข้าพเจ้าชอบทำงานคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และไม่ชอบให้ผู้อื่นทำให้	4.15	0.58	มาก
8	คณิตศาสตร์ช่วยทำให้ข้าพเจ้ามีความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง	4.00	0.64	มาก

ข้อ	ข้อความ	$\bar{X}$	S. D.	ระดับความคิดเห็น
9	การทำงานในคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนมากคือผลงานที่ข้าพเจ้าภาคภูมิใจ	4.75	0.44	มากที่สุด
10	ข้าพเจ้าเชื่อมั่นว่าตนเองเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น	3.65	0.70	มาก
	ด้านความรู้รอบรู้ในการตัดสินใจ	4.31	0.14	มาก
11	เมื่อข้าพเจ้าทำงานไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จจนได้	4.25	0.71	มาก
12	เมื่อข้าพเจ้าเห็นเพื่อนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าก็อยากทำให้สำเร็จเช่นเดียวกัน	4.45	0.64	มาก
13	ถ้าตัดสินใจจะลงมือทำแล้ว ข้าพเจ้าจะต้องทำให้สำเร็จ	4.40	0.55	มาก
14	ก่อนที่ข้าพเจ้าจะส่งงาน จะมีการทบทวนอย่างรอบคอบเสมอ	4.15	0.62	มาก
	ด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า	4.13	0.15	มาก
15	ข้าพเจ้ามีการเตรียมตัวก่อนสอบคณิตศาสตร์อย่างดี	4.03	0.53	มาก
16	ข้าพเจ้าคิดว่าสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพได้	4.05	0.60	มาก
17	ข้าพเจ้ามุ่งหวังที่จะเรียนถึงระดับการศึกษาสูงสุดทางด้านคณิตศาสตร์	4.30	0.72	มาก
	ด้านทักษะในการเลือกงาน	4.22	0.12	มาก
18	ข้าพเจ้าชอบทำงานกลุ่มกับเพื่อนในวิชาคณิตศาสตร์	4.30	0.56	มาก
19	เมื่อครูให้การบ้านหรืองานมอบหมาย ข้าพเจ้าจะรีบทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อนกำหนดหรือตามที่ครูผู้สอนกำหนดส่งเสมอ	4.08	0.57	มาก
20	ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวกำหนดการทำงานของข้าพเจ้า	4.28	0.64	มาก
	รวม	4.24	0.08	มาก

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ในด้านความกล้ามีค่าเฉลี่ยมากคือ นักเรียนทำโจทย์คณิตศาสตร์ข้อที่ง่ายได้ แล้วนักเรียนอยากจะทำโจทย์ข้อที่ยากขึ้นไปอีก มีค่าเฉลี่ย 4.00 ในด้านความมุ่งมั่นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ นักเรียนรู้สึกภูมิใจ ถ้าคะแนนสอบแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ มีค่าเฉลี่ย 4.78 ในด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ การทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนมากคือผลงานที่นักเรียนภาคภูมิใจ มีค่าเฉลี่ย 4.75 ในด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจมีค่าเฉลี่ยมากคือ เมื่อข้าพเจ้าเห็นเพื่อนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าก็อยากทำให้สำเร็จ เช่นเดียวกัน มีค่าเฉลี่ย 4.45 ในด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้ามีค่าเฉลี่ยมากคือ นักเรียนมุ่งหวังที่จะเรียนถึงระดับการศึกษาสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 4.30 และในด้านทักษะในการเลือกงาน มีค่าเฉลี่ยมากคือ ข้าพเจ้าชอบทำงานกลุ่มกับเพื่อนในคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 4.30 และผลสรุปโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมาก ซึ่งเพิ่มขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

4.1 จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้จากการบันทึกหลังแผน แบบบันทึกอนุทิน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขเพื่อนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางในการแก้ไข
1. นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้นานเกินไป	กำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละส่วนให้ชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อหาสามารถยืดหยุ่นได้
2. ครูผู้สอนพูดเร็ว	ครูพูดให้ช้าลงอย่างสม่ำเสมอ และเป็นจังหวะ
3. เนื้อหามีเยอะแต่มีเวลาจำกัด	ครูแบ่งเนื้อหาการสอนให้พอดีกับเวลา และวางแผนเพื่อการจัดกิจกรรมกลุ่ม และนำเสนอหน้าชั้นเรียน
4. ครูผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามนักเรียนบางคนไม่ให้ความร่วมมือ ส่งผลให้นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหา	ครูต้องกระตุ้น และกำชับให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม
5. นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบหรือจำเนื้อหาที่เรียนไม่ได้	ครูผู้สอนต้องทบทวนความรู้เดิมอยู่เสมอก่อนเข้าเนื้อหา

3. วงจรปฏิบัติการที่ 3

การดำเนินการปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan)

1.1 หลังจากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 9-12 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบบันทึกอนุทิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เมื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยผู้วิจัยได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค Think Pair Share ผู้วิจัยจับคู่ให้นักเรียน โดยที่นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ซึ่งเทคนิค Think Pair Share ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนด้วยกัน ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน มีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและกล้าแสดงออกในการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ผู้วิจัยได้สร้างคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เน้นการทบทวนความรู้พื้นฐานและกระตุ้นความสนใจก่อนเรียน และเพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสาระอื่น ๆ ที่มีลักษณะที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนฝึกฝน ผู้วิจัยกระตุ้นนักเรียนเกี่ยวกับเวลาในการทำงาน กำหนดเวลาที่ชัดเจน สามารถยืดหยุ่นในบางเงื่อนไขจากการทำกิจกรรมเปลี่ยนจากการทำใบงานเป็นคู่ เป็นทำใบงานเดี่ยว ส่วนใบกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนสลับกันทำคนละส่วนโดยให้พูดคุยปรึกษาหารือกันในคู่ของตนเอง โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จะแบ่งแผนออกเป็น 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 4 ชั่วโมง ซึ่งประกอบไปด้วย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชัน
ลอการิทึม (ปริมาณของสารกัมมันตรังสีที่กำลังสลายตัว) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชัน
ลอการิทึม (การเพิ่มจำนวนประชากร) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชัน
ลอการิทึม (ระดับเสียง) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง การประยุกต์ของฟังก์ชัน
ลอการิทึม (ระดับความเป็นกรด-เบสของสารละลาย) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ในท้ายชั่วโมงผู้วิจัยให้นักเรียนบันทึกอนุทินท้ายชั่วโมงที่เรียนเช่นเดิม และเมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและให้นักเรียนทำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อจบวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยวัดภาพรวม

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

2.1 ดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค Think Pair Share พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในขณะเรียน

2.2 หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เมื่อจบวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยวัดภาพรวม เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 3 การสังเกต (Observation)

ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค Think Pair Share ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 - 12 ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้เครื่องมือสะท้อนผลปฏิบัติ ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำผลการบันทึกหลังแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อหาปัญหา ดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 ผู้วิจัยได้ทำการจับคู่ให้กับนักเรียน โดยที่นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่เรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่เรียนปานกลาง จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนด้วยกัน ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้วิจัยได้สร้างคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เน้นการทบทวนความรู้พื้นฐานและกระตุ้นความสนใจก่อนเรียน และเพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสาระอื่น ๆ ที่มีลักษณะที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนฝึกฝน ทำให้นักเรียนตั้งใจและสนใจใส่ใจในการเรียนมากขึ้น เพราะนักเรียนรู้สึกว่โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสาระอื่น ๆ น่าสนใจ และทำให้อยากเรียนมากขึ้น

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 10 นักเรียนมีส่วนร่วมและมีความสนใจต่อการทำกิจกรรมกลุ่มมากขึ้น เพราะนักเรียนกล้าที่จะปรึกษาเพื่อนคู่ของตนเองมากขึ้น ผู้วิจัยคอยชี้แนะแนวคิดให้นักเรียนแต่ละคู่ และผู้วิจัยกำหนดเวลาในการทำใบงานกลุ่มให้กระชับมากขึ้น ทำให้นักเรียนส่งงานได้ทันเวลา

3.2 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน เป็นบันทึกของนักเรียนที่เขียนท้ายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบบันทึกผล คำถามปลายเปิด ไม่มีผลต่อคะแนน เพื่อให้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ตัวอย่างการเขียนอนุทินของนักเรียน ดังนี้

รูปภาพที่ 13 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ชั่วโมงนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร

ปริมาณของสารกัมมันตรังสีที่คงเหลืออยู่

นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนในวันนี้ (สรุปตามความเข้าใจ)

การลดลงของสารกัมมันตรังสีครึ่งชีวิต $t_{1/2}$ หรือ (half-life)

สูตรการหาปริมาณสารกัมมันตรังสีที่เหลืออยู่ $N = N_0 e^{-\lambda t}$

สิ่งที่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

คุณครูสอนให้เรารู้ว่าสารกัมมันตรังสีมีอยู่รอบตัว

สิ่งที่ไม่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

-

ข้อเสนอแนะให้แก้ไขเพิ่มเติมในการเรียนรู้ครั้งต่อไป

-

รูปภาพที่ 14 ตัวอย่างการเขียนแบบบันทึกอนุทินในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ชั่วโมงนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร

การคำนวณ

นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนในวันนี้ (สรุปตามความเข้าใจ)

การคำนวณ

การคำนวณค่าเฉลี่ย

การคำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้มาจากการทดลอง

สิ่งที่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

การคำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้มาจากการทดลอง

สิ่งที่ไม่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

-

ข้อเสนอแนะให้แก้ไขเพิ่มเติมในการเรียนรู้ครั้งต่อไป

-

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ รวม 10 คะแนน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายบุคคล ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์					
นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 10)	ร้อยละ	นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 10)	ร้อยละ
1	8	80	21	7	70
2	7	70	22	7	70
3	4	40	23	7	70
4	7	70	24	7	70
5	8	80	25	7	70
6	7	70	26	8	80
7	8	80	27	8	80
8	7	70	28	8	80
9	7	70	29	7	70
10	7	70	30	7	70
11	8	80	31	8	80
12	8	80	32	7	70
13	7	70	33	8	80
14	7	70	34	8	80
15	7	70	35	7	70
16	8	80	36	8	80
17	7	70	37	7	70
18	8	80	38	7	70
19	7	70	39	7	70
20	7	70	40	8	80
$\bar{X}$				7.3	73
S. D.				0.72	7.23

จากตารางที่ 12 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

เมื่อจบวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยวัดภาพรวม เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายบุคคล ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยวัดภาพรวม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์					
นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 30)	ร้อยละ	นักเรียน คนที่	คะแนน (เต็ม 30)	ร้อยละ
1	21	70.00	21	25	83.33
2	21	70.00	22	22	73.33
3	19	63.33	23	21	70.00
4	21	70.00	24	21	70.00
5	22	73.33	25	26	86.67
6	23	76.67	26	22	73.33
7	23	76.67	27	24	80.00
8	21	70.00	28	23	76.67
9	22	73.33	29	24	80.00
10	21	70.00	30	22	73.33
11	21	70.00	31	21	70.00
12	23	76.67	32	21	70.00
13	24	80.00	33	24	80.00
14	21	70.00	34	23	76.67
15	21	70.00	35	21	70.00
16	22	73.33	36	21	70.00
17	22	73.33	37	23	76.67
18	24	80.00	38	22	73.33
19	23	76.67	39	21	70.00

20	23	76.67	40	21	70.00
$\bar{x}$				22.15	73.83
S. D.				1.41	4.69

จากตารางที่ 13 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย หลังจบวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 2.5 จำนวน 1 คน ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.4 แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการวัดแรงจูงใจในการเรียนโดยใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

จำนวน 20 ข้อ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นภาพรวม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 14 แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค Think Pair Share

ข้อ	ข้อความ	$\bar{x}$	S. D.	ระดับความคิดเห็น
	ด้านความกล้า	4.23	0.03	มาก
1	ข้าพเจ้าทำโจทย์คณิตศาสตร์ข้อที่ง่ายได้ แล้วข้าพเจ้าอยากจะทำโจทย์ข้อที่ยากขึ้นไปอีก	4.25	0.54	มาก
2	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความท้าทายความสามารถอยู่เสมอ ๆ	4.20	0.52	มาก
3	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความสามารถของข้าพเจ้า	4.25	0.49	มาก
	ด้านความมุ่งมั่น	4.90	0.08	มากที่สุด
4	ข้าพเจ้ามีความพยายามอย่างมากที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้เก่ง	4.83	0.38	มากที่สุด
5	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจ ถ้าคะแนนสอบแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ	4.98	0.16	มากที่สุด
6	ข้าพเจ้าจะใช้เวลาพยายามมากขึ้น เมื่อรู้ว่าตนเองเรียนคณิตศาสตร์ไม่เข้าใจ	4.88	0.40	มากที่สุด
	ด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง	4.32	0.47	มาก

ข้อ	ข้อความ	$\bar{X}$	S. D.	ระดับความคิดเห็น
7	ข้าพเจ้าชอบทำงานคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และไม่ชอบให้ผู้อื่นทำให้	4.28	0.55	มาก
8	คณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้ามีความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง	4.13	0.61	มาก
9	การทำงานในคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนมากคือผลงานที่ข้าพเจ้าภาคภูมิใจ	4.98	0.16	มากที่สุด
10	ข้าพเจ้าเชื่อมั่นว่าตนเองเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น	3.90	0.63	มาก
	ด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ	4.54	0.21	มากที่สุด
11	เมื่อข้าพเจ้าทำงานไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะทำให้ทำงานนั้นให้สำเร็จจนได้	4.45	0.50	มาก
12	เมื่อข้าพเจ้าเห็นเพื่อนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าก็อยากทำให้สำเร็จเช่นเดียวกัน	4.68	0.53	มากที่สุด
13	ถ้าตัดสินใจจะลงมือทำแล้ว ข้าพเจ้าจะต้องทำให้สำเร็จ	4.73	0.45	มากที่สุด
14	ก่อนที่ข้าพเจ้าจะส่งงาน จะมีการทบทวนอย่างรอบคอบเสมอ	4.28	0.55	มาก
	ด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า	4.35	0.16	มาก
15	ข้าพเจ้ามีการเตรียมตัวก่อนสอบคณิตศาสตร์อย่างดี	4.28	0.45	มาก
16	ข้าพเจ้าคิดว่าสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพได้	4.23	0.48	มาก
17	ข้าพเจ้ามุ่งหวังที่จะเรียนถึงระดับการศึกษาสูงสุดทางด้านคณิตศาสตร์	4.53	0.51	มากที่สุด
	ด้านทักษะในการเลือกงาน	4.44	0.05	มาก
18	ข้าพเจ้าชอบทำงานกลุ่มกับเพื่อนในวิชาคณิตศาสตร์	4.38	0.49	มาก
19	เมื่อครูให้การบ้านหรืองานมอบหมาย ข้าพเจ้าจะรีบทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อนกำหนดหรือตามที่ครูผู้สอนกำหนดส่งเสมอ	4.45	0.60	มาก

ข้อ	ข้อความ	$\bar{X}$	S. D.	ระดับความคิดเห็น
20	ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวกำหนดการทำงาน of ข้าพเจ้า	4.48	0.51	มาก
	รวม	4.46	0.12	มาก

จากตารางที่ 14 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค Think Pair Share มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ในด้านความกล้ามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ นักเรียนทำโจทย์คณิตศาสตร์ ข้อที่ง่ายได้ แล้วนักเรียนอยากจะทำโจทย์ข้อที่ยากขึ้นไปอีก และนักเรียนชอบศึกษา คิดหาคำตอบในการทำโจทย์คณิตศาสตร์ด้วยตัวเอง มีค่าเฉลี่ย 4.25 ในด้านความมุ่งมั่นมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ นักเรียนรู้สึกภูมิใจ ถ้าคะแนนสอบแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ มีค่าเฉลี่ย 4.98 ในด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ การทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนมากคือผลงานที่นักเรียนภาคภูมิใจ มีค่าเฉลี่ย 4.98 ในด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ถ้าตัดสินใจจะลงมือทำแล้ว ข้าพเจ้าจะต้องทำให้สำเร็จ มีค่าเฉลี่ย 4.73 ในด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้ามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ นักเรียนมุ่งหวังที่จะเรียนถึงระดับการศึกษาสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 4.53 และในด้านทักษะในการเลือกงาน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ความสำเร็จในการเรียนเป็นตัวกำหนดอนาคตของข้าพเจ้า มีค่าเฉลี่ย 4.48 และผลสรุปโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมาก ซึ่งค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

4.1 จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้จากการบันทึกหลังแผน แบบบันทึกอนุทิน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการสรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขเพื่อนำไปพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตารางที่ 16

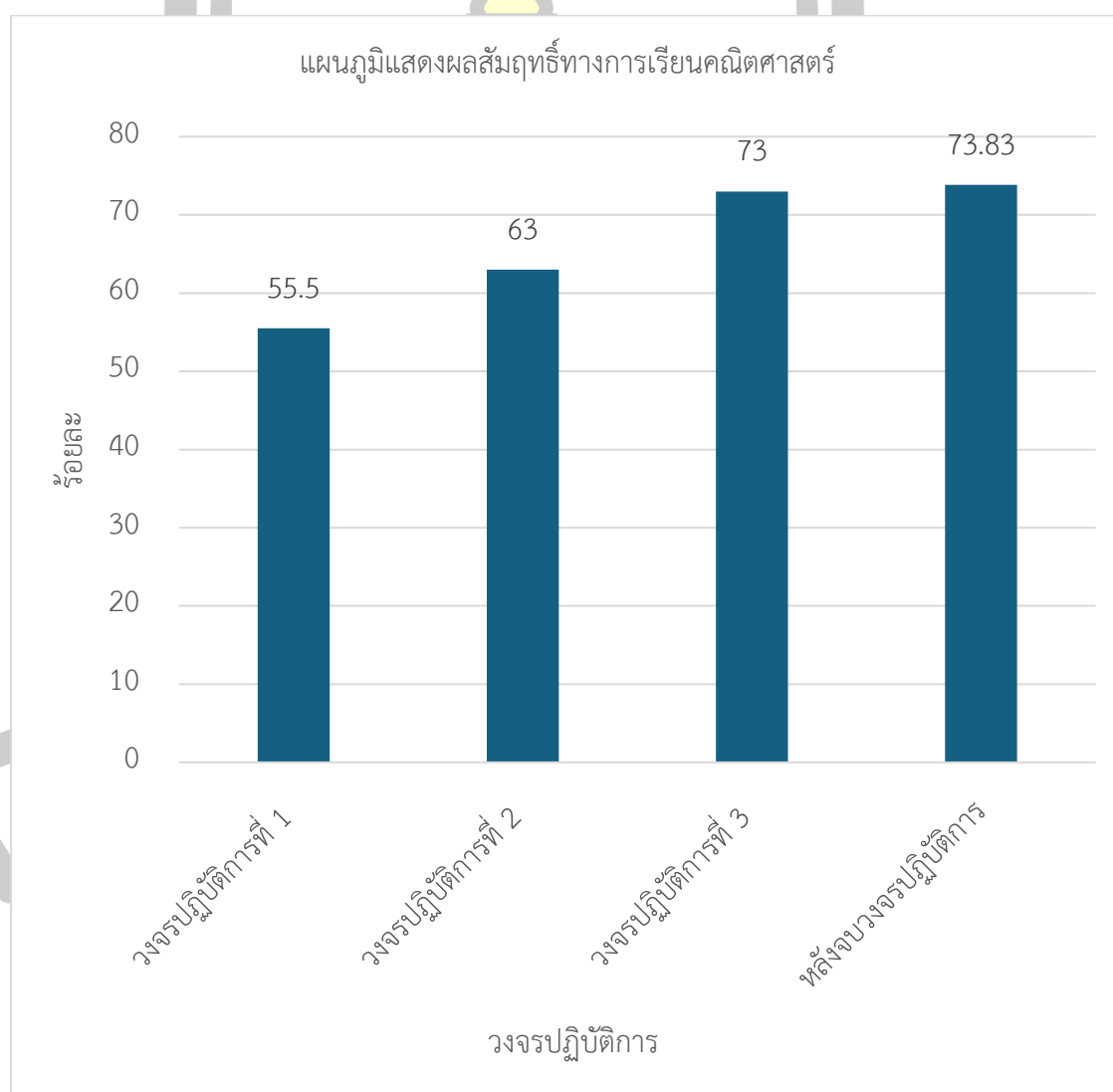
ตารางที่ 15 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางในการแก้ไข
1. นักเรียนสับสนและมักจำสูตรหรือสมบัติไม่ได้	ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนทบทวนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้จำได้และไม่สับสนสูตรหรือสมบัติที่ต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา
2. นักเรียนยังขาดทักษะการคิดคำนวณ เป็นผล	ผู้วิจัยนัดสอนซ่อมเสริมนักเรียน เพื่อฝึกทักษะ

ปัญหา	แนวทางในการแก้ไข
มาจากการที่นักเรียนไม่เข้าใจในแก้มการ การ ย้ายข้างสมการ	การคำนวณในการแก้มการ การย้ายข้างสมการ เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับการแก้มการมากขึ้น

