



การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ
การใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

วทันยา กฤตติกานนท์

GRAD VRU

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี
พ.ศ. 2562



STUDY OF MATHEMATICS ACHIEVEMENTS AND COMMUNICATION ABILITIES
OF GRADE 3 STUDENTS USING BRAIN BASED LEARNING (BBL)
TOGETHER WITH STAD TECHNIQUES

WATHANYA KRITTIKANON

GRAD VRU

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION
IN CURRICULUM AND INSTRUCTION
GRADUATE SCHOOL
VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
UNDER THE ROYAL PATRONAGE PATHUM THANI


2019

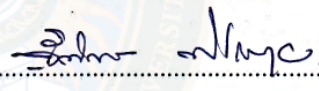
ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี


ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD
ชื่อนักศึกษา วทันยา กฤตติกานนท์
รหัสประจำตัว 59B54680206
ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

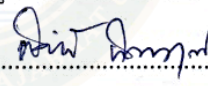
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

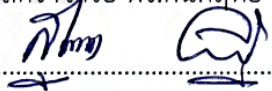

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง)

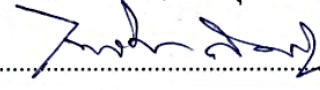

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติพร พิชญกุล)

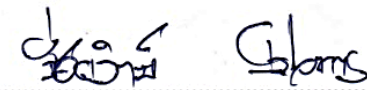

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์ฤทัย คลังพหล)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พิทักษ์ นิลนพคุณ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์ฤทัย คลังพหล)


..... กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง)


..... ผู้ทรงคุณวุฒิ
(อาจารย์ ดร.ไพจิตร สดวกการ)


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีร์ธนิษั ศรีโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 17 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD
ชื่อนักศึกษา	วทันยา กฤตติกานนท์
รหัสประจำตัว	59B54680206
ปริญญา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง
กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนต์ฤทัย คลังพหล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเหยียดอุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 46 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 20 แผน มีความเหมาะสมหรือสอดคล้องกันในระดับมากที่สุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระจากกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เทคนิค STAD ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Thesis Title	Study of Mathematics Achievements and Communication Abilities of Grade 3 Students using Brain Based Learning (BBL) together with STAD Techniques
Student	Wathanya Krittikanon
Student ID	59B54680206
Degree	Master of Education
Field of Study	Curriculum and Instruction
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Suwana Juithong
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Kanreutai Klangphahol

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) compare the mathematics achievements of grade 3 students after using Brain Based Learning (BBL) together with STAD techniques with the criterion of 70 percent of full marks, and 2) compare the mathematics communication abilities of grade 3 students before and after using Brain Based Learning (BBL) together with STAD techniques. The sample consisted of 46 grade 3 students studying in the second semester of the academic year 2018 at Anuban Watnangnai School (Laietuppatham), under Angthong Primary Educational Service Area. They were selected using multi-stage random sampling. The research instruments were 20 lesson plans for the Brain Based Learning (BBL) together with STAD techniques at the highest appropriate level, a mathematics achievement test with a reliability of 0.81 and a mathematics communication ability test with a reliability of 0.85. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, t-test for one sample and t-test for Dependent Samples.

The research findings were as follows:

1. The mathematics achievements of the grade 3 students after using Brain Based Learning (BBL) together with STAD techniques were higher than the criterion of 70 percent of full marks at the 0.05 level of statistical significance.

2. The mathematics communication abilities of the grade 3 students after using Brain Based Learning (BBL) together with STAD techniques were higher than before at the 0.05 level of statistical significance.

Keywords: Brain Based Learning (BBL), STAD Techniques, Mathematics Achievements, Mathematics Communication Abilities

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยการให้คำปรึกษา การอนุเคราะห์ช่วยเหลือ และความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันต์ฤทัย คลังพหล กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำทุกขั้นตอน ตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติพร พิชญกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.พิทักษ์ นิลนพคุณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.ไพจิตร สดวกการ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ข้อคิดเห็นที่มีคุณค่าต่อวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาของท่านอาจารย์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี อาจารย์ ดร.กาญจนา เวชบรรพต นางทิพวรรณ ช่างต่อ นางสุกัญญา บุญรอด และนายวีระชัย ทองปลั่ง ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า และให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละอียดอุปถัมภ์) คณะครู และบุคลากรทางการศึกษาทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือ และความช่วยเหลือ ขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละอียดอุปถัมภ์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง ปีการศึกษา 2561 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ให้สามารถนำมาประกอบ การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย ที่คอยให้ความช่วยเหลือและชี้แนะ นักศึกษาทุกท่าน และสิ่งสำคัญขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจให้อย่างสม่ำเสมอ และให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ศึกษาในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จด้วยดี