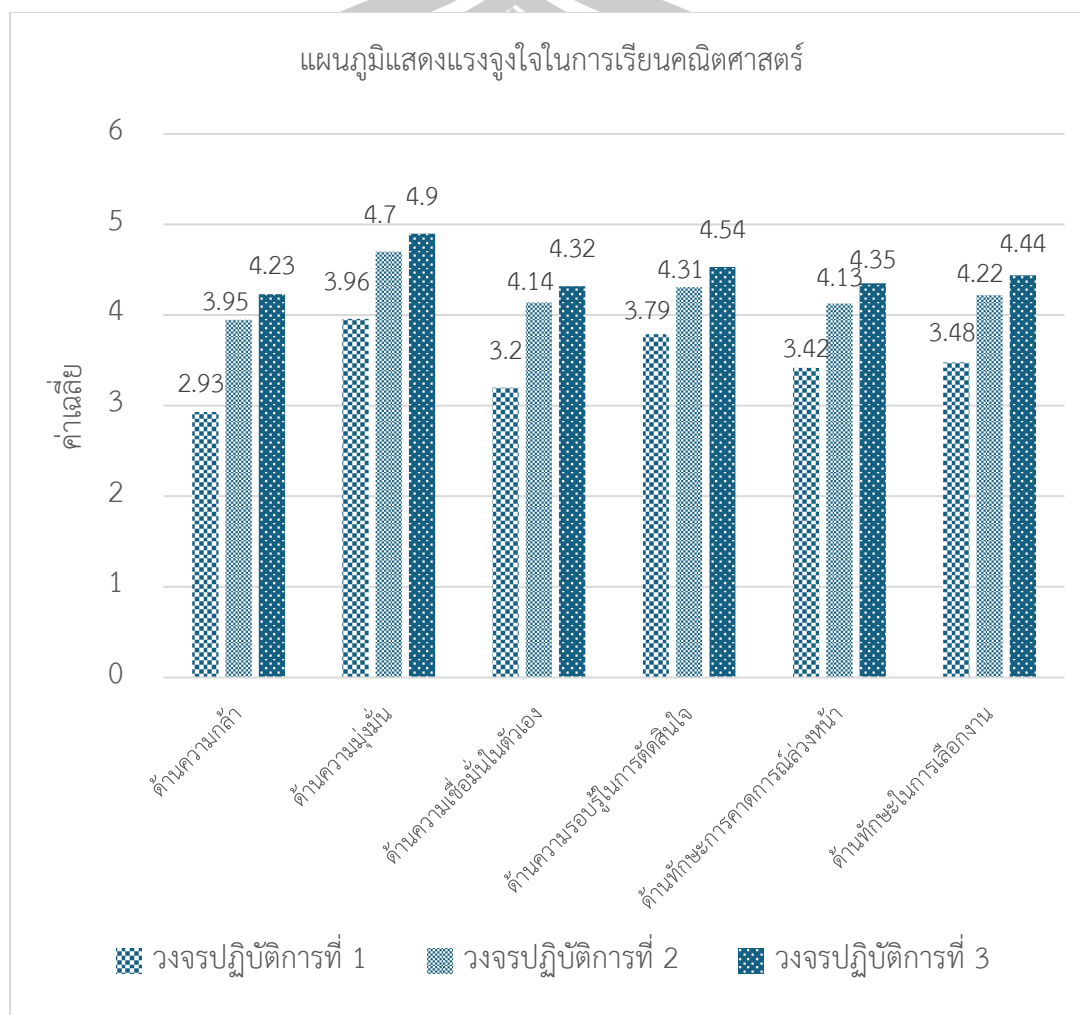
จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ผลดังนี้

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และหลังจบวงจรปฏิบัติการ ได้ผลดังนี้



รูปภาพที่ 15 แผนภูมิแสดงผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการศึกษาแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ประกอบไปด้วยแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งหมด 6 ด้าน ได้ผลดังนี้



รูปภาพที่ 16 แผนภูมิแสดงแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อศึกษาแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สรุปผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และเมื่อพิจารณาในแต่ละ วงจรปฏิบัติการ พบว่า

วงจรปฏิบัติการที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 67.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

วงจรปฏิบัติการที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 18 คิดเป็นร้อยละ 45 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

วงจรปฏิบัติการที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค Think Pair Share มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

หลังจบวงจรปฏิบัติการ มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

2. แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 3.46 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง วงจรปฏิบัติการที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมาก วงจรปฏิบัติการที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค Think Pair Share มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน คนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมาก

อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวนทั้งหมด 40 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ในแต่ละวงจรปฏิบัติการตามลำดับ พบว่าจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวนเพิ่มขึ้นดังนี้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 13 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 22 คน วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 39 คน เป็นผลมาจากการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนซึ่งต้องใช้กระบวนการที่น่าเชื่อถือและเป็นระบบ ในการแสวงหาคำตอบในสถานการณ์หรือบริบทของชั้นเรียน แก้ไขปัญหาตรงประเด็นที่นักเรียนมีปัญหา (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2556) โดยประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการ

ปฏิบัติงานของนักเรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง มีการสังเกตอย่างเป็นระบบ กระบวนการ ซึ่งในการประเมินต้องมีเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย (Eggen and Kauchak, 2001) โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบ่งเป็น 3 วงจร โดยแต่ละวงจร สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละความสามารถทางการเรียน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน มีนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่เรียนอ่อน 2 คน คละกันอยู่ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำงาน โดยอาศัยนักเรียนที่เรียนเก่งช่วยสอนหรืออธิบายให้นักเรียนที่เรียนอ่อน หรือนักเรียนที่เรียนปานกลางฟัง หรือนักเรียนอธิบายไม่ได้ครูผู้สอนก็จะเข้าไปช่วย ซึ่งทำให้นักเรียนมีความมั่นใจ กล้าตัดสินใจ ทำให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างต่อเนื่อง กระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ เสริมสร้างสัมพันธภาพระหว่างสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการให้กำลังใจ กระตุ้นและส่งเสริมเพื่อน ๆ ให้มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบ และมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์เกิดขึ้นในกลุ่ม ทำให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพของตนเองดีขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย โดยผู้สอนจะให้ความเป็นอิสระแก่นักเรียนที่จะหาความรู้ จากเพื่อนในกลุ่ม

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับไสว พักขาว (2544) ได้กล่าวว่า เทคนิค TAI เป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคล เข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในการเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2550) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แต่วิชาอื่น ๆ ก็สามารถนำไปปรับใช้ได้โดยเฉพาะในเรื่องที่ต้องการเน้นการพัฒนาทักษะให้กับนักเรียน ครูจะใช้การจัดกิจกรรมการสอนแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนโดยอาจทำการสอนนักเรียนร่วมกันทั้งชั้นแล้วทำการทดสอบว่านักเรียนคนใดเข้าใจหรือไม่เข้าใจอย่างไร แล้วครูจึงจัดกลุ่มนักเรียนตามคละระดับความสามารถและลักษณะของแบบฝึกเหล่านี้เป็นส่วนช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนและให้ความร่วมมือเป็นอย่างมาก ทำให้นักเรียนกระตือรือร้น สนุกสนานและ

พอใจ ที่จะติดตามทำแบบฝึกต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ นกตล ฝันจุมปู (2566) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ TAI เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ TAI มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.97 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลวิจัยของ ศุภกิตติ ช่อใส (2566) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bhusra I. Junio and Rosalio G. Artes Jr. (2024) ได้ศึกษาการบูรณาการทฤษฎีจำนวนและเรขาคณิตในการสอนพีชคณิต โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ TAI คละความสามารถของบุคคล ซึ่งมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการทฤษฎีจำนวนและเรขาคณิตในการสอนพีชคณิตในการจัดการกับความวิตกกังวลโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือของ TAI ช่วยให้เข้าใจและเรียนรู้อคณิตศาสตร์ได้ง่าย

สำหรับนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 27 คน อาจเกิดจากปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ไม่ว่าจะเป็นการที่ครูผู้สอนแบ่งกลุ่มคละความสามารถทำให้นักเรียนที่มีเพื่อนแยกกลุ่มทำกิจกรรมกันทำให้บางคนไม่พอใจในการจัดกิจกรรมกลุ่ม และมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน เพราะเป็นเนื้อหาที่ใหม่และยังไม่เข้าใจในหลักการ นักเรียนบางคนที่รอวิธีทำจากเพื่อนหรือรอลอกเพื่อนภายในกลุ่ม เมื่อนักเรียนไม่พยายามคิดคำตอบด้วยตนเองรอคำตอบจากผู้วิจัยหรือเพื่อนทำให้เข้าใจเนื้อหา น้อยและอาจเกิดความสับสนในเนื้อหาได้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรนัก ซึ่งมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 ซึ่งจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ยังน้อย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้วิจัยจึงได้นำเอาข้อจำกัดในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแก้ไขในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยผู้วิจัยได้ทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบเทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

เพื่อทำการจัดกลุ่มใหม่โดยความสามารถของนักเรียนและเพิ่มการแข่งขันระหว่างกลุ่มเพื่อเพิ่มแรงกระตุ้นทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนมากขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยได้นำเอาปัญหาของวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาแก้ไขและปรับปรุงเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD ครูผู้สอนได้มีการจัดกลุ่มความสามารถใหม่และแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม มีความรับผิดชอบ เน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ โดยความสำเร็จของกลุ่มมาจากคะแนนพัฒนาการของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับคำชมเชย ซึ่งช่วยให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง มีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น และช่วยให้นักเรียนมีกำลังใจที่ดีในการพัฒนาตนเองต่อไปเรื่อย ๆ สำหรับนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการไม่ดีขึ้น ก็จะมีแรงผลักดันและแรงจูงใจในการพัฒนาตนเองอย่างเต็มความสามารถ

นอกจากนี้สอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2558) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจในการเรียน ช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ดังนั้น นักเรียนที่เรียนเก่งจะคอยช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน และนักเรียนที่เรียนอ่อน จะต้องพยายามและพัฒนาตนเองให้มีคะแนนพัฒนาการสูงขึ้น ช่วยลดพฤติกรรมเรียนแบบแข่งขัน เพราะนักเรียนแต่ละคนจะต้องทำคะแนนสอบย่อยของตนเองให้ได้มากที่สุด ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การแข่งขันกับผู้อื่น แต่เป็นการแข่งขันเพื่อเอาชนะตนเอง จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและความพยายามที่จะพัฒนาตนเองให้ประสบความสำเร็จ ช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ หทัยรัตน์ นาราชกูร์ (2561) ได้ศึกษาผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอน STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 60.77 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 19 คน จากจำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 73.08 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ นักเรียนจะต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 60 และมี

นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 60 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธนินทรา พนิตภราดร (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ 85.92/84.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระหว่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Anik Dwi Febrianti (2022) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อปรับปรุงผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD ในชั้นเรียน IV SDN Patranrejo สามารถปรับปรุงผลการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ FPB และ KPK ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Slavin (1995) ที่ได้กล่าวว่า เทคนิค STAD เป็นวิธีการที่เน้นความสำคัญของการเรียนเป็นกลุ่มการช่วยเหลือกันในกลุ่ม เป็นการฝึกทักษะทางสังคมให้กับนักเรียนและทำให้มองเห็นคุณค่าของการร่วมมือที่ง่ายที่สุดและเป็นตัวอย่างที่ดีที่สุดสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

สำหรับนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบหรือจำเนื้อหาที่เรียนไม่ได้ และส่งผลให้นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้นานเกินไป ทำให้เวลาดำเนินกิจกรรมไม่เพียงพอ และยังมีนักเรียนบางส่วนที่สื่อสาร พูดคุยกับเพื่อนน้อย เนื่องจากนักเรียนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ทำให้การทำกิจกรรมร่วมกันเกิดความล่าช้า จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้นเป็น 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55 ซึ่งจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับปานกลาง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นแต่ก็ยังต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้วิจัยจึงได้นำเอาข้อจำกัดในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไขในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยผู้วิจัยได้ทำการเปลี่ยนรูปแบบเทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากการทำกิจกรรมแบบกลุ่ม มาเป็นการทำงานแบบคู่ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Think Pair Share ผู้วิจัยทำการจับคู่ใหม่โดยผลความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าออกความคิดเห็น พูดคุย สื่อสารกับเพื่อนมากขึ้น ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนที่มากขึ้นและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนมากขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค Think Pair Share มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 97.5 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ทั้งนี้อธิบายได้ว่า ผู้วิจัยได้นำเอาปัญหาของวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาแก้ไขและปรับปรุง ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค Think Pair Share ผู้วิจัยได้จับคู่ให้นักเรียน โดยที่นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ซึ่งเทคนิค Think Pair Share ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนด้วยกัน ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน มีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและกล้าแสดงออกในการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นมากขึ้น

สอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีแรงจูงใจที่อยากจะเรียนรู้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในการคิด กระตุ้นนักเรียนให้มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อความรู้ ประสบการณ์ เน้นทักษะทางสังคม ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนคู่คิด ถือเป็นกระบวนการที่ฝึกให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมร่วมกัน จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เน้นการทบทวนความรู้พื้นฐานและกระตุ้นความสนใจก่อนเรียน และเพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสาระอื่น ๆ ที่มีลักษณะที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนฝึกฝน การฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติเองโดยมีเพื่อนคอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นปรึกษาหารือกัน คนที่อ่อนได้เรียนรู้กับคนที่เก่งกว่า ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดการแก้ปัญหา กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าตอบคำถามมากขึ้น เป็นคู่หูช่วยกันเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สมบัติ การจนารักษ์ (2547) ได้กล่าวว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดจะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการสื่อสารให้คู่ของตนเข้าใจ ฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น ช่วยทำให้นักเรียนแต่ละคู่มีความสนิทสนมกันมากขึ้น และช่วยทำให้นักเรียนเป็นคู่หูในการช่วยกันเรียนต่อไป จากการทำกิจกรรมเปลี่ยนจากการทำใบงานเป็นคู่เป็นทำใบงานเดี่ยว ส่วนใบกิจกรรมให้นักเรียนสลับกันทำคนละข้อโดยให้พูดคุยปรึกษาหารือกันในคู่ของตนเอง ให้นักเรียนได้ฝึกคิดคำนวณในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีโจทย์ที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ โดยมีเพื่อนคอยช่วยเหลือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ร่วมกันอภิปรายผลแล้วนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้ในใบกิจกรรม ใบงาน และแบบทดสอบ ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออกในการตอบคำถามและกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สิริพร ทิพย์คง (2545) ที่กล่าวว่า การอภิปรายร่วมกันในการ

จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะช่วยกระตุ้นนักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟัง ตลอดจนทักษะการคิด

ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุภัตตรา เหว้าโสภา (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ก่อนและหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะ หลังเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุภาภรณ์ สดวกดี (2565) ได้ศึกษาการใช้เกมคณิตศาสตร์เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับเกมคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Helmi Rahmawati, Haeriah (2023) ได้ศึกษาการเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียนและผลลัพธ์การเรียนรู้ผ่านการดำเนินการตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Think Pair Share ผลการวิจัยพบว่า คะแนนกิจกรรมของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดทั้ง 3 รอบ ในรอบที่ 1 คะแนนกิจกรรมของนักเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 12.65 โดยจัดอยู่ในกลุ่มปานกลาง ในรอบที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 16.25 โดยจัดอยู่ในกลุ่มสูง และในรอบที่ 3 คะแนนสูงถึง 19.33 แสดงถึงระดับกิจกรรมที่สูงมาก การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในแต่ละรอบ

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีนักเรียนจำนวน 1 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2.50 ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จากการสังเกตคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพฤติกรรมการทำแบบฝึกหัด นักเรียนจะส่งงานช้า และไม่คอยตอบสนองกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่ค่อยสื่อสารกับเพื่อนและครูผู้สอน แต่ทำกิจกรรมกลุ่มช่วยเพื่อนและเพื่อนก็คอยช่วยเหลือ ทำให้นักเรียนอาจจะมึนงงเนื้อหาที่ไม่เข้าใจและเข้าใจคลาดเคลื่อน

2. แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า

วงจรปฏิบัติการที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 3.46 (S.D.=0.11) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง ซึ่งในด้านความกล้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.93 (S.D.=0.33) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความกล้า ระดับปานกลาง ในด้านความมุ่งมั่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 (S.D.=0.18) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความมุ่งมั่น ระดับมาก ในด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20 (S.D.=0.68) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง ระดับปานกลาง ในด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.79 (S.D.=0.19) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ ระดับมาก ในด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 (S.D.=0.33) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า ระดับปานกลาง และในด้านทักษะในการเลือกงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 (S.D.=0.31) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านทักษะในการเลือกงาน ระดับปานกลาง

วงจรปฏิบัติการที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 4.24 (S.D.=0.08) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีแรงจูงใจที่เพิ่มขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยในด้านความกล้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 (S.D.=0.06) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความกล้า ระดับมาก ในด้านความมุ่งมั่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 (S.D.=0.08) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความมุ่งมั่น ระดับมากที่สุด ในด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 (S.D.=0.46) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง ระดับมาก ในด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 (S.D.=0.14) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ ระดับมาก ในด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 (S.D.=0.15) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า ระดับมาก และในด้านทักษะใน

การเลือกงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 (S.D.=0.12) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านทักษะในการเลือกงาน ระดับมาก

วงจรปฏิบัติการที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค Think Pair Share มีกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 40 คน คน มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 4.46 (S.D.=0.12) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับมากเท่าเดิมแต่มีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้น จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยในด้านความกล้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 (S.D.=0.03) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความกล้า ระดับมาก ในด้านความมุ่งมั่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 (S.D.=0.08) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความมุ่งมั่น ระดับมากที่สุด ในด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 (S.D.=0.47) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง ระดับมาก ในด้านด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 (S.D.=0.21) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ ระดับมากที่สุด ในด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 (S.D.=0.16) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า ระดับมาก และในด้านทักษะในการเลือกงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 (S.D.=0.05) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนทุกคนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านทักษะในการเลือกงาน ระดับมาก

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มเกิดการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกันช่วยเหลือพึ่งพาและเกื้อกูลกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีและรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มจนเกิดการเรียนรู้ และประสบความสำเร็จในผลงาน ซึ่งนักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้มากขึ้น กล้าแสดงความคิดเห็น และกล้าแสดงออกมากขึ้น มีความมั่นใจและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จนสามารถบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ Brier (2006) ที่ได้กล่าวว่า การสร้างกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเห็นผลและความสำคัญของความสำเร็จจะทำให้ให้นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะพยายามทำงานหรือภาระงานให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งจะเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับตัวนักเรียนอีกด้วย นอกจากนี้ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน มีความสนุกสนานเพลิดเพลินในการเรียนและการปฏิบัติงาน แสดงความยินดียอมรับและชื่นชมในผลงานของตนเอง ให้ความร่วมมือและมี

ปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนในการเรียนการปฏิบัติกิจกรรมมีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นั่นคือนักเรียนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองจะมีแรงจูงใจในการเรียนสูง ซึ่งสอดคล้องกับ สุรางค์ โค้วตระกูล (2550) ได้กล่าวถึงทฤษฎีเสริมแรงของ สกินเนอร์ ว่าเสริมเป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจและความพยายามที่จะแสวงหาความรู้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในแต่ละเทคนิคผู้วิจัยควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละส่วนให้ชัดเจนอาจจะยืดหยุ่นได้ในบางครั้ง

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือควรมีการเสริมแรง เพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและความภูมิใจในตนเองและในกลุ่มมากขึ้น

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือควรให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเองในบางขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยต้องคำนึงถึงเนื้อหาและเวลาให้สอดคล้องกัน

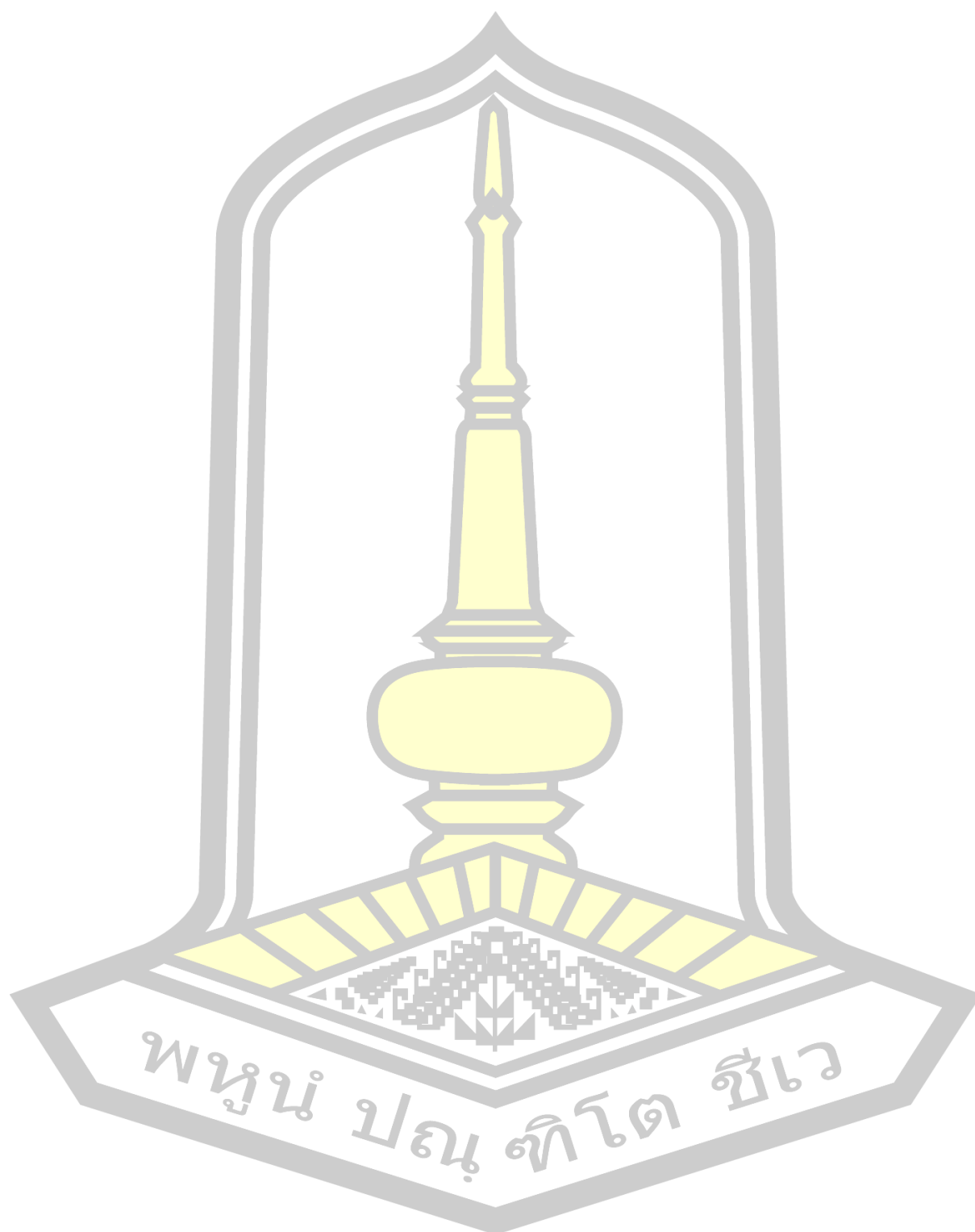
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการแก้ปัญหา จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในเนื้อหาสาระอื่น ๆ หรือในวิชาอื่น ๆ และระดับชั้นที่ต่างกัน



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมล โพธิเย็น. (2563). *จิตวิทยาการเรียนรู้*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กรมวิชาการ. (2543). *การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ : โครงการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา.
- กรมวิชาการ. (2546). *วิธีใหม่แห่งการเรียนรู้แบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). *การประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน : แนวทางการศึกษาและพัฒนากระบวนการประกันคุณภาพภายในของ สถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: องค์การขนส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญญาณัฐ จันทรขำ. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.
- กุลิสรา จิตรชญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ. (2563). *วิธีการจัดการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เครือวัลย์ ภูมิศรีแก้ว. (2552). *การเปรียบเทียบความสามารถด้านการอ่านการคิดวิเคราะห์ และ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือที่ใช้ แบบฝึกทักษะกับกลุ่มร่วมมือที่ใช้แผนผังความคิด. [ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]* มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- งามดา วนินทานนท์. (2537). *จิตวิทยาสังคม (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ : เอกซ์เพรสมีเดีย.
- ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. (2544). *ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- ชนิดา ทาระเนตร์. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นโดย
การจัดการเรียนการสอนเน้นกระบวนการกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน
สา จังหวัดน่าน. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชานนท์ จันทรา. (2555). *การประเมินชั้นเรียนคณิตศาสตร์จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ*.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ญาณภัทร สีหะมงคล และคณะ. (2564). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตัก
สิลาการพิมพ์.
- ณัฐชญา อินพูลวงษ์. (2559). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์และ
พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค STAD. [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต] มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ดิเรก พรเสมา. (2560). *การจัดการเรียนรู้ในยุค Thailand 4.0*. กรุงเทพฯ : คมชัดลึก.
- ทิตนา แหมมณี. (2550). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2551). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2552). *ศาสตร์การสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์จำกัด.
- ทิตนา แหมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*
(พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนิษฐา พนิทราธร. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความ
เท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*.
18(2).
- ธีระวุฒิ เอกะกุล. (2552). *การวิจัยปฏิบัติการ* (พิมพ์ครั้งที่ 9). อุบลราชธานี : ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป.
- นภดล พันจุมปู. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ TAI เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Journal of teacher
professional development*.

นันทนา ศรีจำพาลัง. (2567). การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 21(92).

นาริรัตน์ ประสมสาสตร์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมกุฏราชวิทยาลัย, 7(2), 495–508.

บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2551). การออกแบบการจัดการเรียนแบบใฝ่รู้. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2542). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์.

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

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ.

บุญส่ง นิลแก้ว. (2541). วิจัยทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2556). วิจัยการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2553). การบริหารงานวิชาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ปานทอง กลุณาสศิริ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น ป.1-ป.3 และช่วงชั้น ป.4-ป.6 ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

พรรณีชุตัย เจนจิต. (2528). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณีชุตัย เจนจิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ. เสริมสินพีรเพรสส์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2543). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ เแฮร์ส ออฟเคอร์มีส์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2551). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

เพราพรรณ เปี้ยนญ. (2542). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภัทรา นิคมานนท์. (2540). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิการพิมพ์.

มาลินี จุฑะรพ. (2539). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: อักษราพัฒนา.

ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้ปัญหา. *วารสารคณิตศาสตร์*, 5, 485-486.

โรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2565). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา ปีการศึกษา 2565.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมรักเด็ก.

ลักขณา สรวิวัฒน์. (2554). *จิตวิทยาในชั้นเรียน (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.

ลักขณา สรวิวัฒน์. (2557). *จิตวิทยาสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินต์ติ้ง เฮาส์.

วัชร กัญจน์กิริติ. (2554). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพมหานคร: หจก. ภาพพิมพ์.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). *เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตาม หลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน พ.ศ. 2544*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วิภาพร มาพบสุข. (2548). *สุขวิทยาจิตและการปรับตัว*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2549). *นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (Learning Management)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ศักดิ์ชัย นิรัฐทวี และไพเราะ พุ่มมัน . (2542). *วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะเก่ง ดีมีสุข*. นนทบุรี : เอสอาร์พรินต์.

ศุภกิตติ ช่อไสว. (2566). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI.

วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 10(4).

สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2535). *จิตวิทยาสังคม*. กรุงเทพฯ : ชัยศิริการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม. : ประสานการพิมพ์.

สมบัติ การจนารักษ์. (2547). *29 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย: การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ธารอักษร.

สมพร เชื้อพันธ์. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ*. [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2547). *ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2542). *ชุดพัฒนาการเรียนการสอนครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว.

สิทธิยา รัสัยการ. (2551). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

สุภัตตรา เหม้าโสภา. (2566). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับแบบฝึกทักษะของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. *Journal of Academic Surindra Rajabhat*. 1(4).

สุภาภรณ์ สดวกดี. (2565). *การใช้เกมคณิตศาสตร์เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*.

วารสารวิชาการโรงเรียนนายเรือด่านสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศึกษาศาสตร์. 9(1), 145-156.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2556). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2565). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). *19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิมล ว่องวานิช. (2557). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไสว พักขาว. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์.

หทัยรัตน์ นาราชภูริ. (2561). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอน STAD*. มหาวิทยาลัยบูรพา.

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัมพร ม้าคนอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โอ เดียนสโตร์.

อารี พันธุ์ณี. (2542). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ.

Anik Dwi Febrianti. (2022). Application of the STAD Application type Learning Model to Improve Students Mathematics Learning Outcomes. *Journal Pendidikan dan Teknologi*. 1(1).

Arends, R.J. (1994). *Learning to teach*. 3rd ed. New York: McGraw – Hill Books.

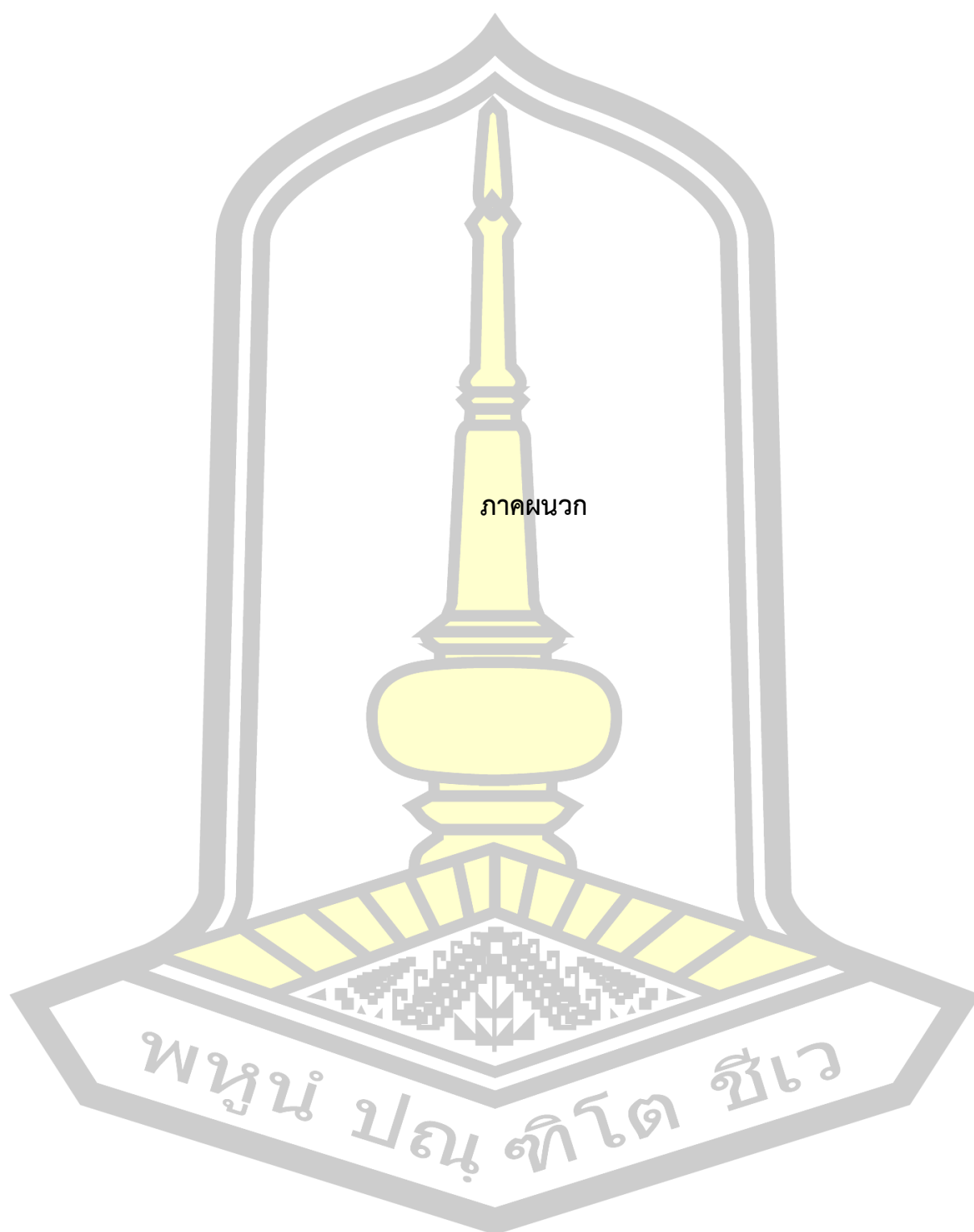
Atkinson, W John. (1964). *An Introduction to Motivation*. New York: American Book Company.

Balkcom, S. (1992). *Cooperative Learning*. New York: Teachers College Press.

- Barbato, Rosemary Ann. (2000). Policy Implication of Cooperative Learning on the Achievement and Attitudes of Secondary School Mathematics Students, *Dissertation Abstracts International*. 61(6) : 2113 – A
- Baroody. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating, K-8 : Helping children think mathematically*. New York : Merrill.
- Bhusra I. Junio and Rosalio G. Artes Jr. (2024) *Integrating number theory and geometry in teaching algebra using team assisted individualization*. its impact to students performance.
- Brier, N. (2006). *Enhancing academic motivation: An intervention program for young adolescents*. Champaign, IL: Research Press.
- Buathong, J. (2011). The undeniable truth "Thai children do not like to study math". Blogspot.com. http://jtatip.blogspot.com/2011/08/blog-post_15.html [translated].
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. *Review of Educational Research*, 64, 1-35.
- Davidson, N. (1994). *Cooperative and collaborative learning: An integrative perspective*. In J. Thousand, R. Villa, & A. Nevin (Eds.), *Creativity and collaborative learning: A practical guide for empowering teachers and students*. Baltimore, MD: Brookes.
- Engen, P. and Kauchak, D. (2001). *strategies and Models for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills*, 5th Edition, University of North Florida.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J.P. (1959). *Personality*. New York: McGraw-Hill Book.
- Helmi Rahmawati, Haeriah. (2023). Enhancing Student Engagement and Learning Outcomes through the Implementation of the TPS (Think Pair Share) Cooperative Learning Model. *Journal Pengkajian Ilmu dan*. 11(3).
- Herman, J.M. (1970). A Questionnaire Measure of Achievement Motivation. *Journal of Applied Psychology*. 13, 62-75.

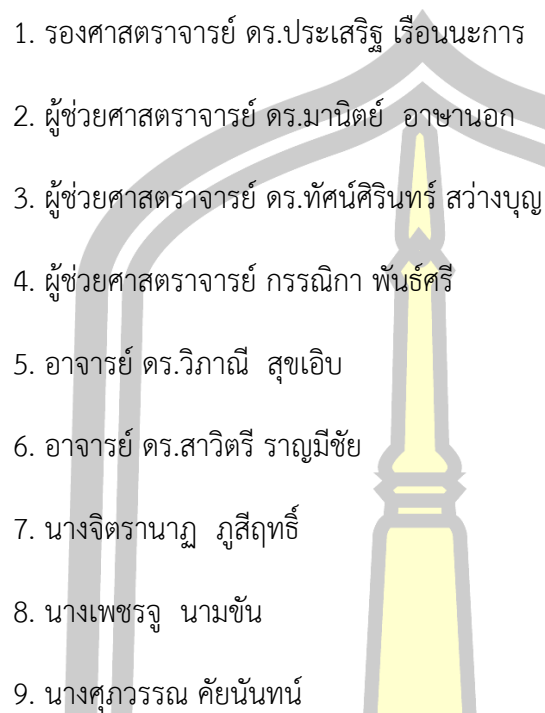
- Hilgard, Ernest R. (1981). *Introduction to Psychology*. New York: Har Court, Brace World Inc.
- Hills, P.J.A. (1982). *Dictionary of Education*. London: Routledge & Kegan.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1987). *Learning Together and Alone : Cooperative, Competitive and Individualistic Learning*. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. and Hollubee, E. J. (1994). *The Nuts and Bolt of Cooperative Learning*. Minnesota: Interaction Book.
- Johnson, D.w., & Johnson, R. T. (1991). *Cooperation in the classroom*. MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D.w., & Johnson, R. T. (2003). *Joining Together : Group Theory and Group Skills*. 7th ed. New York : Peason Education.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner* (3rd ed.). Deakin University Press.
- McClelland, D. C. (1961). *The Achieving Society*. USA. Van Nostrums.
- McClelland, D.C. (1961). *The Achieving Society Princeton*. New Jersey : Van Nostrand.
- Mohammed, S. (2010). Cooperative Learning Approach in Learning Mathematics, *Research India Publications*, 589.
- Morgan, Judy Christine. (1998). Individual Accountability in Cooperative Learning Groups : Its Impact on Achievement and on Attitude with Grade Three Students, *Masters Abstracts International*. 36(3), 665.
- Mursalin. (2023). Improving students' mathematical problem-solving ability through the think pair share cooperative learning model: A study of the quantitative experimental. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*. 6(2). 162-169.
- Nasution, ML and Hafizah, N. (2020). Development of students understanding of mathematical concept with STAD type cooperative learning through student worksheets. *Journal of Physics: Conference Series*.

- Olsen, R.E. and Kagan, S. (1992). *Cooperative Language Learning : A Teacher's Resource Book*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Reys, Robert E. Suydam Marilyn N. & Lindquist Mary Montgomery. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice Hall.
- Salavin, R. E. (1991). Synthesis of Research on Cooperative Learning. *Educational Leadership*, 48(5), 71-82.
- Salavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice*. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Sharan, S., & Sharan, Y. (1987). Training teachers for cooperative learning. *Educational Leadership*, 45(3), 20-26.
- Tarim, K., & Akdeniz, F. (2008). Capital Letter the Effects of Cooperative Learning on Turkish Elementary Students Mathematics Achievement and Attitude toward Mathematics Using TAI and STAD Methods. *Education Students in Mathematics*, 67(1), 77-91.
- Tenenberg, J. D. (1995). Using Cooperative Learning in the Undergraduate Computer Science Classroom. Retrieved from <http://phoenix.iusb.edu/josh/coop/papers/mwsc95.html>. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2567.
- Wahyuningsih Nurmala. (2021). The Effect of Team Assisted Individualization (TAI) Cooperative Learning on Mathematics Learning Outcomes. *International Conference on Educational Studies in Mathematics*. 611.
- Walter, K. (1978). *The Working Class in Welfare Capitalism*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Whicker, K. M. (1999). Cooperative Learning in high School Advanced Mathematics Courses. *Dissertation Abstracts International*, 60(6), 1951.
- Wilson, J. W. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw- Hill Book.





รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

- 
1. รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ
 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก
 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ
 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี
 5. อาจารย์ ดร.วิภาณี สุขเอิบ
 6. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราษฎร์ชัย
 7. นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์
 8. นางเพชรจุ นามชั้น
 9. นางศุภวรรณ คัยนันท์



1. รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว24

วันที่ 2 มกราคม 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ

ด้วย นางสาวชินานันท์ พลกลาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5069

วันที่ 30 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก

ด้วย นางสาวชินานันท์ พลกลาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5069

วันที่ 30 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ

ด้วย นางสาวชินานันท์ พลกลาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิกา พันธุ์ศรี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5069

วันที่ 30 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรรณิกา พันธุ์ศรี

ด้วย นางสาวชินานันท์ พลกลาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

5. อาจารย์ ดร.วิภาณี สุขเอิบ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5235

วันที่ 13 พฤศจิกายน 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.วิภาณี สุขเอิบ

ด้วย นางสาวชินานันท์ พลกลาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

6. อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว5235

วันที่ 13 พฤศจิกายน 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.สาวิตรี ราญมีชัย

ด้วย นางสาวชินานันท์ พลกลาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

7. นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์



ที่ อว 0605.5(2)/ว5069

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางจิตรานาฏ ภูสีฤทธิ์

ด้วย นางสาวชินานันท์ พลกลาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0879843062

8. นางเพชรจุ นามชั้น



ที่ อว 0605.5(2)/ว5069

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขออนุมัติครุฑเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางเพชรจุ นามชั้น

ด้วย นางสาวชินานันท์ พลกลาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0879843062

9. นางศุภวรรณ คัยนันท์



ที่ อว 0605.5(2)/ว5069

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 ตุลาคม 2566

เรื่อง ขออนุมัติครุฑเป็นผู้ใช้ขานุญาตตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวศุภวรรณ คัยนันท์

ด้วย นางสาวศุภวรรณ คัยนันท์ พลกลาง นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

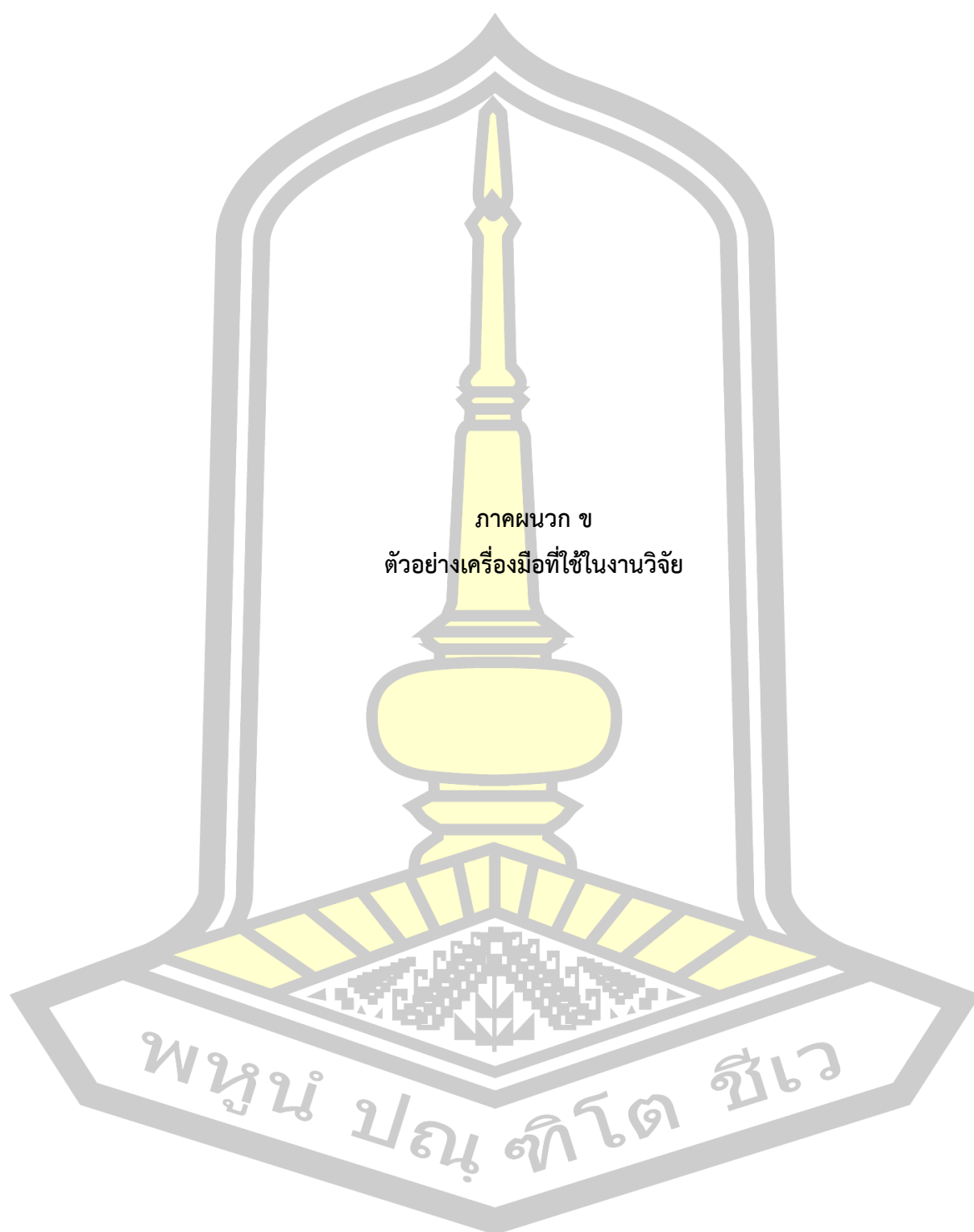
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0879843062



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม	รหัสวิชา ค 31202
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
สาระการเรียนรู้เรื่อง ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม		เวลาเรียน 1 ชั่วโมง
สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.		