วทันยา กฤตติกานนท์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	7
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL).....	15
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	22
2.4 การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD	26
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	29
2.6 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	34
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	45
3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	47
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	52
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	62
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	62
5.3 อภิปรายผลการวิจัย.....	63
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	67
ภาคผนวก	74
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ และรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เครื่องมือการวิจัย.....	75
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	84
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต.....	88
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	92
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบ วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	96

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฉ ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และคะแนน ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	108
ภาคผนวก ช การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert scale).....	112
ภาคผนวก ซ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมอง เป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่อรูปเรขาคณิต ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบบันทึกคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม.	114
ประวัติผู้วิจัย.....	139



GRAD VRU

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1.....	9
2.2	สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2.....	10
2.3	สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.1.....	11
2.4	สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.2.....	12
2.5	สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.1.....	13
2.6	สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.2.....	13
2.7	สาระที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.1.....	14
2.8	สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1.....	14
2.9	สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1.....	15
2.10	วิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ของนักวิชาการและ ผู้วิจัย.....	26
2.11	การสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD.....	28
2.12	เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการ สื่อสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	38
2.13	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียนวังไกล กังวล.....	39
2.14	เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน.....	39
3.1	เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน.....	51
4.1	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม.....	60
4.2	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD.....	61

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
3.1	รูปแบบการวิจัยแบบ One group posttest design.....	52
3.2	รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design.....	53



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และวิทยาการด้านต่าง ๆ ประเทศไทยจึงต้องมีการปรับทิศทางการพัฒนาทุก ๆ ด้าน โดยเฉพาะในด้านการศึกษาที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนามนุษย์ ส่งผลให้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ และหน่วยงานทางการศึกษา มีการกำหนดจุดมุ่งหมายและนโยบายในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนไทย และเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกในยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้มีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะด้านเทคโนโลยี มีจริยธรรมและวัฒนธรรมให้ดำรงอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) ซึ่งการเรียนรู้ในกระแสโลกาภิวัตน์ในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการขับเคลื่อนด้วยพลังความคิดสร้างสรรค์และแบ่งปันด้วยศักยภาพความรู้และภูมิปัญญาผสานกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่ากระบวนการสอน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในแนวทางของตนเองตามความสนใจ อาจกล่าวได้ว่าทักษะทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นประกอบไปด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ การคิดสร้างสรรค์ การเป็นผู้นำ การนำไปประยุกต์ใช้ การติดต่อสื่อสาร (ชฎาภรณ์ สงวนแก้ว, 2551) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 มาตราที่ 24 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหาได้ ดังนั้นในการศึกษาจึงได้มีการกำหนดหลักสูตรขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ โดยต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยสมอง ด้วยกาย และใจ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการเรียนรู้สิ่งที่เป็นตัวแทนวัตถุจริงในโลก เนื่องจากวัตถุที่อยู่ในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นเพียงสัญลักษณ์ที่ใช้แทนวัตถุจริง ดังนั้นการคิดทางคณิตศาสตร์จึงถือเป็นการคิดระดับสูง (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) ซึ่งจะเห็นได้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้เต็มศักยภาพ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ดังนี้ 1) จำนวนและการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และ 6) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

จากรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (NT) ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง ผลคะแนนเฉลี่ยด้านคำนวณ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559-2560 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 38.04, 40.90 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยยังต่ำกว่าร้อยละ 50 อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ และต่ำกว่าด้านอื่น ๆ (สำนักงานทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) จากผลการประเมินระดับชาติชี้ให้เห็นว่า ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ยังต่ำอยู่ ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผู้เรียนและระบบการศึกษาโดยรวม ปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนเฉลี่ยที่ยังต่ำกว่าร้อยละ 50 คือ ความพร้อมของครูในด้านเนื้อหาและกระบวนการจัดการเรียนรู้จะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น พบว่าในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องการให้มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แต่เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถนำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนแล้วไปประยุกต์ใช้ได้ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้คิดหาแนวทางในการศึกษาการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการศึกษารูปแบบการสอน กระบวนการต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สภาพปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า แนวทางในการแก้ไขปัญหาของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้น ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธีการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้พัฒนาการเรียนการสอน เป็นการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการเรียนพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินการแก้ปัญหา การตัดสินใจและการวางแผน เพื่อนำไปสู่การลงมือทำจริงตามหลักการของสมองกับการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้จะส่งผลให้เซลล์สมองได้รับการกระตุ้นให้ทำงานและเกิดพัฒนาการ ทำให้เกิดปัญญาในการคิดวิเคราะห์และปัญญาในระดับที่สูงขึ้น และเก็บความรู้ไว้ในความทรงจำระยะยาว ที่พร้อมนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีอีกวิธีหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงาน องค์กรประกอบที่สำคัญคือ การทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว นำเสนอเนื้อหาสาระหรือความคิดรวบยอดใหม่ มีการทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม ผู้สอนจัด

ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน จัดให้คละกันและชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อช่วยเหลือและร่วมมือกันเรียนรู้

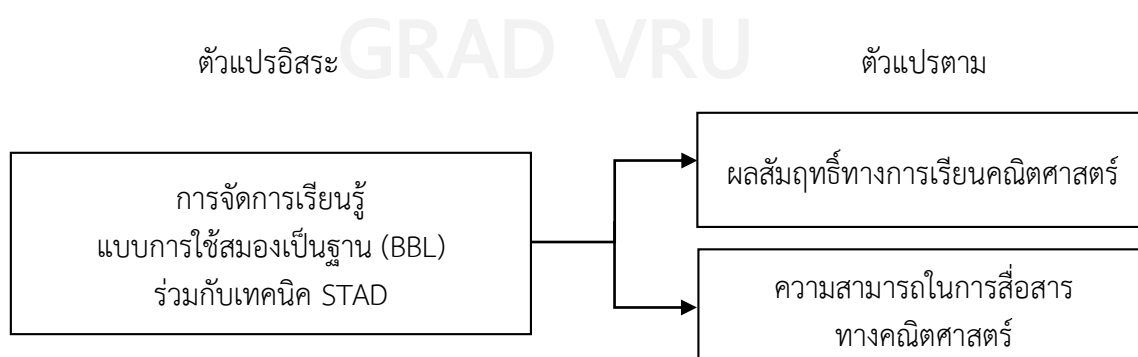
จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ที่เกี่ยวกับสมองและธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่จัดให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันรวมกลุ่ม เพื่อร่วมมือกันทำงานและร่วมมือกันเรียนรู้ การได้ทำงานเป็นกลุ่ม จะเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD มาใช้ในขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น ทำให้การจัดการเรียนการสอนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้สูงยิ่งขึ้น จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.4.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเอียดอุปถัมภ์) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของกลุ่มโรงเรียนพิเศษเมืองทอง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง จำนวน 46 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยมีขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

1) สุ่มอำเภอในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง ซึ่งมีทั้งหมด 7 อำเภอ ได้อำเภอวิเศษชัยชาญ โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2) สุ่มกลุ่มโรงเรียนจากอำเภอวิเศษชัยชาญ ซึ่งมีทั้งหมด 3 กลุ่มโรงเรียน ได้กลุ่มโรงเรียนพิเศษเมืองทอง โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

3) สุ่มโรงเรียนจากกลุ่มโรงเรียนพิเศษเมืองทอง ซึ่งมีทั้งหมด 15 โรงเรียน ได้โรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเอียดอุปถัมภ์) โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

4) สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเอียดอุปถัมภ์) ซึ่งมีทั้งหมด 5 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน ได้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 46 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิต ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง และมีการทดสอบ 3 ชั่วโมง รวม 23 ชั่วโมง