1. มาตรฐานการเรียนรู้ : จำนวนและพีชคณิต

ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

2. ผลการเรียนรู้

แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียล และสมการลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

3. สาระสำคัญ

ฟังก์ชันลอการิทึม คือ $\{(x, y) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R} \mid x = a^y, a > 0, a \neq 1\}$ โดยเป็นฟังก์ชันผกผันของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^+ \mid y = a^x, a > 0, a \neq 1\}$

4. จุดประสงค์การเรียนรู้ (K/P/A)

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึมกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนการเขียนสมการเลขยกกำลังในรูปสมการลอการิทึมและสมการลอการิทึมให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้
2. นักเรียนเป็นผู้
 - 2.1 มีวินัย : มีความตรงต่อเวลา
 - 2.2 ใฝ่เรียนรู้ : มีความตั้งใจและสนใจในการเรียน
 - 2.3 มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

5. สารการเรียนรู้

บทนิยาม ฟังก์ชันลอการิทึม คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $\{(x, y) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R} \mid y = \log_a x\}$ โดยที่ a เป็นจำนวนจริง ซึ่ง $a > 0$ และ $a \neq 1$

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเตรียม

- 1) ครูผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้และการทำกิจกรรมร่วมกัน
- 2) ครูผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 คน เพื่อทำกิจกรรมร่วมกัน โดยนักเรียนภายในกลุ่มความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน มีอัตราส่วน 1:2:2

ขั้นสอน

- 3) ครูผู้สอนให้นักเรียนเข้ากลุ่มแล้วให้ตัวแทนกลุ่มรับใบความรู้ เรื่อง ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม และร่วมกันศึกษาใบความรู้
- 4) ครูผู้สอนเกริ่นนำเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล โดยกล่าวถึงสมการของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ดังนี้ $y = a^x$ และถามนักเรียนว่าถ้าสลับที่ระหว่างตัวแปร x และตัวแปร y จะเกิดอะไรขึ้น (แนวตอบ : โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันจะสลับกัน และเป็นฟังก์ชัน 1-1 จาก $\mathbb{R}^+$ ไปทั่วถึง $\mathbb{R}$ สมการเขียนได้ เป็น $x = a^y$ แต่ไม่นิยมเขียนเงื่อนไขในรูป $x = a^y$ ดังนั้น จึงมีการกำหนดสัญลักษณ์ $y = \log_a x$ ขึ้นมาแทนเรียกฟังก์ชันผกผันของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล นี้ว่า ฟังก์ชันลอการิทึม)

- 5) ครูผู้สอนให้นักเรียนพิจารณาบทนิยาม ดังนี้
บทนิยาม ฟังก์ชันลอการิทึม คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $\{(x, y) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R} \mid y = \log_a x\}$ โดยที่ a เป็นจำนวนจริง ซึ่ง $a > 0$ และ $a \neq 1$

- 6) ครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับฟังก์ชันลอการิทึมพร้อมยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ที่เขียนในรูป $x = a^y$ และ $y = \log_a x$ มีความหมายเช่นเดียวกัน

ดังนั้นสมการของจำนวนจริงที่เขียนในรูปเลขยกกำลังจึงอาจเขียนในรูปลอการิทึมได้ เช่น

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนสมการเลขยกกำลังต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสมการลอการิทึม

1. $25 = 5^2$ เขียนในรูปลอการิทึมได้เป็น $2 = \log_5 25$
หรือเขียนในรูป $\log_5 25 = 2$
2. $64 = 4^3$ เขียนในรูปลอการิทึมได้เป็น $3 = \log_4 64$
หรือเขียนในรูป $\log_4 64 = 3$

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนสมการลอการิทึมต่อไปนี้อยู่ในรูปสมการเลขยกกำลัง

3. $\log_9 3 = \frac{1}{2}$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้เป็น $3 = 9^{\frac{1}{2}}$

หรือเขียนในรูป $9^{\frac{1}{2}} = 3$

4. $\log_{10} 1000 = 3$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้เป็น $10^3 = 1000$

หรือเขียนในรูป $1000 = 10^3$

จากบทนิยามของลอการิทึมสามารถนำมาหาค่าลอการิทึมได้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่าลอการิทึมต่อไปนี้

1. $\log_4 \sqrt{2}$

วิธีทำ

ให้ $y = \log_a x$

จาก $\log_4 \sqrt{2}$

จะได้ $4^y = \sqrt{2}$

$$2^{2y} = 2^{\frac{1}{2}}$$

$$2y = \frac{1}{2}$$

$$y = \frac{1}{4}$$

ดังนั้น $\log_4 \sqrt{2} = \frac{1}{4}$

2. $\log_2 8$

วิธีทำ

ให้ $y = \log_a x$

จาก $\log_2 8$

จะได้ $2^y = 8$

$$2^y = 2^3$$

$$y = 3$$

ดังนั้น $\log_2 8 = 3$

พูน ปรุ ทิโต ชีเว

ตัวอย่างที่ 4 จงหาจำนวนจริง x ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

1. $\log_3 27 = x$

วิธีทำ จาก $\log_3 27 = x$

จะได้ $3^x = 27$

$$3^x = 3^3$$

ดังนั้น $x = 3$

2. $\log_{10} (0.00001) = x$

วิธีทำ จาก $\log_{10} (0.00001) = x$

จะได้ $10^x = 0.00001$

$$10^x = 10^{-4}$$

ดังนั้น $x = -4$

ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

7) ครูผู้สอนแจกแบบฝึกทักษะที่ 1.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มโดยให้แต่ละกลุ่มศึกษาจากใบความรู้และหาคำตอบร่วมกันจากแบบฝึกทักษะที่ 1.1 โดยครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำ และเดินรอบ ๆ คอยสังเกตการทำงานของนักเรียนเก่งช่วยนักเรียนปานกลางและอ่อนเข้าใจทุกคนในกลุ่มตามวิธีการของตนเอง

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

8) เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จแล้ว ครูแจกเฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1.1 ให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง ทุกคนทำแบบฝึกทักษะที่ 1.1 แล้วเปลี่ยนกันตรวจกับคู่ของตนเอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและข้อผิดพลาดของคู่ของตนเอง นักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกทักษะที่ 1.1 ได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านให้ไปทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 ได้ หากนักเรียนคู่ใดหรือคนใดคนหนึ่งภายในคู่ทำแบบฝึกทักษะที่ 1.1 ได้น้อย

กว่าร้อยละ 70 ให้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนเพิ่ม โดยให้นักเรียนที่ผ่านร้อยละ 70 หรือครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำ และทำแบบฝึกทักษะที่ 1.2 ซึ่งเป็นแบบฝึกทักษะที่คล้ายกัน จนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป จึงจะผ่านได้

9) ครูแจกแบบทดสอบย่อยที่ 1 ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล

10) ครูเฉลยและตรวจคำตอบพร้อมกัน โดยครูอธิบายแต่ละข้อ

11) นำคะแนนแบบทดสอบย่อยของแต่ละคนในแต่ละกลุ่มมารวมกัน เพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม หรือเฉลี่ยเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

กลุ่มที่ผ่านคะแนนสูง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มยอดเยี่ยม

กลุ่มที่ผ่านคะแนนปานกลาง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 - 80 ได้เป็นกลุ่มดีมาก

กลุ่มที่ผ่านคะแนนต่ำ คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ได้เป็นกลุ่มดี

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

12) ครูผู้สอนสรุปคะแนน โดยนำคะแนนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยคะแนน จากนั้นครูผู้สอนตีพิมพ์ประกาศชมเชย และให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

13) ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากบทเรียน ดังนี้

- ฟังก์ชันลอการิทึม คือ $\{(x, y) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R} \mid x = a^y, a > 0, a \neq 1\}$ โดยเป็นฟังก์ชันผกผันของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^+ \mid y = a^x, a > 0, a \neq 1\}$
- ความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ที่เขียนในรูป $x = a^y$ และ $y = \log_a x$ มีความหมายเช่นเดียวกัน

14) ครูผู้สอนให้นักเรียนเขียนแบบบันทึกอนุทิน

7. ภาระงาน/ชิ้นงาน

- แบบฝึกทักษะที่ 1.1 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม
- แบบฝึกทักษะที่ 1.2 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม
- แบบทดสอบย่อยที่ 1 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม
- แบบบันทึกอนุทิน

8. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2
- ใบความรู้ เรื่อง ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม

พูน ปณ จิตโต ชีเว

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1) ด้านความรู้ นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึมกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลได้	-ตรวจแบบฝึกทักษะที่ 1.1 และ 1.2 -แบบทดสอบ	แบบฝึกทักษะที่ 1.1 และ 1.2	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2) ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนการเขียนสมการเลขยกกำลังในรูปสมการลอการิทึมและสมการลอการิทึมให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้	ตรวจแบบทดสอบย่อยที่ 1	แบบทดสอบย่อยที่ 1	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์1. นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ 2. นักเรียนเป็นผู้ 2.1 มีวินัย : มีความตรงต่อเวลา 2.2 ใฝ่เรียนรู้ : มีความตั้งใจและสนใจในการเรียน 2.3 มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	-สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม -สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	-แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม -แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับ ดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/10

1. ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

2. ปัญหาและอุปสรรค

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวชินนันท พลกกลาง)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.

พหุ ประถมศึกษา

แบบบันทึกคะแนนของนักเรียน

ที่	ชื่อ - สกุล	แบบฝึกทักษะที่ 1.1				รวม	แบบฝึกทักษะที่ 1.2				รวม	แบบทดสอบย่อย ที่ 1				รวม
		2	2	2	2		2	2	2	2		2	2	2	2	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวชินนันทน์ พลกลาง)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.

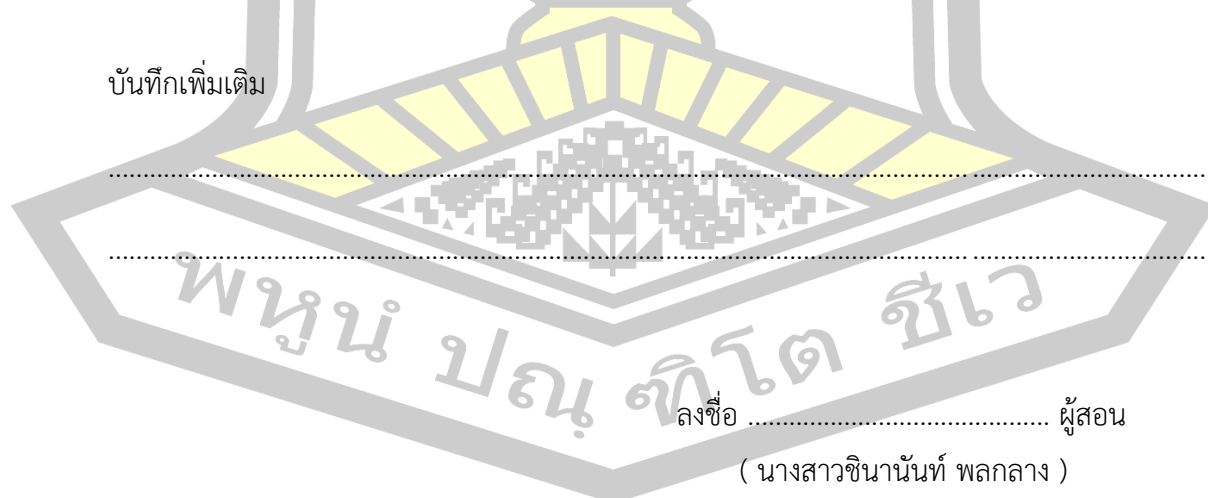


แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ที่	ชื่อ - สกุล	มีวินัย				ใฝ่เรียนรู้				มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย				รวม	ผลการประเมิน	
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

บันทึกเพิ่มเติม



ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวชินนันท์ พลกลาง)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่ เดือน พ.ศ.

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ระดับ 3 (ดีมาก)	ระดับ 2 (ดี)	ระดับ 1 (พอใช้)	ระดับ 0 (ปรับปรุง)
นักเรียนเป็นผู้มีวินัย : มีความตรงต่อเวลา	นักเรียนส่งงานก่อนเวลาที่กำหนดหรือส่งงานภายในเวลาที่กำหนด	นักเรียนส่งงานช้า แต่มีการชี้แจงให้ครูทราบเหตุผลและมีความสมเหตุสมผล	นักเรียนส่งงานช้ากว่ากำหนดเป็นประจำ	นักเรียนไม่ส่งงานเลย
นักเรียนเป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ : มีความตั้งใจและสนใจในการเรียน	นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจในการเรียนและเตรียมตัวพร้อมในการเรียนเสมอ	นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจในการเรียนและมีการเตรียมตัวในการเรียนบ้าง	นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจในการเรียนบ้าง แต่ส่วนใหญ่ไม่สนใจและไม่ได้มีการเตรียมตัวในการเรียน	นักเรียนไม่มีความตั้งใจและสนใจในการเรียน และไม่มีความพร้อมในการเรียนเลย
นักเรียนเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และงานมีความถูกต้องสมบูรณ์	นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และงานมีความถูกต้องบ้างบางส่วน	นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายบ้าง โดยต้องอาศัยการแนะนำ ตักเตือนและให้กำลังใจ	นักเรียนไม่มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ที่	ชื่อ - สกุล	การแสดงความคิดเห็น				มีความกระตือรือร้นในการทำงาน				รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย				มีขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบ				ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม				รวม
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

บันทึกเพิ่มเติม



ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวชินานันท์ พลกลาง)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

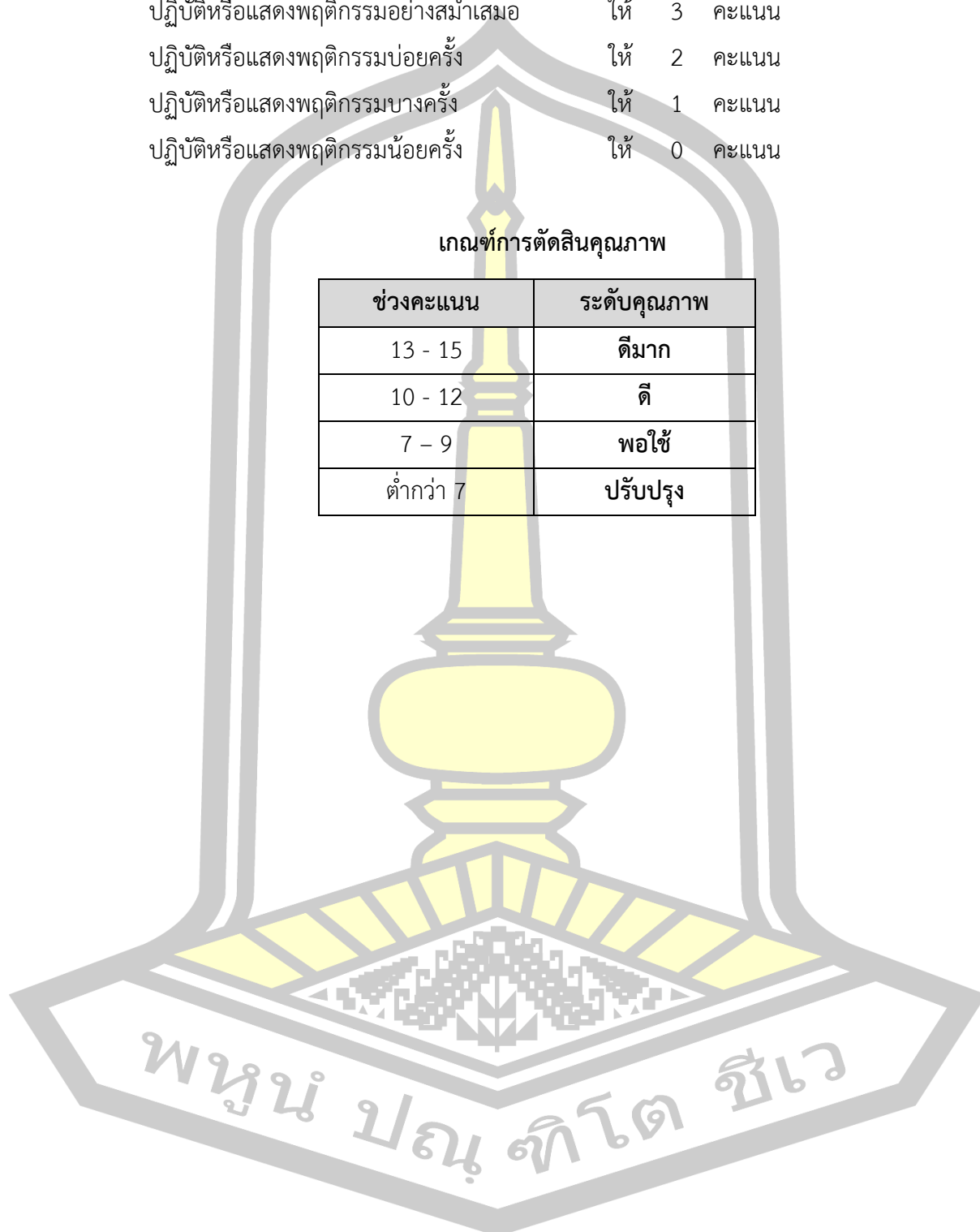
วันที่ เดือน พ.ศ.

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	0	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13 - 15	ดีมาก
10 - 12	ดี
7 - 9	พอใช้
ต่ำกว่า 7	ปรับปรุง



ใบความรู้ เรื่อง ความหมายของฟังก์ชันลอการิทึม

ฟังก์ชันลอการิทึม คือ $\{(x, y) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R} \mid x = a^y, a > 0, a \neq 1\}$ โดยเป็นฟังก์ชันผกผันของ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}^+ \mid y = a^x, a > 0, a \neq 1\}$

จาก $x = a^y$ สามารถเขียนให้อยู่ในรูป $y = f(x)$ ได้ โดยกำหนดสัญลักษณ์ $y = \log_a x$ อ่านว่า ลอการิทึมเอกซ์ฐานเอ หรือ ล็อกเอกซ์ฐานเอ นั่นคือ $x = a^y$ ก็ต่อเมื่อ $y = \log_a x$

บทนิยาม ฟังก์ชันลอการิทึม คือ ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $\{(x, y) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R} \mid y = \log_a x\}$ โดยที่ a เป็นจำนวนจริง ซึ่ง $a > 0$ และ $a \neq 1$

เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y ที่อยู่ในรูป $x = a^y$ และ $y = \log_a x$ มีความหมาย เช่นเดียวกัน ดังนั้น สมการของจำนวนจริงที่เขียนในรูปเลขยกกำลังจึงอาจเขียนในรูปลอการิทึมได้

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนสมการเลขยกกำลังต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสมการลอการิทึม

1. $25 = 5^2$ เขียนในรูปลอการิทึมได้เป็น $2 = \log_5 25$

หรือเขียนในรูป $\log_5 25 = 2$

2. $64 = 4^3$ เขียนในรูปลอการิทึมได้เป็น $3 = \log_4 64$

หรือเขียนในรูป $\log_4 64 = 3$

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนสมการลอการิทึมต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสมการเลขยกกำลัง

3. $\log_9 3 = \frac{1}{2}$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้เป็น $3 = 9^{\frac{1}{2}}$

หรือเขียนในรูป $9^{\frac{1}{2}} = 3$

4. $\log_{10} 1000 = 3$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้เป็น $10^3 = 1000$

หรือเขียนในรูป $1000 = 10^3$

จากบทนิยามของลอการิทึมสามารถนำมาหาค่าลอการิทึมได้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่าลอการิทึมต่อไปนี้

3. $\log_4 \sqrt{2}$

วิธีทำ ให้ $y = \log_a x$

จาก $\log_4 \sqrt{2}$

จะได้ $4^y = \sqrt{2}$

$$2^{2y} = 2^{\frac{1}{2}}$$

$$2y = \frac{1}{2}$$

$$y = \frac{1}{4}$$

ดังนั้น $\log_4 \sqrt{2} = \frac{1}{4}$

4. $\log_2 8$

วิธีทำ ให้ $y = \log_a x$

จาก $\log_2 8$

จะได้ $2^y = 8$

$$2^y = 2^3$$

$$y = 3$$

ดังนั้น $\log_2 8 = 3$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาจำนวนจริง x ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

3. $\log_3 27 = x$

วิธีทำ จาก $\log_3 27 = x$

จะได้ $3^x = 27$

$$3^x = 3^3$$

ดังนั้น $x = 3$

4. $\log_{10} (0.00001) = x$

วิธีทำ จาก $\log_{10} (0.00001) = x$

จะได้ $10^x = 0.00001$

$$10^x = 10^{-4}$$

ดังนั้น $x = -4$

พหุบัน ษณุ ทิโต ชีเว

แบบฝึกทักษะที่ 1.1

1. จงเขียนสมการเลขยกกำลังต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสมการลอการิทึม

1.1 $16=4^2$ เขียนในรูปลอการิทึมได้

เป็น.....

1.2 $64^{\frac{1}{2}}=8$ เขียนในรูปลอการิทึมได้

เป็น.....

2. จงเขียนสมการลอการิทึมต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสมการเลขยกกำลัง

2.1 $-3=\log_{\frac{1}{4}} 64$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้

เป็น.....

2.2 $\log_3 27=3$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้

เป็น.....

3. จงหาค่าลอการิทึมต่อไปนี้

3.1 $\log_3 3$

.....

.....

.....

.....

3.2 $\log_9 1$

.....

.....

.....

.....

พูน บณ จิต ชีเว

4. จงหาจำนวนจริง x ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

4.1 $\log_x 32 = 5$

.....

.....

.....

.....

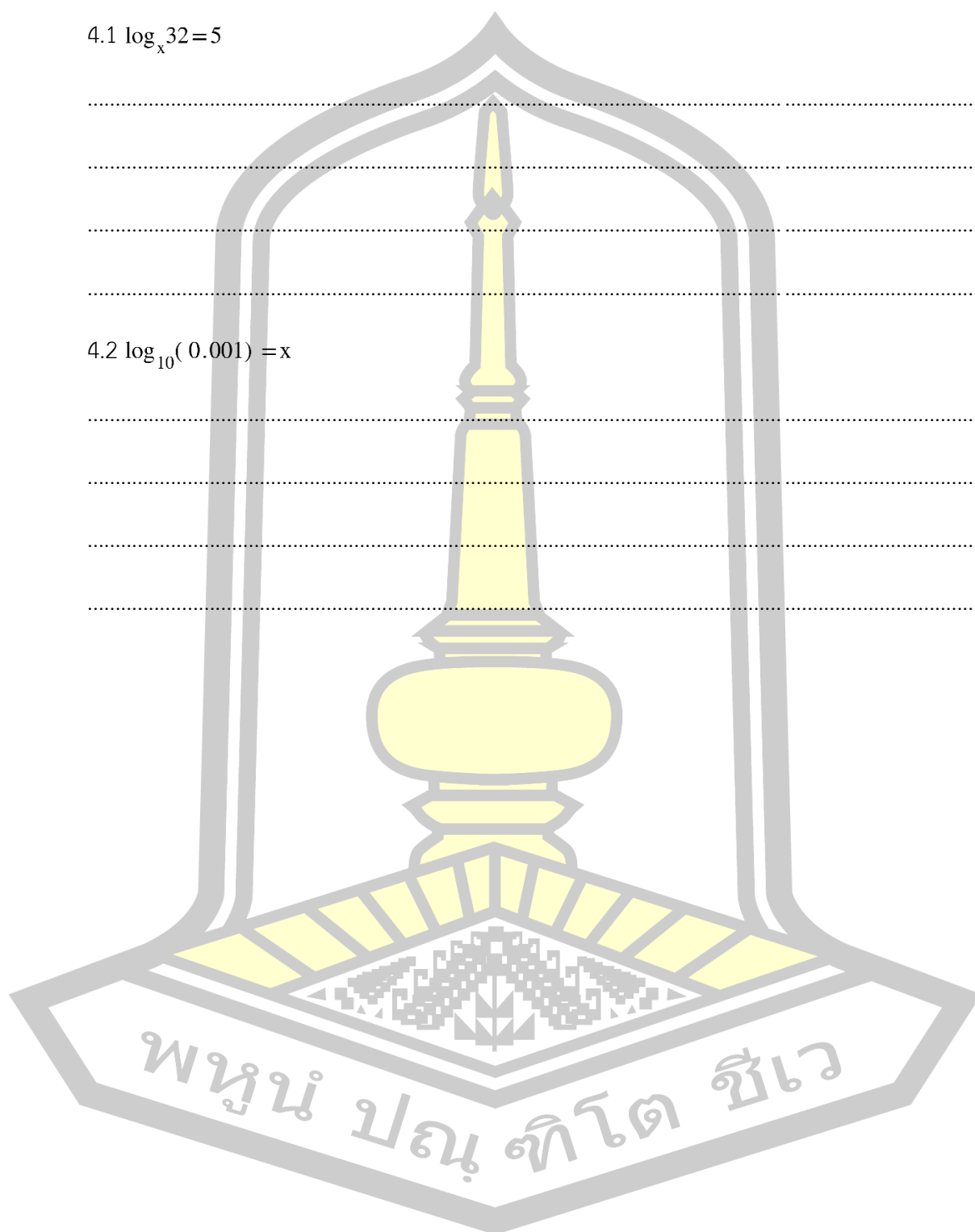
4.2 $\log_{10} (0.001) = x$

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกทักษะที่ 1.2

1. จงเขียนสมการเลขยกกำลังต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสมการลอการิทึม

1.1 $\left(\frac{1}{100}\right)^{-2} = 10,000$ เขียนในรูปลอการิทึมได้

เป็น.....

1.2 $9 = \left(\frac{1}{3}\right)^{-2}$ เขียนในรูปลอการิทึมได้

เป็น.....

2. จงเขียนสมการลอการิทึมต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสมการเลขยกกำลัง

2.1 $-2 = \log_{\frac{1}{2}} 4$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้

เป็น.....

2.2 $0 = \log_{10} 1$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้

เป็น.....

3. จงหาค่าลอการิทึมต่อไปนี้

3.1 $\log_9 \sqrt{3}$

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 $\log_7 1$

.....

.....

.....

.....

.....

พูน บณ จิต ชีเว

4. จงหาจำนวนจริง x ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

4.1 $\log_3 81 = x$

.....

.....

.....

.....

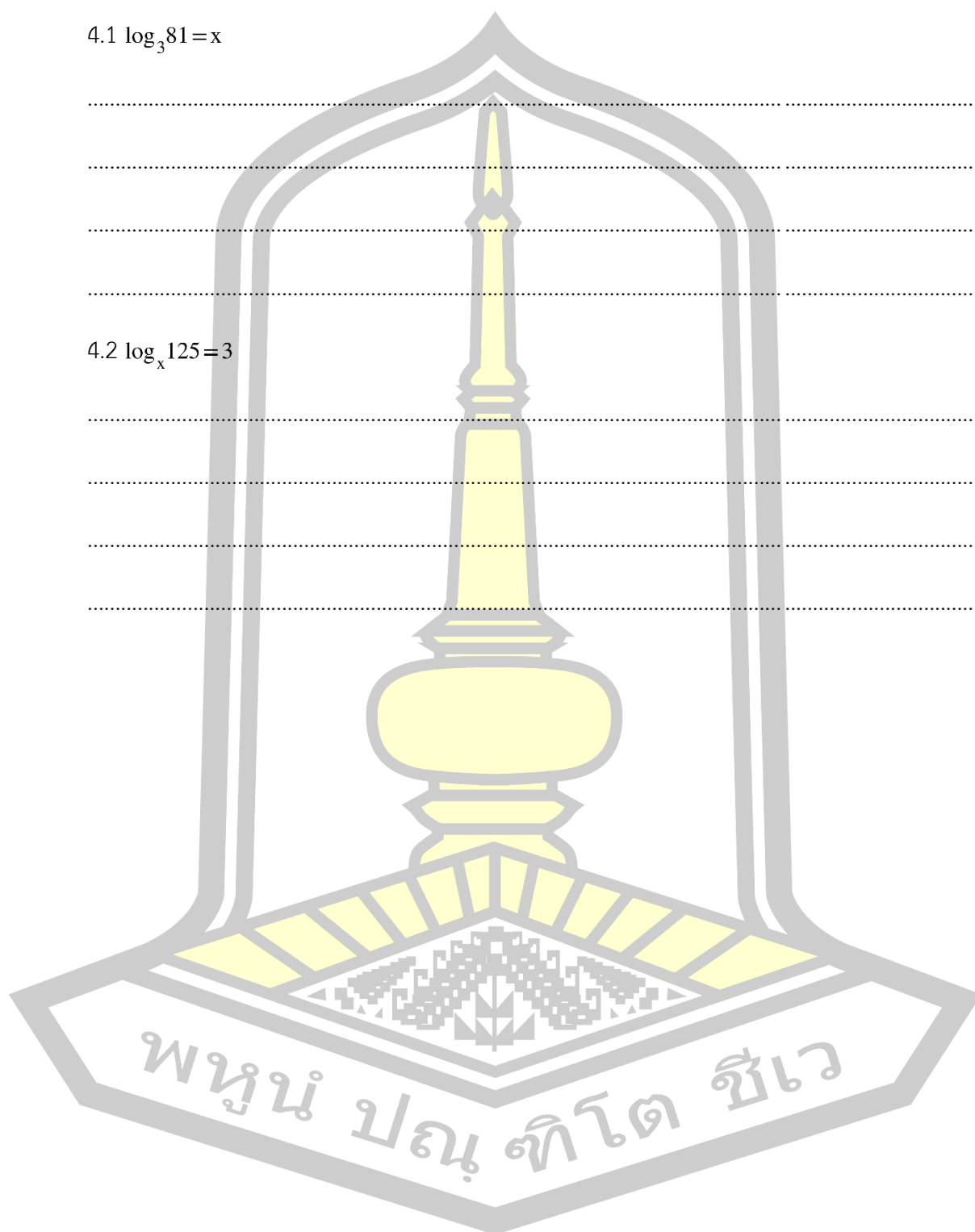
4.2 $\log_x 125 = 3$

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบย่อยที่ 1

1. จงเขียนสมการเลขยกกำลังต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสมการลอการิทึม

1.1 $10^5 = 100,000$ เขียนในรูปลอการิทึมได้

เป็น.....

1.2 $\frac{1}{25} = 5^{-2}$ เขียนในรูปลอการิทึมได้

เป็น.....

2. จงเขียนสมการลอการิทึมต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปสมการเลขยกกำลัง

2.1 $-3 = \log_{\frac{1}{3}} 27$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้

เป็น.....

2.2 $-2 = \log_{10} 0.01$ เขียนในรูปสมการเลขยกกำลังได้

เป็น.....

3. จงหาค่าลอการิทึมต่อไปนี้

3.1 $\log_{25} \sqrt{5}$

.....

.....

.....

.....

3.2 $\log_{\frac{1}{3}} 81$

.....

.....

.....

.....

พูน ปณ กิโต ชเว

4. จงหาจำนวนจริง x ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

4.1 $\log_{\frac{3}{5}} x = -2$

.....

.....

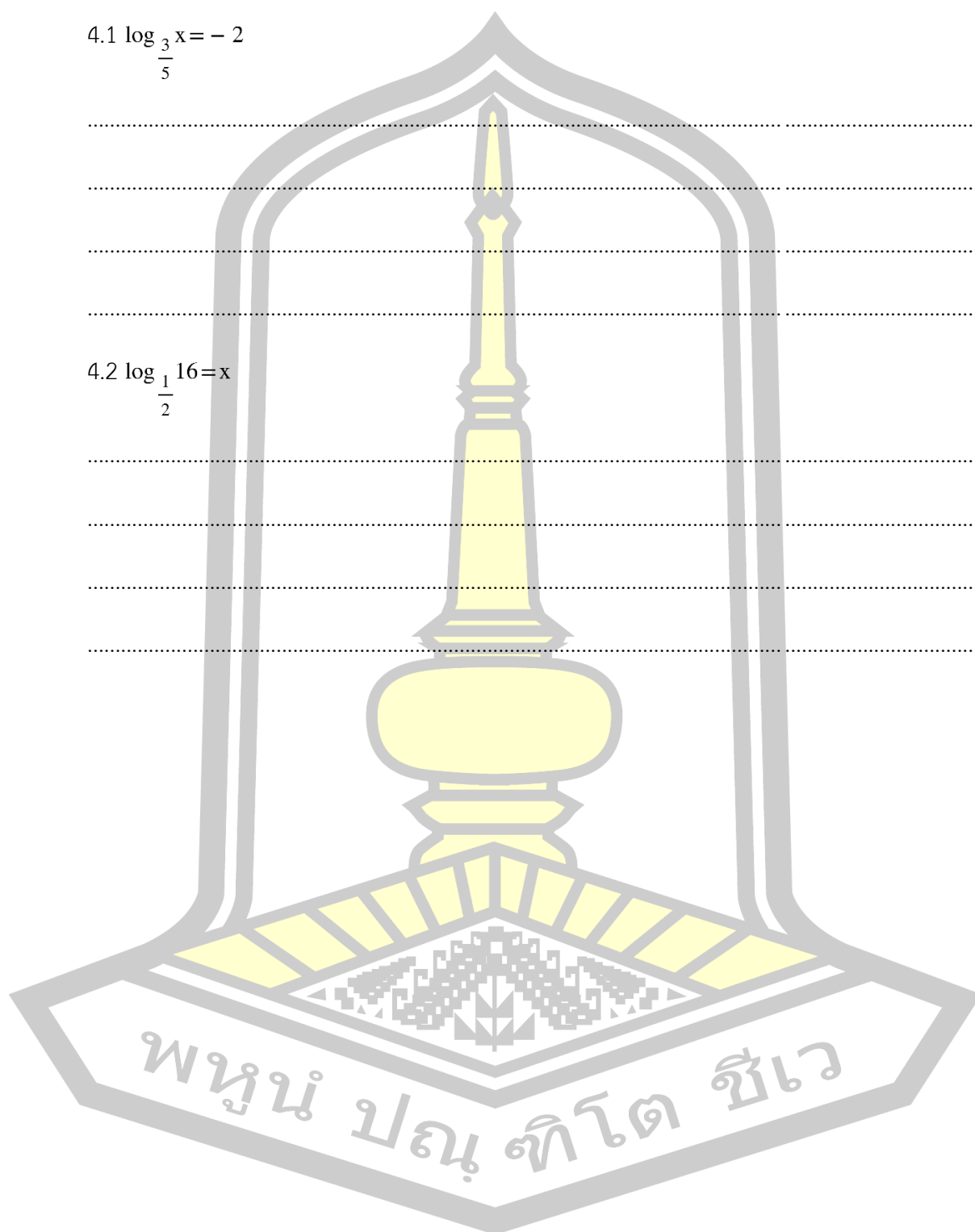
.....

4.2 $\log_{\frac{1}{2}} 16 = x$

.....

.....

.....



แบบบันทึกอนุทิน

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนเขียนบันทึกอนุทินในสิ่งที่นักเรียนรู้สึกจริง ๆ คิดจริง ๆ และอยากให้เกิดขึ้นจริง ๆ

2. อนุทินไม่มีผลต่อคะแนน เป็นเพียงแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเหมาะสมกับนักเรียน ครูรับฟังเสียงของนักเรียนทุกคน เขียนบันทึกในสิ่งที่คิดได้อย่างเต็มที่

3. เขียนอนุทินให้สร้างสรรค์ เกี่ยวกับการเรียนการสอน และที่สำคัญจดคำหยาบคายนะคะ

ชั่วโมงนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร

.....

นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนในวันนี้ (สรุปตามความเข้าใจ)

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

.....

.....

สิ่งที่ไม่ประทับใจในการเรียนรู้ในวันนี้

.....

.....

ข้อเสนอแนะให้แก้ไขเพิ่มเติมในการเรียนรู้ครั้งต่อไป

.....

.....

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม

ชื่อ-สกุล.....ชั้น 4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. สมการ $-3 = \log_{10} 0.001$ เขียนให้อยู่ในรูปสมการเลขยกกำลังได้ตรงกับข้อใด

ก. $(-3)^{0.001} = 10$

ข. $10^{0.001} = -3$

ค. $10^{-3} = 0.001$

ง. $(-3)^{10} = 0.001$

จ. $0.001^{-3} = 10$

2. สมการ $\frac{1}{27} = 3^{-3}$ เขียนให้อยู่ในรูปสมการลอการิทึมได้ตรงกับข้อใด

ก. $\log_{-3} 3 = \frac{1}{27}$

ข. $\log_3 -3 = \frac{1}{27}$

ค. $\log_3 3 = \frac{1}{27}$

ง. $\log_{\frac{1}{27}} 3 = -3$

จ. $\log_3 \frac{1}{27} = -3$

3. สมการในข้อใดต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันลด

ก. $y = \log_{\frac{1}{5}} x^{-1}$

ข. $y = \log_5 x$

ค. $y = -\log_{\frac{1}{2}} x$

ง. $y = \log_{\frac{1}{3}} (-x)$

จ. $y = \log_3 x^{-1}$

4. สมการ $y = \log_{\frac{3}{2}} x$ เมื่อ $x > 0$ เป็นฟังก์ชันชนิดใด เพราะเหตุใด

ก. ฟังก์ชันเพิ่ม เพราะ $\frac{3}{2} > 1$

ข. ฟังก์ชันเพิ่ม เพราะ $\frac{3}{2} < 1$

ค. ฟังก์ชันลด เพราะ $\frac{3}{2} > 1$

ง. ฟังก์ชันเพิ่ม เพราะ x เพิ่มขึ้น y ลดลง

จ. ฟังก์ชันลด เพราะ x เพิ่มขึ้น y ลดลง

5. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

ก. $a^{\log_a M} = M$

ข. $\log_b a = \frac{1}{\log_a b}$

ค. $\log_N M = \frac{\log_a M}{\log_a N}$

ง. $\log_a M^k = k \log_a M$

จ. $\log_a \frac{1}{N} = \log_{\frac{1}{a}} N = \log_a N$

6. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ค่าของ $\log_{\frac{1}{25}} \left(\frac{3}{15} \right) = \frac{1}{2}$ 2. ค่าของ $4^{\log_4 15 - \log_4 3} = 4$

ก. ข้อ 1. ถูก และ ข้อ 2. ผิด

ข. ข้อ 1. ถูก และ ข้อ 2. ถูก

ค. ข้อ 1. ผิด และ ข้อ 2. ผิด

ง. ข้อ 1. ผิด และ ข้อ 2. ถูก

จ. ข้อ 1. หาค่าไม่ได้ และ ข้อ 2. ถูก

7. ถ้า $\log_{49}\left(\frac{1}{7}\right)=a$ และ $\log_{\frac{1}{8}}\left(\frac{1}{16}\right)=b$ แล้ว $\frac{a}{b}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. $-\frac{2}{3}$ ข. $\frac{2}{3}$ ค. $\frac{3}{8}$ ง. $-\frac{3}{8}$ จ. $-\frac{8}{3}$

8. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ $\log 9,876$

- ก. ค่าแมนทิสซา คือ -3
 ข. ค่าแคแรกเทอริสติก คือ 3
 ค. ค่าแมนทิสซา คือ $\log 0.9876$
 ง. ค่าแคแรกเทอริสติก คือ $\log 9.876$
 จ. ค่าแคแรกเทอริสติก ของ $\log 9,876$ คือ จำนวนเต็มลบ

9. ค่าแคแรกเทอริสติกของ $\log 0.0000543$ คือข้อใด

- ก. -5
 ข. 5
 ค. 10
 ง. $\log 0.543$
 จ. $\log 5.43$

10. ค่าของ $\log 0.000849$ มีค่าเท่ากับข้อใด เมื่อกำหนดให้ $\log 8.49 \approx 0.9289$

- ก. -4.9289
 ข. -3.0701
 ค. 3.0701
 ง. 3.0711
 จ. -3.0711

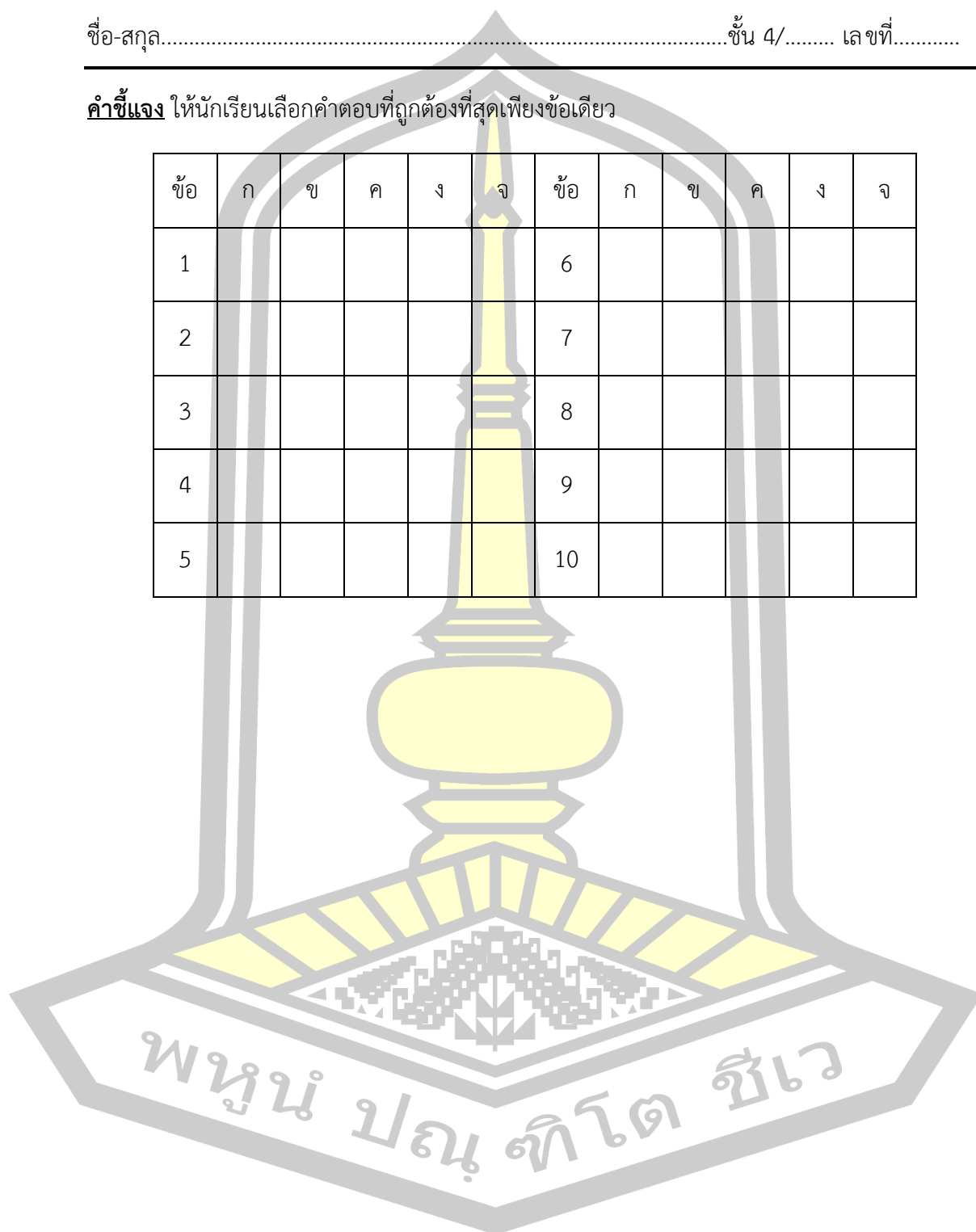
พูน ปณ ทิโต ชีเว

กระดาษคำตอบ ชุดที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

ชื่อ-สกุล.....ชั้น 4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

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



แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วพิจารณาเลือกคำตอบโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน
ท้ายข้อความนั้นที่กำหนดไว้ 5 ระดับ ตรงตามความรู้สึกที่เป็นจริงของนักเรียนมากที่สุด