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ทำให้สมองตื่นตัว เตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ ฝึกสมองซีกซ้ายซีกขวาให้ทำงานประสานกัน เพื่อกระตุ้นสมองโดยการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยท่าทางต่าง ๆ พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้สอนสนทนากับผู้เรียนและทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียนและสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยนำเสนอความรู้ใหม่ สร้างความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนจนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเรียนรู้ และสร้างผลงาน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน ฝึกทักษะจากการลงมือทำ ฝึกปฏิบัติ และใช้ความรู้ที่นั่นทำกิจกรรมต่าง ๆ สมาชิกทุกคนจะต้องทำงานร่วมกันเพื่อช่วยเหลือกันและกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันนำเนื้อหาสาระจากการเรียนรู้ มาสรุปเป็นความรู้รวบยอดอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 5 ขั้นการทดสอบย่อย หมายถึง ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย หลังจากผู้เรียนได้เรียนและทบทวนเป็นกลุ่มเสร็จแล้ว ผู้เรียนทำแบบทดสอบคนเดียวไม่มีการช่วยเหลือกัน และนำไปหาคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน แล้วจึงหาคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม ซึ่งได้จากการนำคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนมารวมกัน นำมาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม และสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับคำชมเชยรางวัล หรือติดประกาศที่บอร์ดในห้องเรียนในชั่วโมงถัดไป

ขั้นที่ 6 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำ โดยนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ผลงานที่มอบหมายให้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

1.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิตของผู้เรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางพุทธิพิสัยเป็น 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

1.6.3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสื่อความหมาย แสดงแนวคิด และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องและมีขั้นตอน วัตถุประสงค์การทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และนำไปใช้ในการศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป

1.7.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)
- 2.3 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
- 2.4 การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD
- 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2.6 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2.1.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยตระหนักถึงศักยภาพของผู้เรียน เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข และส่งเสริมผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์และตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ไว้ 6 สาระ 14 มาตรฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

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

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.4 คุณภาพของผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลา และเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้
- รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้
- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผล ได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตารางที่ 2.1 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงปริมาณของสิ่งของหรือจำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์	<ul style="list-style-type: none"> • การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน • การอ่านตัวเลขฮินดูอารบิกและตัวเลขไทย • การนับเพิ่มทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 และทีละ 50 • การนับลดทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 และทีละ 50

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์	<ul style="list-style-type: none"> • หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลักและการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก • การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย • การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมาย $= \neq > <$ • การเรียงลำดับจำนวนไม่เกินห้าจำนวน

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2.2 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> • การบวก การลบ • การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสี่หลัก • การคูณจำนวนสองหลักกับจำนวนสองหลัก • การหารที่ตัวตั้งไม่เกินสี่หลักและตัวหารมีหนึ่งหลัก • การบวก ลบ คูณ หารระคน
	2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้	<ul style="list-style-type: none"> • โจทย์ปัญหาการบวก • โจทย์ปัญหาการลบ • โจทย์ปัญหาการคูณ • โจทย์ปัญหาการหาร • โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน • การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตารางที่ 2.3 สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. บอกความยาวเป็นเมตร เซนติเมตร และมิลลิเมตร เลือกเครื่องวัดที่เหมาะสม และเปรียบเทียบความยาว	<ul style="list-style-type: none"> • การวัดความยาว (เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร) • การเลือกเครื่องมือวัดความยาวที่เหมาะสม (ไม้เมตร ไม้บรรทัด สายวัดตัว สายวัดชนิดดัด) • การเปรียบเทียบความยาว • การคาดคะเนความยาว (เมตร เซนติเมตร)
	2. บอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด เลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม และเปรียบเทียบน้ำหนัก	<ul style="list-style-type: none"> • การชั่ง (กิโลกรัม กรัม ชีด) • การเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม (เครื่องชั่งสปริง เครื่องชั่งน้ำหนักตัว เครื่องชั่งสองแขน เครื่องชั่งแบบตุ้มถ่วง) • การเปรียบเทียบน้ำหนัก • การคาดคะเนน้ำหนัก (กิโลกรัม)
	3. บอกปริมาตรและความจุเป็นลิตร มิลลิลิตร เลือกเครื่องตวงที่เหมาะสม และเปรียบเทียบปริมาตรและความจุในหน่วยเดียวกัน	<ul style="list-style-type: none"> • การตวง (ลิตร มิลลิลิตร) • การเลือกเครื่องตวง (ถัง ลิตร ข้อนตวง กระจกตวง ถ้วยตวง เครื่องตวงน้ำมัน เชื้อเพลิง และหยอดเครื่อง) • การเปรียบเทียบปริมาตรของสิ่งของและความจุของภาชนะ (หน่วยเดียวกัน) • การคาดคะเนปริมาตรของสิ่งของและความจุของภาชนะ (ลิตร)
	4. บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด	<ul style="list-style-type: none"> • การบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที (ช่วง 5 นาที) • การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	5. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ความยาว น้ำหนัก และเวลา	<ul style="list-style-type: none"> • ความสัมพันธ์ของหน่วยความยาว (มิลลิเมตรกับเซนติเมตร เซนติเมตรกับเมตร) • ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กิโลกรัมกับขีด ชิดกับกรัม กิโลกรัมกับกรัม) • ความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (นาทีกับชั่วโมง ชั่วโมงกับวัน วันกับสัปดาห์ วันกับเดือน เดือนกับปี วันกับปี)
	6. อ่านและเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุด	<ul style="list-style-type: none"> • การเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุดและการอ่าน

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตารางที่ 2.4 สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	<ul style="list-style-type: none"> • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว (บวก ลบ) • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง (บวก ลบ) • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตร และความจุ (บวก ลบ) • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน (บวก ลบ) • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา
	2. อ่านและเขียนบันทึกรายรับรายจ่าย	• การอ่านและเขียนบันทึกรายรับรายจ่าย
	3. อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา	• การอ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตารางที่ 2.5 สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ	• รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม
	2. ระบุรูปเรขาคณิตสองมิติที่มีแกนสมมาตรจากรูปที่กำหนดให้	• รูปที่มีแกนสมมาตร
	3. เขียนชื่อจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเขียนสัญลักษณ์	• จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง จุดตัด มุม และสัญลักษณ์

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


ตารางที่ 2.6 สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้ในแบบต่าง ๆ	• การเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ
	2. บอกรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว	• รูปเรขาคณิตสองมิติ

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ตารางที่ 2.7 สารที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ ๓ ทีละ 4 ทีละ 25 ทีละ 50 และลดลงทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 ทีละ 50 และแบบรูปซ้ำ	<ul style="list-style-type: none"> • แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 ทีละ 50 • แบบรูปของจำนวนที่ลดลงทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 ทีละ 50 • แบบรูปซ้ำ
	2. บอกรูปและความสัมพันธ์ในแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันสองลักษณะ	<ul style="list-style-type: none"> • แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันสองลักษณะ เช่น 

สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 2.8 สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. รวบรวมและจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบในชีวิตประจำวัน	• การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบในชีวิตประจำวัน
	2. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งอย่างง่าย	• การอ่านแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง

สารที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ 2.9 สารที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 	

ที่มา : ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

เคนย์ และเคนย์ (Caine and Caine, 1989, pp. 65-73) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมอง หากสมองยังปฏิบัติตามกระบวนการทำงานปกติ การเรียนรู้ก็还会ยังเกิดขึ้นต่อไป ทฤษฎีนี้เป็นสหวิทยาการเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ซึ่งมาจากการวิจัยทางประสาทวิทยา

อีริค เจนเซน (Jensen, 2000, p. 6) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติ การเรียนรู้ของสมองเป็นการเรียนรู้ที่ต้องตอบคำถามที่ว่า อะไรบ้างที่ดีต่อสมอง ดังนั้นความหมายจึงเป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานหรือรวบรวมหลากหลายทักษะความรู้เพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมการทำงานของสมอง เช่น ความรู้ทางเคมีศาสตร์ ประสาทวิทยา จิตวิทยา สังคมศาสตร์ พันธุศาสตร์ ชีววิทยา และชีวประสาทวิทยาซึ่งเป็นการนำความรู้การทำงานหรือธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นิโคลี คอน (Call, 2003, p. 9) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานคือการเรียนรู้ที่อธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้แนวคิดและทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวกับสมองมาช่วยเด็กให้เกิดการเรียนรู้

ที่ถาวรมากที่สุดถ้ามีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีที่อยู่เบื้องหลังของ BBL ก็สามารถนำความรู้แนวคิดหรือทฤษฎีที่หลากหลายเหล่านั้นไปใช้เพื่อฝึกหรือส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กได้

อัครภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา (2550, น. 234) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยเข้าใจ สมอง คือ การทำความเข้าใจหรือมีมุมมองต่อกระบวนการเรียนรู้ โดยอิงอาศัยความรู้ความเข้าใจจากการทำงานของสมอง ทักษะต่อการเรียนรู้เช่นนี้ ทำให้การจัดการเรียนการสอนวางอยู่บนฐานของความสนใจ และการใคร่ครวญว่าปัจจัยใดบ้างที่จะทำให้สมองมีการเปลี่ยนแปลง โดยมีวงจรการทำงานของกลุ่มเซลล์และเครือข่ายเซลล์ภายในสมองที่พัฒนาขึ้น หรือว่าสมองมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเรียนการสอนแบบใดอย่างไร มีการเปลี่ยนแปลงใดขึ้นในสมองขณะที่เรียนรู้ และความรู้ความเข้าใจและความชำนาญของผู้เรียนจะสะท้อนออกมาอย่างไรจากการเปลี่ยนแปลงภายในสมอง และการเรียนรู้จะสัมฤทธิ์ผลหรือไม่ควรจะใช้วิธีใดประเมิน

สถาบันวิทยาการการเรียนรู้ (2550, น. 8) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน คือ การนำองค์ความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของมนุษย์

เลขา มากสังข์ (2556) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง การนำองค์ความรู้เรื่องสมองและธรรมชาติของการทำงานของสมอง มาใช้ในการจัดกระบวนการให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การจัดสิ่งแวดล้อม การออกแบบและการใช้เครื่องมือ สื่อ เพื่อให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพของสมอง บนความคิดพื้นฐาน 3 ด้าน คือ อารมณ์ การฝึกปฏิบัติจริง และความคิดสร้างสรรค์

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง การนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องสมองและการทำงานของสมองมาใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการเรียนการสอน โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การจัดสิ่งแวดล้อม การออกแบบการใช้เครื่องมือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับภาวะการพัฒนาของสมอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถสูงสุดเต็มตามศักยภาพของแต่ละคน

2.2.2 หลักการและแนวความคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

เคนย์ และเคนย์ (Caine and Caine, 1990, pp. 66-70) แห่งมหาวิทยาลัยมนตรีรัฐแคลิฟอร์เนีย ได้เสนอหลักการ 12 ประการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน โดยให้เลือกใช้ข้อที่ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นมากที่สุด และการเรียนการสอนบรรลุผลสูงสุดเท่าที่ทำได้ ดังต่อไปนี้

1. สมองมีระบบการเรียนรู้ที่ซับซ้อนมาก เพราะรวมไปถึงร่างกาย ใจ ความคิด อารมณ์ สิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดขึ้นพร้อมกัน (The brain is a parallel processor)
2. สมองจะมีการเรียนรู้ถ้ามีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและในสังคมสิ่งแวดล้อม (The brain/mind is social)
3. สมองจะมีการแสวงหาความหมายความเข้าใจประสบการณ์ในชีวิตตลอดเวลา (The search for meaning is innate)
4. การแสวงหาความหมายและความเข้าใจในประสบการณ์โดยจัดเป็นหมวดหมู่แบบแผน (The search for meaning occurs through patterning)