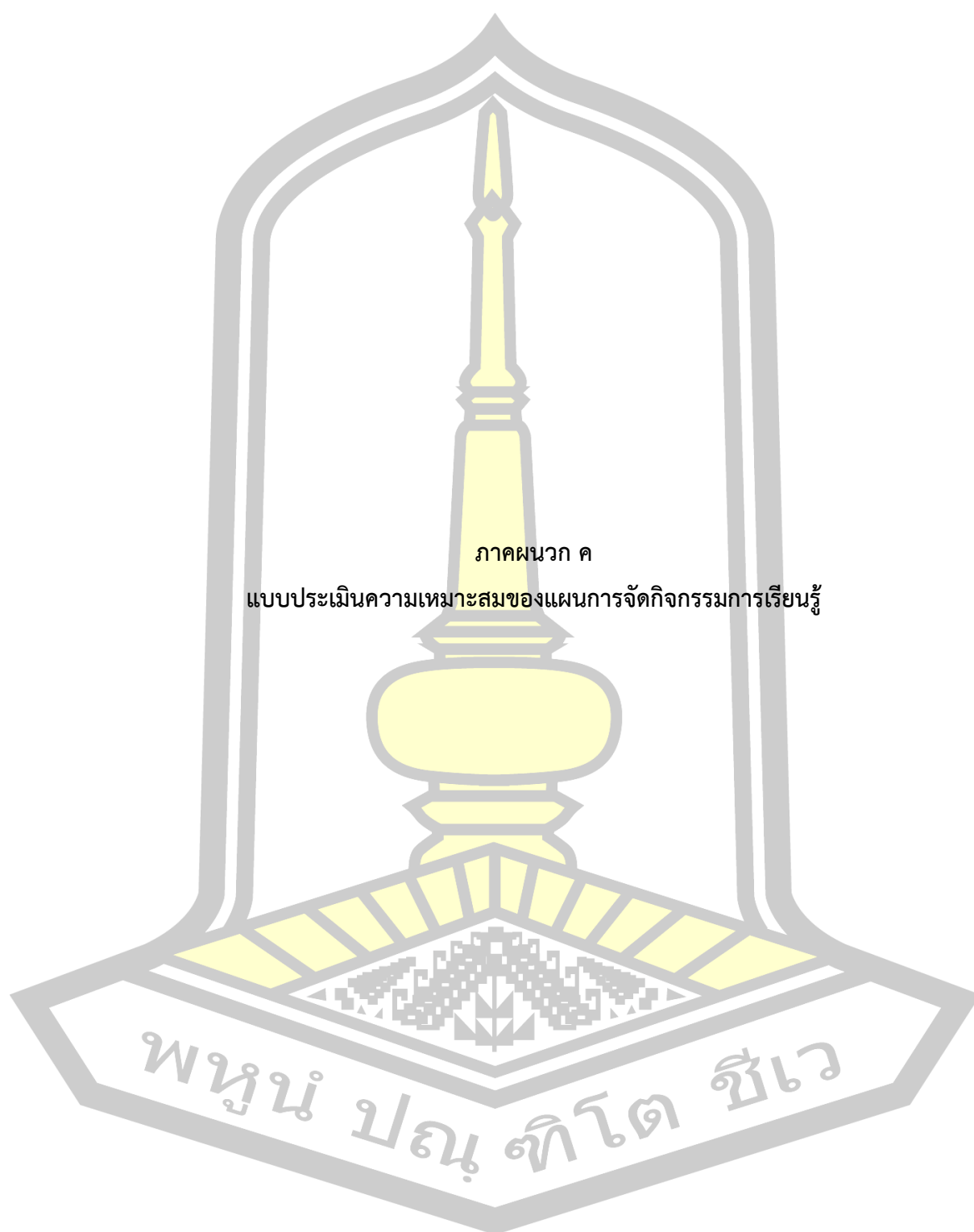
ระดับความคิดเห็น

- 5 หมายถึง ข้อความตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนมากที่สุด
4 หมายถึง ข้อความตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนมาก
3 หมายถึง ข้อความตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนปานกลาง
2 หมายถึง ข้อความตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนน้อย
1 หมายถึง ข้อความตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ระดับความเป็นจริง				
		5	4	3	2	1
	ด้านความกล้า					
1	ข้าพเจ้าทำโจทย์คณิตศาสตร์ข้อที่ง่ายได้ แล้วข้าพเจ้าอยากจะทำโจทย์ ข้อที่ยากขึ้นไปอีก					
2	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความท้าทายความสามารถอยู่ เสมอ ๆ					
3	ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความสามารถของ ข้าพเจ้า					
	ด้านความมุ่งมั่น					
4	ข้าพเจ้ามีความพยายามอย่างมากที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้เก่ง					
5	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจ ถ้าคะแนนสอบแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ					
6	ข้าพเจ้าจะใช้ความพยายามมากขึ้น เมื่อรู้ว่าตนเองเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เข้าใจ					
	ด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง					
7	ข้าพเจ้าชอบทำงานคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และไม่ชอบให้ผู้อื่นทำให้					
8	คณิตศาสตร์ช่วยทำให้ข้าพเจ้ามีความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง					

9	การทำงานในคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนมากคือผลงานที่ข้าพเจ้าภาคภูมิใจ					
10	ข้าพเจ้าเชื่อมั่นว่าตนเองเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น					
	ด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ					
11	เมื่อข้าพเจ้าทำงานไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จจนได้					
12	เมื่อข้าพเจ้าเห็นเพื่อนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าก็อยากทำให้สำเร็จเช่นเดียวกัน					
13	ถ้าตัดสินใจจะลงมือทำแล้ว ข้าพเจ้าจะต้องทำให้สำเร็จ					
14	ก่อนที่ข้าพเจ้าจะส่งงาน จะมีการทบทวนอย่างรอบคอบเสมอ					
	ด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า					
15	ข้าพเจ้ามีการเตรียมตัวก่อนสอบคณิตศาสตร์อย่างดี					
16	ข้าพเจ้าคิดว่าสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพได้					
17	ข้าพเจ้ามุ่งหวังที่จะเรียนถึงระดับการศึกษาสูงสุดทางด้านคณิตศาสตร์					
	ด้านทักษะในการเลือกงาน					
18	ข้าพเจ้าชอบทำงานกลุ่มกับเพื่อนในวิชาคณิตศาสตร์					
19	เมื่อครูให้การบ้านหรืองานมอบหมาย ข้าพเจ้าจะรีบทำให้เสร็จ เรียบร้อยก่อนกำหนดหรือตามที่ครูผู้สอนกำหนดส่งเสมอ					
20	ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวกำหนดการทำงานของข้าพเจ้า					





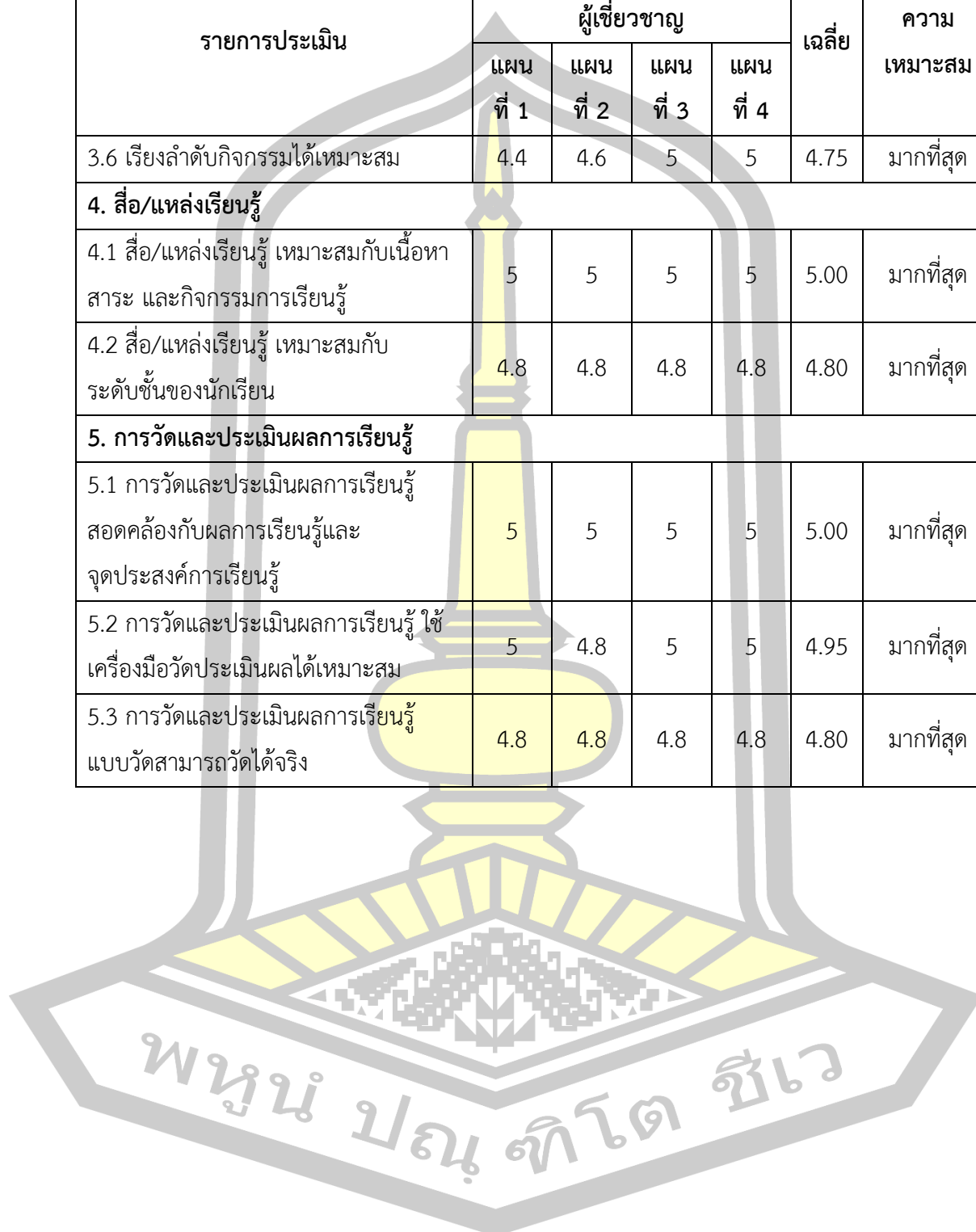
ภาคผนวก ค

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางการเรียน
คณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันลอการิธึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4		
1. สารสำคัญ						
1.1 สารสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	4.8	5	5	5	4.95	มากที่สุด
1.2 สารสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.8	4.8	5	5	4.90	มากที่สุด
1.3 สารสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	4.8	5	4.8	4.8	4.85	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.6	5	5	5	4.90	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	4.8	5	5	5	4.95	มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ทักษะ กระบวนการ	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.8	4.6	4.4	5	4.70	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	4.8	5	5	5	4.95	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	5	4.8	4.8	4.90	มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.8	4.8	4.6	4.6	4.70	มากที่สุด

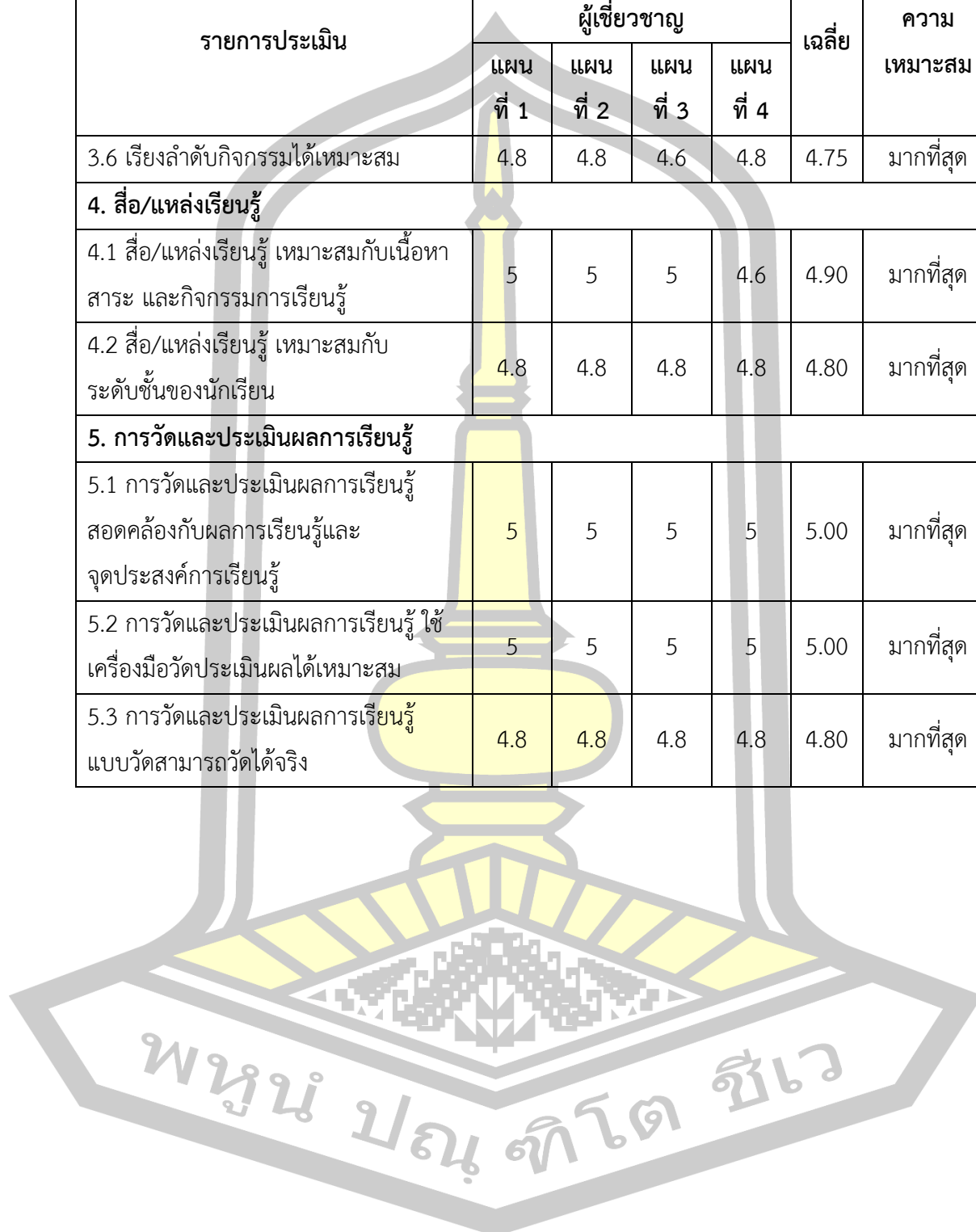
รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4		
3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.4	4.6	5	5	4.75	มากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้						
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหา สาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้ เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	4.8	5	5	4.95	มากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด



ตารางที่ 17 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางการเรียน
คณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันลอการิธึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4		
1. สารสำคัญ						
1.1 สารสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.2 สารสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
1.3 สารสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ทักษะ กระบวนการ	5	4.8	5	5	4.95	มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	4.6	4.6	4.80	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4.8	4.95	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	5	4.8	5	4.8	4.90	มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	4.8	5	4.8	4.8	4.85	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.8	4.6	5	4.8	4.80	มากที่สุด

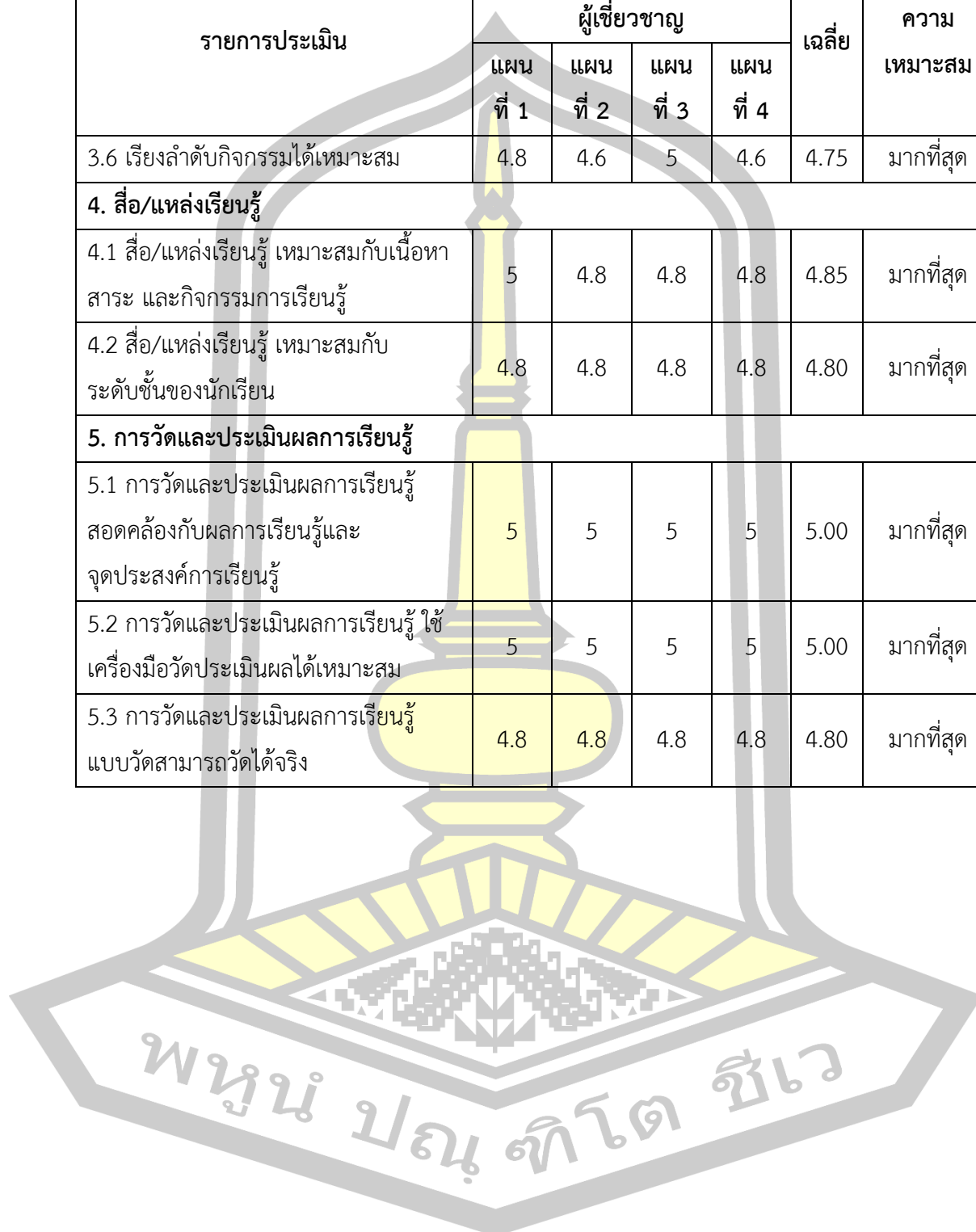
รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4		
3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.8	4.8	4.6	4.8	4.75	มากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้						
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหา สาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4.6	4.90	มากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้ เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด

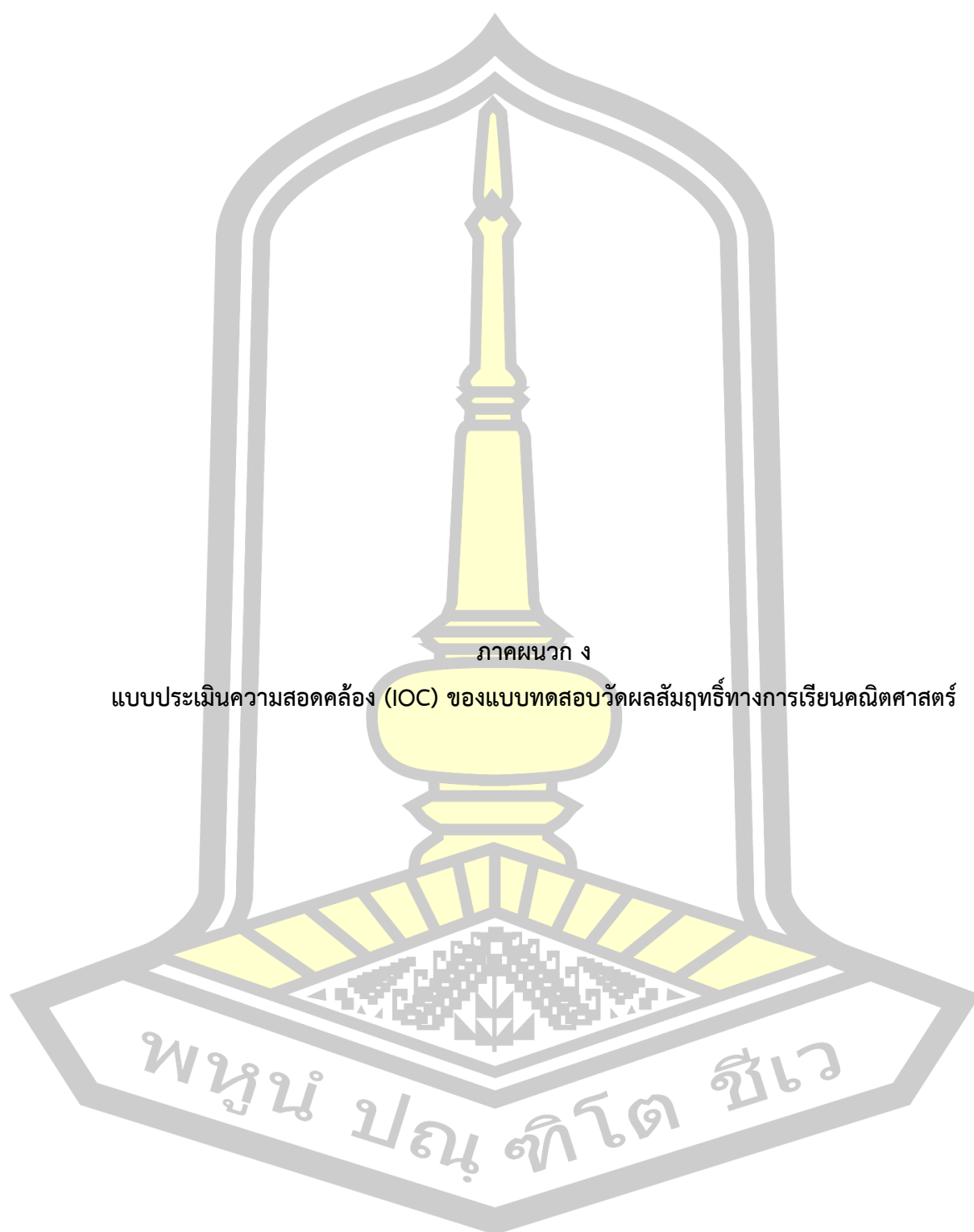


ตารางที่ 18 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางการเรียน
คณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันลอการิธึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4		
1. สารสำคัญ						
1.1 สารสำคัญมีความสอดคล้องกับผล การเรียนรู้	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด
1.2 สารสำคัญมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.8	5	5	5	4.95	มากที่สุด
1.3 สารสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	4.8	4.8	4.6	5	4.80	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมการ พัฒนาความรู้ทักษะ กระบวนการ	4.8	5	5	4.8	4.90	มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.8	4.6	4.6	4.6	4.65	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	5	4.8	5	5	4.95	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ/วิธีสอน/เทคนิคที่ใช้	4.8	5	5	4.8	4.90	มากที่สุด
3.4 นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.8	5	4.6	4.8	4.80	มากที่สุด

รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ				เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4		
3.6 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.8	4.6	5	4.6	4.75	มากที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้						
4.1 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับเนื้อหา สาระ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	4.8	4.8	4.8	4.85	มากที่สุด
4.2 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับ ระดับชั้นของนักเรียน	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						
5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้ เครื่องมือวัดประเมินผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบวัดสามารถวัดได้จริง	4.8	4.8	4.8	4.8	4.80	มากที่สุด





ตารางที่ 19 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของฟังก์ชัน ลอการิทึมได้	1	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2. นักเรียนสามารถอธิบาย ลักษณะกราฟของฟังก์ชัน ลอการิทึมได้	4	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้
	5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3. นักเรียนสามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของ ลอการิทึมไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้	7	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4. นักเรียนสามารถหาค่า ลอการิทึมฐานสิบของ จำนวนจริงบวกได้	12	0	0	0	0	1	1	0.2	ใช้ไม่ได้
	13	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	14	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	15	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