5. อารมณ์มีส่วนสำคัญในการเรียนรู้ (Emotions are critical to patterning)
 6. การเรียนรู้ของสมองเจริญทุกคนพร้อมกันทั้งที่เป็นภาพรวมและที่เป็นส่วนย่อย (The brain processes parts and wholes simultaneously)
 7. การเรียนรู้ของสมอง เกิดจากการตั้งจุดสนใจเรื่องการศึกษา และเกิดจากสิ่งแวดล้อมที่มีได้ตั้งใจ (Learning involves both focused attention and peripheral perception)
 8. การเรียนรู้จะมีขบวนการที่รู้โดยรู้ตัว (มีจิตสำนึก) และการรู้โดยไม่รู้ตัว (จากจิตใต้สำนึก) (Learning is both conscious and unconscious)
 9. สมองมีความจำเป็นอย่างน้อย 2 แบบคือความจำแบบเชื่อมโยงมิติ/ระยะ ซึ่งบันทึกประสบการณ์ประจำวันของเราและความจำแบบท่องจำ ซึ่งเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและทักษะแบบแยกส่วน (There are at least two approaches to memory: spatial memory system, rote learning system)
 10. การเรียนรู้ของสมองเป็นไปตามพัฒนาการ (Learning is developmental)
 11. การเรียนรู้แบบซับซ้อนจะเรียนได้ดีในบรรยากาศที่ยั่วและท้าทายให้เสี่ยง แต่ถ้าบรรยากาศเครียดและกดดันมาก ๆ จะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ (Complex learning is enhanced by challenge and inhibited by threat)
 12. สมองของแต่ละคนมีความเฉพาะของตน (Each brain is unique)
- นอกจากนี้ เคนย์ และเคนย์ (Caine and Caine, 1990) สรุปว่า ภาวะที่ดีที่สุดในการใช้สมองของมนุษย์ คือ การใช้ขีดความสามารถทางสมองเพื่อเชื่อมโยง และการเข้าใจในสิ่งที่เป็นเรื่องในสูงสุดในการขบวนการ มืองค์ประกอบ 3 ข้อ เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ซับซ้อน คือ
1. การตื่นตัวที่ผ่อนคลาย (Relaxed alertness) คือ การพยายามลดความกลัวในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวแบบผ่อนคลาย เป็นการสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเหมือนถูกกดดัน แต่มีความท้าทายชวนให้ค้นคว้าหาคำตอบ
 2. การผสมผสานประสบการณ์ที่ลงตัว (Orchestrated Immersion in Complex experience) คือ การจัดประสบการณ์เรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับความรู้สึก ตระหนัก จดจ่อที่จะเรียนโดยผ่านการได้ยิน ได้ดม สัมผัส ได้ชิมรส และได้เคลื่อนไหวร่างกาย ได้เชื่อมโยงความรู้เดิมมาใช้กับการเรียนรู้สิ่งใหม่ มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาที่เข้ามาเผชิญหน้า ฝึกปฏิบัติค้นหาคำตอบ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
 3. การจัดประสบการณ์ที่เป็นกระบวนการอย่างกระตือรือร้น (Active Processing of experience) คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน ทำให้เกิดความรู้จากการกระทำด้วยตนเอง เป็นการให้เด็กลงมือทดลอง ประดิษฐ์ หรือได้เล่าประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้อง ผู้สอนใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณา หรือค้นหาคำตอบอย่างกระตือรือร้น
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2549, น. 8-12) ได้อธิบายแนวคิดของการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานว่า เป็นการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กระบวนการเรียนรู้พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินแก้ปัญหา การตัดสินใจและการวางแผน

เพื่อไปสู่การลงมือทำจริงตามหลักการของสมองกับการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้ส่งผลให้เซลล์สมอง 100,000 ล้านเซลล์ ได้รับการกระตุ้นให้ทำงานและเกิดการพัฒนากการ ทำให้เกิดปัญญา การคิด วิเคราะห์ และปัญหาในระดับที่สูงขึ้น ๆ ครอบคลุมตามหลักการพหุปัญญาและเกิดความรู้ไว้ใน ความจำระยะยาวที่พร้อมนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และในการสอนแต่ละครั้งจะต้องคำนึงถึง ความคิดพื้นฐานตามหลักการของสมองกับการเรียนรู้ คือ อารมณ์เป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ ทุกขั้นตอน การเรียนรู้ต้องใช้ทุกส่วนทั้งการคิดความรู้สึก และการลงมือปฏิบัติจริงไปพร้อม ๆ กัน จึงเป็นการเรียนรู้ที่ดีที่สุด กระบวนการและลีลาการเรียนนำไปสู่การสร้างแบบแผนอย่างมีความหมาย

สุนทร โคตรบรรเทา (2548, น. 7) ได้ให้หลักการเรียนรู้ของผู้เรียนจากสิ่งที่ทำให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ดีโดยสมองเป็นฐาน มีดังต่อไปนี้

1. บรรยากาศการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย สภาพแวดล้อมในห้องเรียน ท่านั่ง สื่อการเรียน รอบข้าง ปัจจัยด้านครู
2. การเรียนรู้แบบองค์รวม หรือการเรียนรู้ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับร่างกาย จิตใจ ความรู้สึก ความเชื่อ ปัญหาส่วนตัว และเจตคติ ล้วนมีผลกระทบต่อความสามารถในการเรียนรู้