พูน ปณ จิต ชีเว

ตารางที่ 20 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิธึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
		1	2	3	4	5			
1. นักเรียนสามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับแอนติ ลอการิธึมไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้	1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2. นักเรียนสามารถบอก ความสัมพันธ์ระหว่าง ลอการิธึมสามัญและ ลอการิธึมธรรมชาติได้	4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	5	1	0	0	0	1	2	0.4	ใช้ไม่ได้
	6	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้
3. นักเรียนสามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของ ลอการิธึมไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของ ลอการิธึมไปใช้ในการแก้ สมการลอการิธึมได้	7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4. นักเรียนสามารถหาค่า ลอการิธึมฐานสิบของ จำนวนจริงบวกได้	12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	14	1	1	0	1	0	3	0.6	ใช้ได้
	15	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 21 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
		1	2	3	4	5			
1. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณของสารกัมมันตรังสีที่กำลังสลายตัวได้	1	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันลอการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหา เรื่องการเพิ่มจำนวนประชากรได้	4	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้
	5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของลอการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	7	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4. นักเรียนสามารถหาค่าลอการิทึมฐานสิบของจำนวนจริงบวกได้	12	0	0	0	0	1	1	0.2	ใช้ไม่ได้
	13	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	14	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	15	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

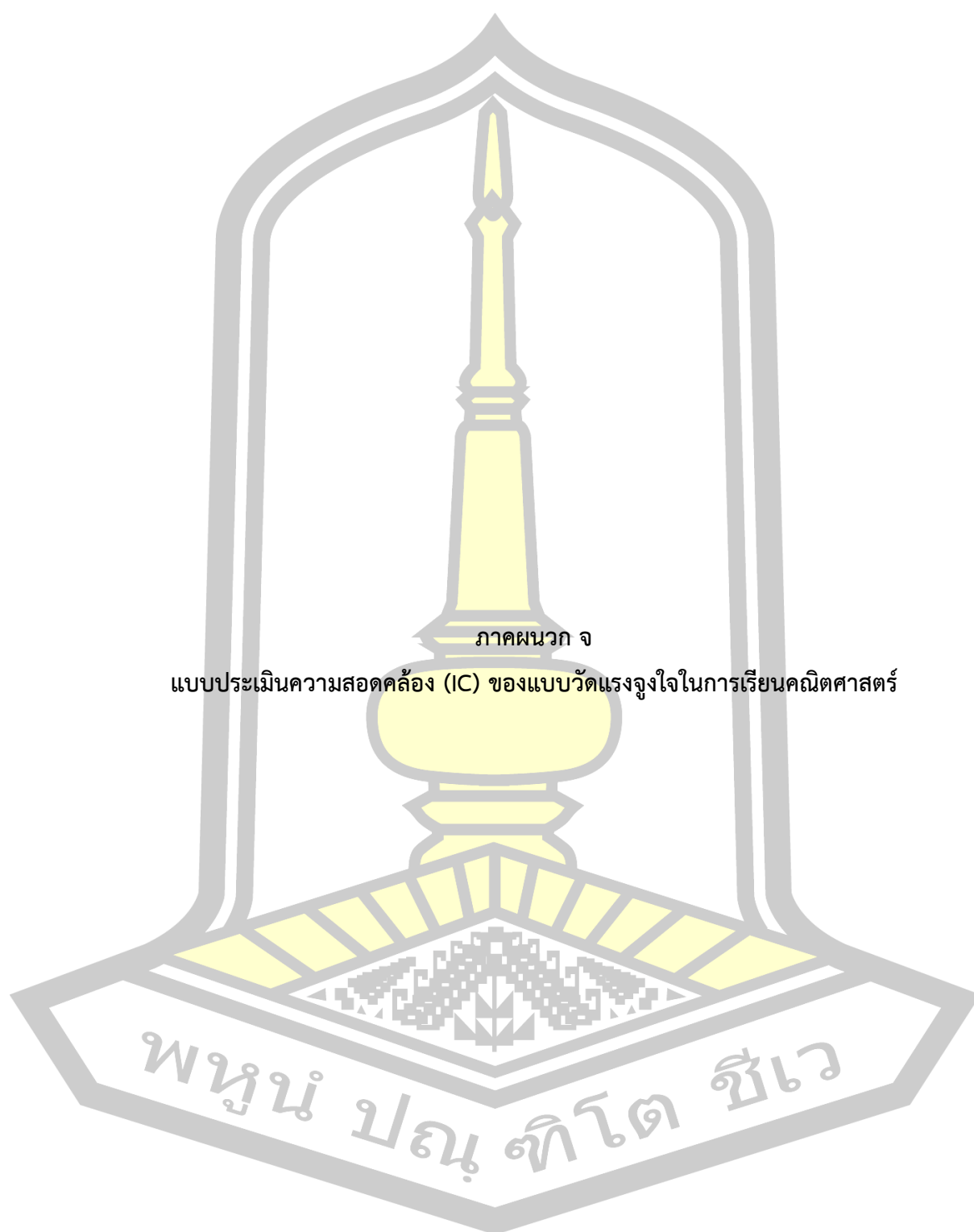
ตารางที่ 22 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันลอการิทึม ของหลังจบวงจรปฏิบัติการ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
1. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของฟังก์ชัน ลอการิทึมได้	1	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	3	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
2. นักเรียนสามารถอธิบาย ลักษณะกราฟของฟังก์ชัน ลอการิทึมได้	4	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	6	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ เกี่ยวกับสมบัติของลอการิทึม ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	9	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4. นักเรียนสามารถหาค่า ลอการิทึมฐานสิบของจำนวน จริงบวกได้	12	0	0	0	0	1	1	0.2	ใช้ไม่ได้
	13	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้
	14	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	15	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
5. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแอนติลอกการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างลอกการิทึมสามัญและลอกการิทึมธรรมชาติได้	20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	22	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	23	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้
	24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของลอกการิทึมไปใช้ในการแก้สมการลอกการิทึมได้	25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	26	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	29	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของลอกการิทึมไปใช้ในการแก้สมการลอกการิทึมได้	30	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้
	31	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	32	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันลอกการิทึมไปใช้ในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาณของสารกัมมันตรังสีที่กำลังสลายตัวได้	33	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	34	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	35	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ สอบ ที่	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
		คน ที่ 1	คน ที่ 2	คน ที่ 3	คน ที่ 4	คน ที่ 5			
10. นักเรียนสามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชัน ลอการิทึมไปใช้ในการ แก้ปัญหา เรื่องการเพิ่มจำนวนประชากร ได้	36	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้
	37	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	38	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11. นักเรียนสามารถนำ ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของ ลอการิทึมไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้	39	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	40	0	1	0	1	1	3	0.6	ใช้ได้
	41	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
	42	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	43	0	1	0	1	1	3	0.6	ใช้ได้
12. นักเรียนสามารถหาค่า ลอการิทึมฐานสิบของจำนวน จริงบวกได้	44	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	45	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	46	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	47	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	48	0	1	0	1	1	3	0.6	ใช้ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว



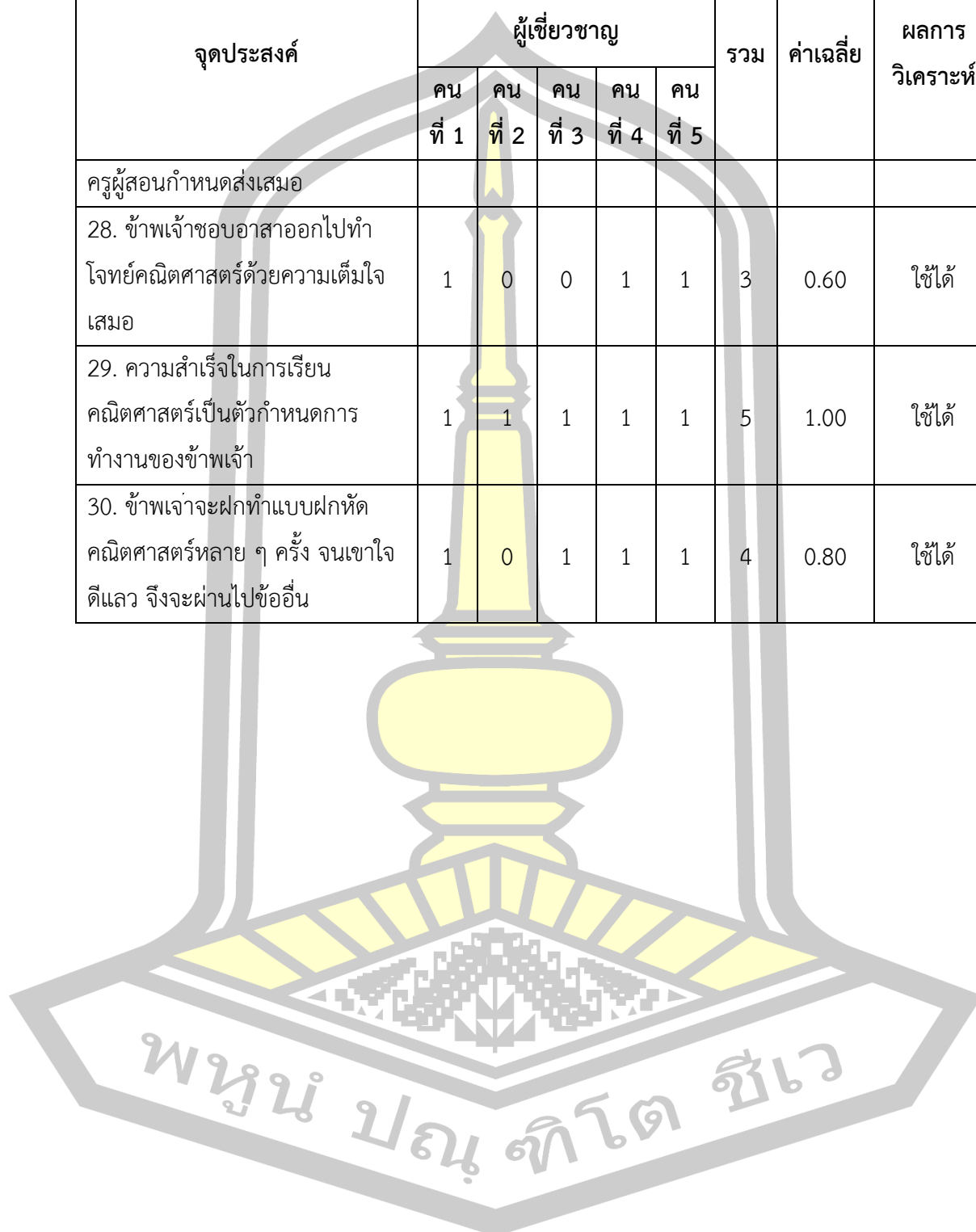
ตารางที่ 23 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IC) ของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

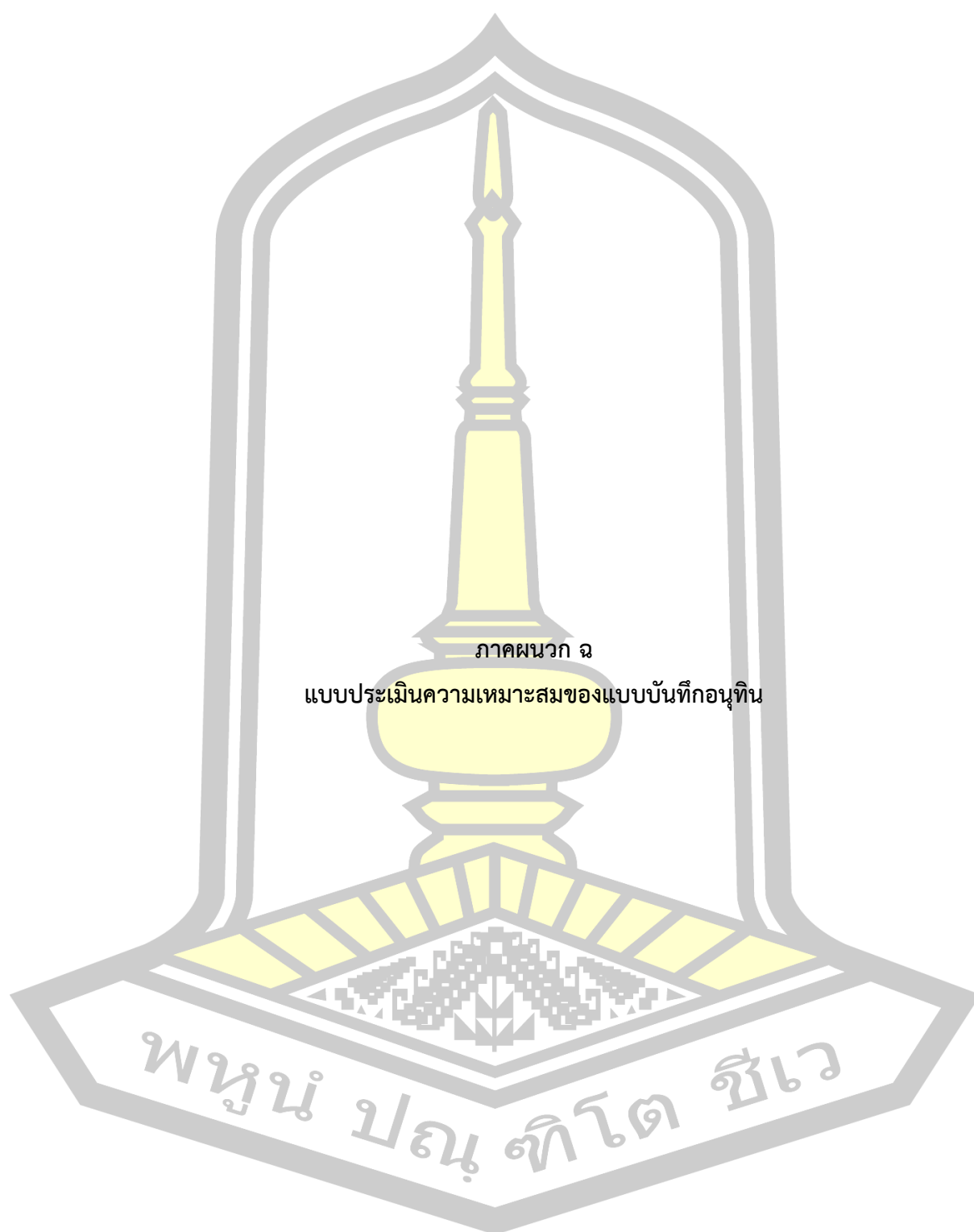
จุดประสงค์	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ด้านความกล้า								
1. ข้าพเจ้าต้องการให้เพิ่มชั่วโมงเรียนในคณิตศาสตร์	-1	0	0	-1	0	-2	-0.40	ใช้ไม่ได้
2. ข้าพเจ้าทำโจทย์คณิตศาสตร์ข้อที่ง่ายได้ แล้วข้าพเจ้าอยากจะทำโจทย์ข้อที่ยากขึ้นไปอีก	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีความท้าทายความสามารถอยู่เสมอ ๆ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4. ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ยากและท้าทายความสามารถของข้าพเจ้า	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5. ข้าพเจ้ากล้าตอบคำถามในห้องเรียนเมื่อคุณครูถามเสมอ	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ด้านความมุ่งมั่น								
6. ข้าพเจ้ามีความพยายามอย่างมากที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้เก่ง	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
7. เมื่อข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดไม่ได้ ข้าพเจ้าจะปรึกษาเพื่อนหรือครูผู้สอน	0	1	0	1	1	3	0.60	ใช้ได้
8. ข้าพเจ้าจะทบทวนบทเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนอยู่เสมอ	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
9. ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจ ถ้าคะแนนสอบแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
10. ข้าพเจ้าจะใช้เวลาพยายามมาก	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

จุดประสงค์	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ขึ้น เมื่อรู้ว่าตนเองเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เข้าใจ								
ด้านความเชื่อมั่นในตัวเอง								
11. ข้าพเจ้าชอบทำงานคณิตศาสตร์ ด้วยตนเอง และไม่ชอบให้ผู้อื่นทำให้	1	0	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
12. ข้าพเจ้าจะต้องได้คะแนน คณิตศาสตร์มากกว่าเทอมที่แล้ว	0	0	0	1	1	2	0.40	ใช้ไม่ได้
13. คณิตศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้ามี ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14. การทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ ให้ได้คะแนนมากคือผลงานที่ ข้าพเจ้าภาคภูมิใจ	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
15. ข้าพเจ้าเชื่อมั่นว่าตนเองเรียน คณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น	1	1	1	0	0	3	0.60	ใช้ได้
ด้านความรอบรู้ในการตัดสินใจ								
16. เมื่อข้าพเจ้าทำงานไม่สำเร็จ ข้าพเจ้าจะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ ที่จะ ทำงานนั้นให้สำเร็จจนได้	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
17. เมื่อข้าพเจ้าเห็นเพื่อนประสบ ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าก็อยากทำให้สำเร็จ เช่นเดียวกัน	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
18. ถ้าตัดสินใจจะลงมือทำแล้ว ข้าพเจ้าจะต้องทำให้สำเร็จ	1	1	0	0	1	3	0.60	ใช้ได้
19. ก่อนที่ข้าพเจ้าจะส่งงาน จะมี การทบทวนอย่างรอบคอบเสมอ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

จุดประสงค์	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
20. ข้าพเจ้ากล้าที่จะรับผิดชอบ ถ้าข้าพเจ้าทำผิดพลาด	0	0	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
ด้านทักษะการคาดการณ์ล่วงหน้า								
21. ในบทเรียนที่มีเนื้อหายาก ๆ ข้าพเจ้าจะทบทวนเนื้อหาและฝึกทำโจทย์อยู่บ่อยครั้ง จนเข้าใจ	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
22. ข้าพเจ้ามีการเตรียมตัวก่อนสอบคณิตศาสตร์อย่างดี	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
23. ข้าพเจ้ามีความรู้สึกว่าคุณคิดศาสตร์ ช่วยให้คิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล ช่วยในการตัดสินใจได้เร็วขึ้น	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
24. ข้าพเจ้าคิดว่าสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25. ข้าพเจ้ามุ่งหวังที่จะเรียนถึงระดับการศึกษาสูงสุดทางด้านคณิตศาสตร์	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
ด้านทักษะในการเลือกงาน								
26. ข้าพเจ้าชอบทำงานกลุ่มกับเพื่อนในวิชาคณิตศาสตร์	1	0	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
27. เมื่อครูให้การบ้านหรืองานมอบหมาย ข้าพเจ้าจะรีบทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อนกำหนดหรือตามที่	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

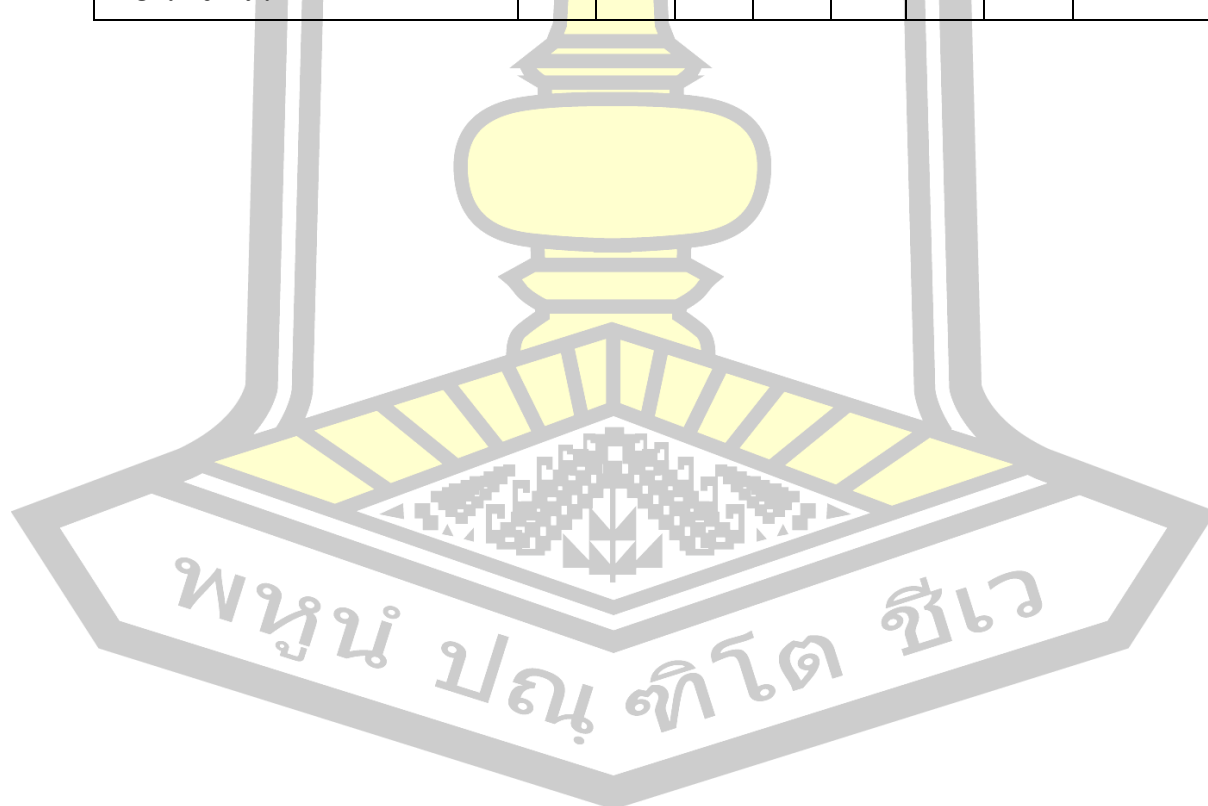
จุดประสงค์	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ครูผู้สอนกำหนดส่งเสมอ								
28. ข้าพเจ้าชอบอาสาออกไปทำ โจทย์คณิตศาสตร์ด้วยความเต็มใจ เสมอ	1	0	0	1	1	3	0.60	ใช้ได้
29. ความสำเร็จในการเรียน คณิตศาสตร์เป็นตัวกำหนดการ ทำงานของข้าพเจ้า	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
30. ข้าพเจ้าจะฝึกทำแบบฝึกหัด คณิตศาสตร์หลาย ๆ ครั้ง จนเข้าใจ ดีแล้ว จึงจะผ่านไปข้ออื่น	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

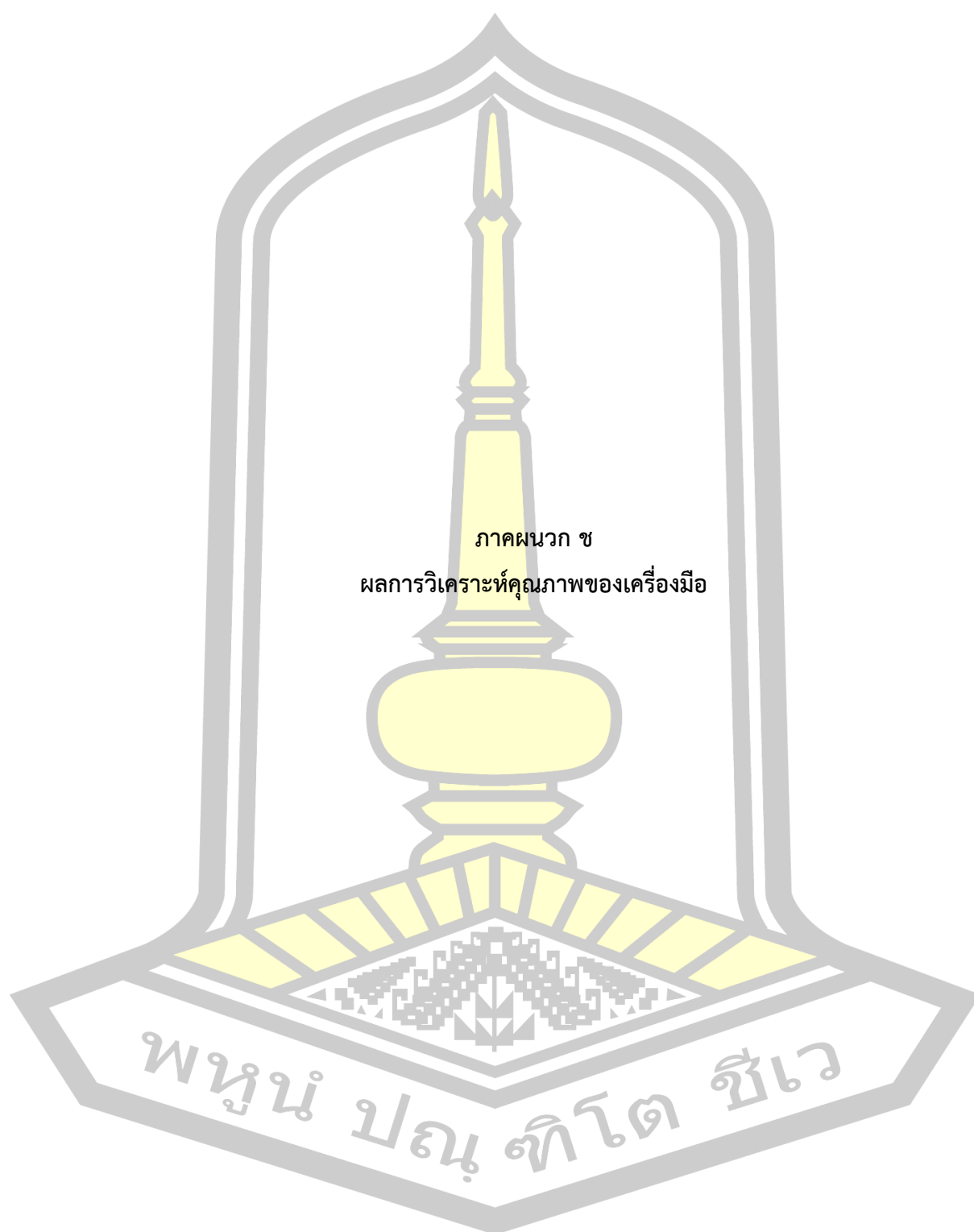




ตารางที่ 24 ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบบันทึกอนุทิน

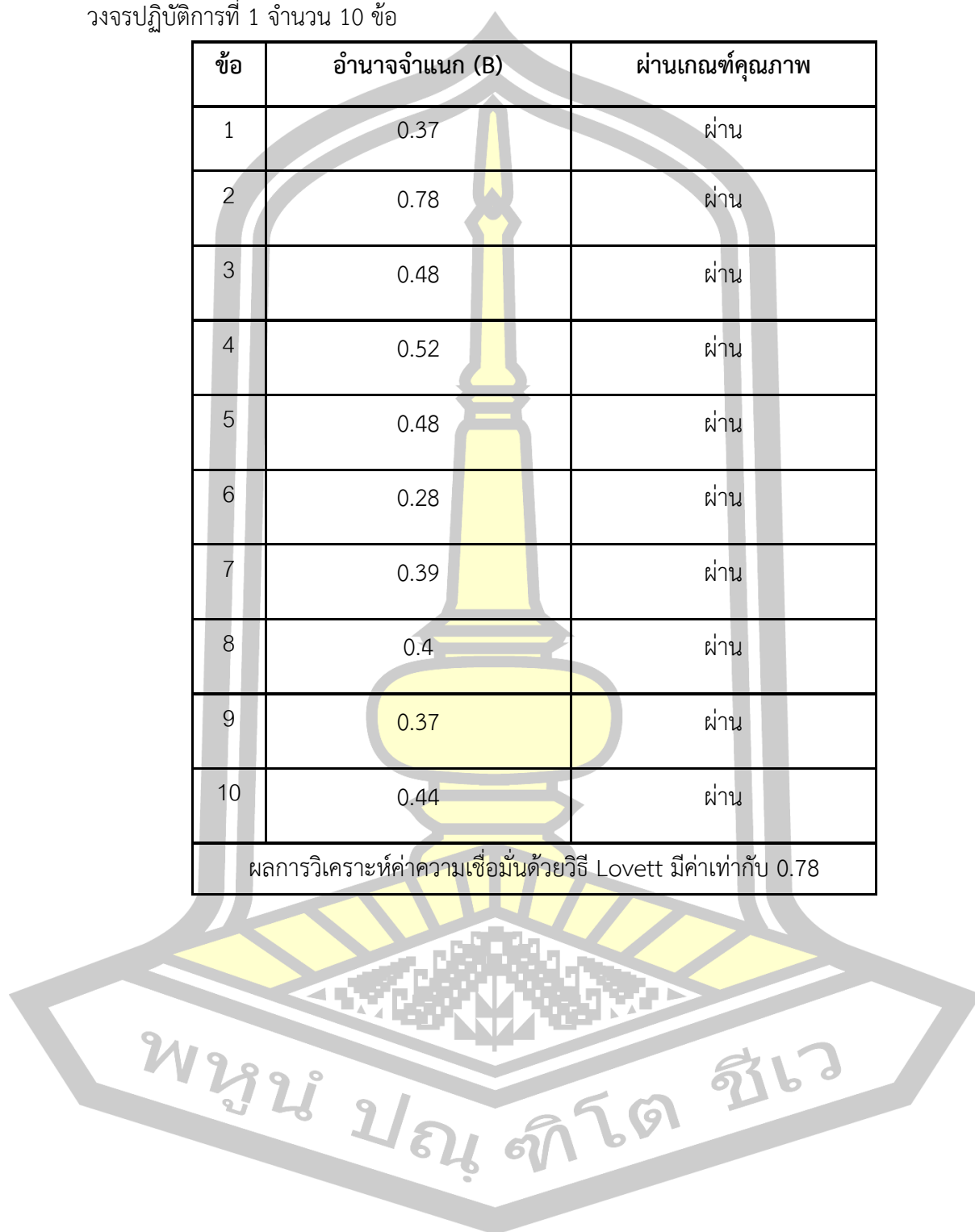
รายการประเมิน	คะแนนความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ประเด็นของแบบบันทึกอนุทิน ครอบคลุมในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80	มากที่สุด
2. แบบบันทึกอนุทินสร้าง ความคุ้นเคยและเป็นกันเอง นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น	5	5	5	4	5	24	4.80	มากที่สุด
3. แบบบันทึกอนุทินมีความน่าสนใจ	5	5	5	4	5	24	4.80	มากที่สุด
4. แบบบันทึกอนุทินใช้ภาษาที่เข้าใจ ง่ายและชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด





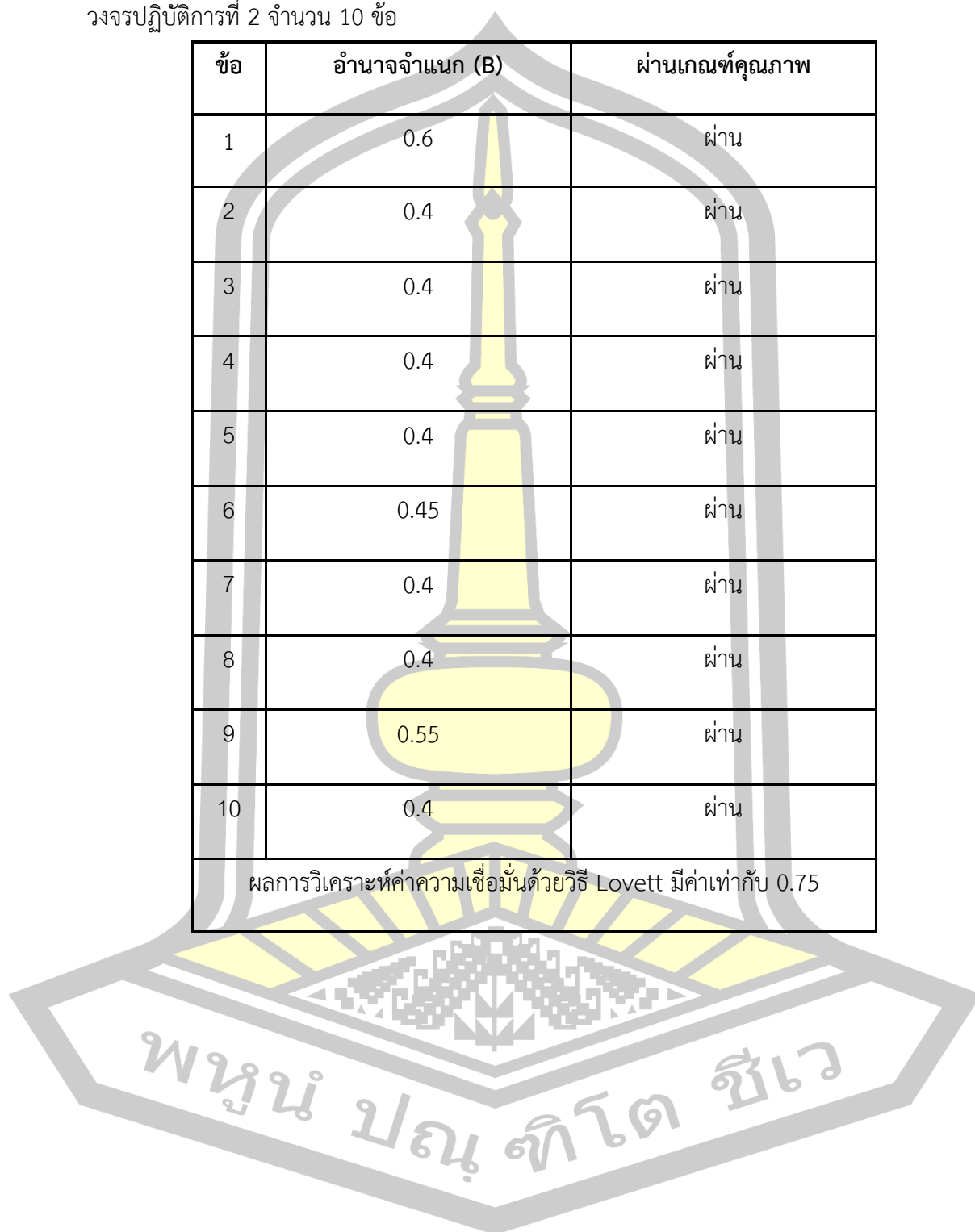
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 วงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.37	ผ่าน
2	0.78	ผ่าน
3	0.48	ผ่าน
4	0.52	ผ่าน
5	0.48	ผ่าน
6	0.28	ผ่าน
7	0.39	ผ่าน
8	0.4	ผ่าน
9	0.37	ผ่าน
10	0.44	ผ่าน
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.78		



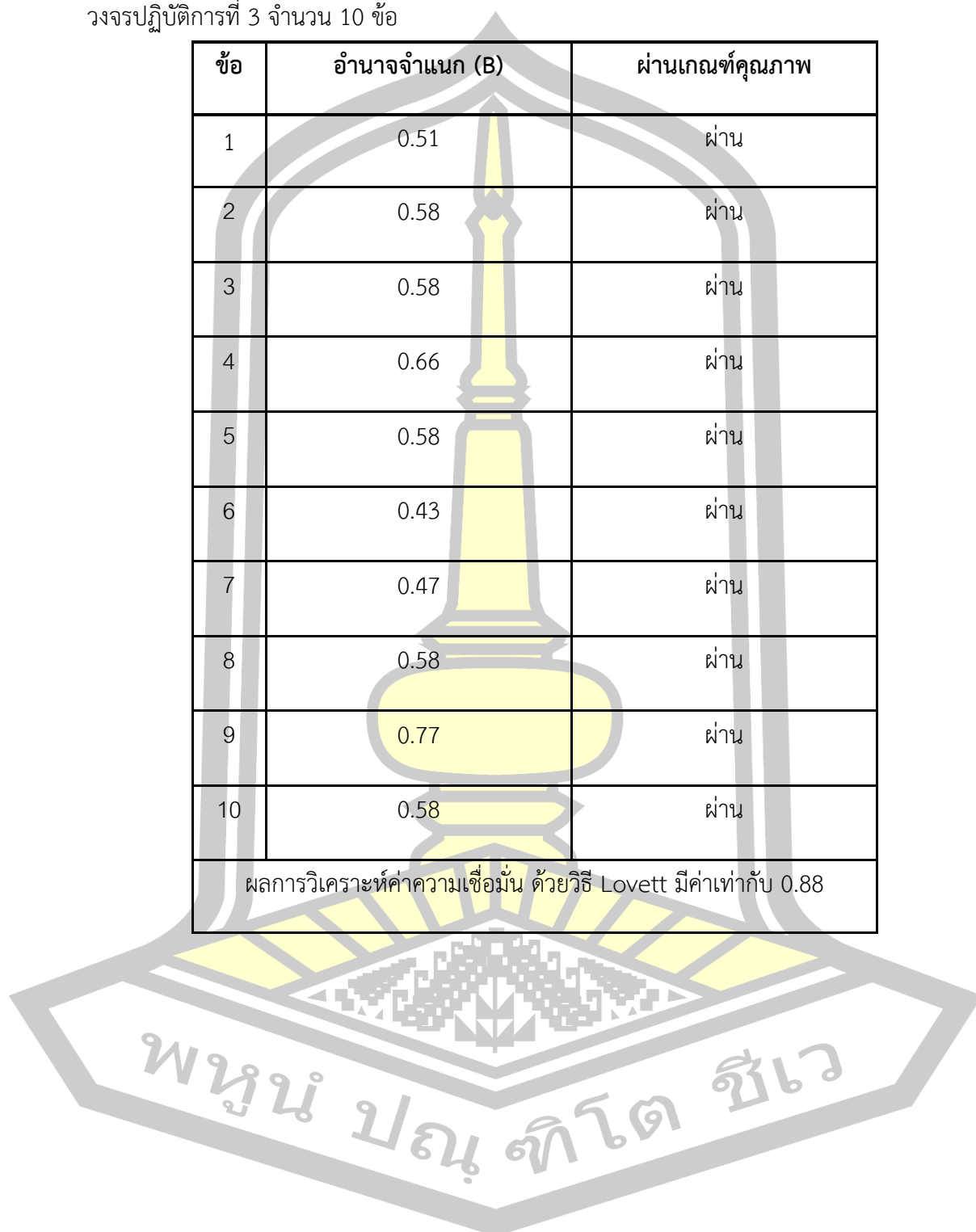
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 10 ข้อ

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.6	ผ่าน
2	0.4	ผ่าน
3	0.4	ผ่าน
4	0.4	ผ่าน
5	0.4	ผ่าน
6	0.45	ผ่าน
7	0.4	ผ่าน
8	0.4	ผ่าน
9	0.55	ผ่าน
10	0.4	ผ่าน
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.75		



ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 วงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 10 ข้อ

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.51	ผ่าน
2	0.58	ผ่าน
3	0.58	ผ่าน
4	0.66	ผ่าน
5	0.58	ผ่าน
6	0.43	ผ่าน
7	0.47	ผ่าน
8	0.58	ผ่าน
9	0.77	ผ่าน
10	0.58	ผ่าน
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.88		



ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
หลังจบวงจรปฏิบัติการ จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.28	ผ่าน
2	0.39	ผ่าน
3	0.45	ผ่าน
4	0.51	ผ่าน
5	0.27	ผ่าน
6	0.24	ผ่าน
7	0.25	ผ่าน
8	0.47	ผ่าน
9	0.23	ผ่าน
10	0.21	ผ่าน
11	0.52	ผ่าน
12	0.2	ผ่าน
13	0.21	ผ่าน
14	0.21	ผ่าน
15	0.27	ผ่าน
16	0.33	ผ่าน
17	0.43	ผ่าน

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
18	0.43	ผ่าน
19	0.43	ผ่าน
20	0.37	ผ่าน
21	0.29	ผ่าน
22	0.29	ผ่าน
23	0.45	ผ่าน
24	0.28	ผ่าน
25	0.6	ผ่าน
26	0.44	ผ่าน
27	0.45	ผ่าน
28	0.25	ผ่าน
29	0.4	ผ่าน
30	0.88	ผ่าน
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.88		

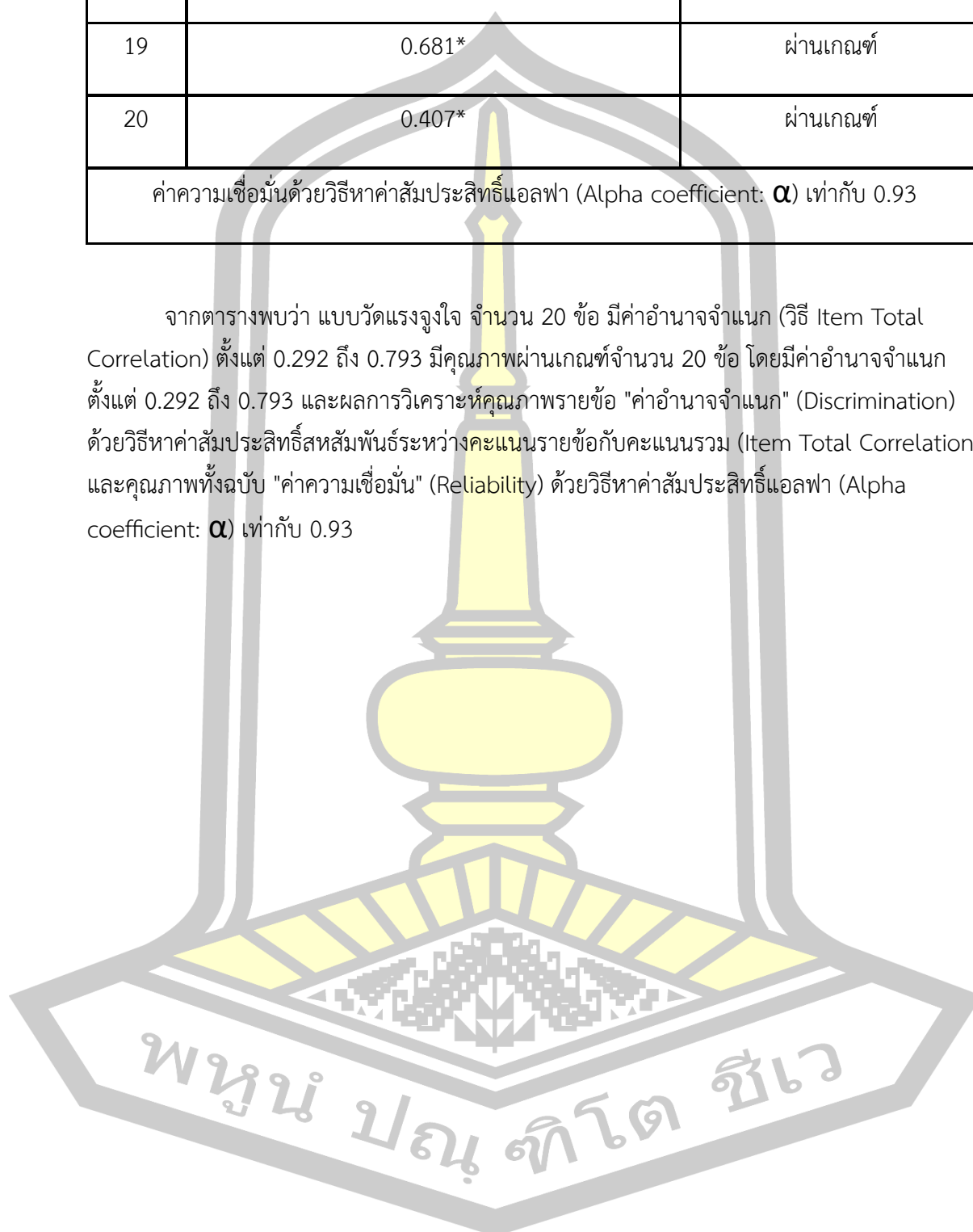
พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation)	ผลการพิจารณา
1	0.515*	ผ่านเกณฑ์
2	0.723*	ผ่านเกณฑ์
3	0.644*	ผ่านเกณฑ์
4	0.755*	ผ่านเกณฑ์
5	0.65*	ผ่านเกณฑ์
6	0.722*	ผ่านเกณฑ์
7	0.787*	ผ่านเกณฑ์
8	0.793*	ผ่านเกณฑ์
9	0.389*	ผ่านเกณฑ์
10	0.701*	ผ่านเกณฑ์
11	0.555*	ผ่านเกณฑ์
12	0.76*	ผ่านเกณฑ์
13	0.299*	ผ่านเกณฑ์
14	0.684*	ผ่านเกณฑ์
15	0.74*	ผ่านเกณฑ์
16	0.532*	ผ่านเกณฑ์
17	0.662*	ผ่านเกณฑ์

18	0.292*	ผ่านเกณฑ์
19	0.681*	ผ่านเกณฑ์
20	0.407*	ผ่านเกณฑ์
ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient: α) เท่ากับ 0.93		

จากตารางพบว่า แบบวัดแรงจูงใจ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (วิธี Item Total Correlation) ตั้งแต่ 0.292 ถึง 0.793 มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.292 ถึง 0.793 และผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ "ค่าอำนาจจำแนก" (Discrimination) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) และคุณภาพทั้งฉบับ "ค่าความเชื่อมั่น" (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient: α) เท่ากับ 0.93



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	จินนันท์ พลกลาง
วันเกิด	วันอังคาร ที่ 12 เดือน มกราคม พุทธศักราช 2542
สถานที่เกิด	อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	30 หมู่ที่ 12 บ้านยางคำ ตำบลอิต้อ อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2566 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

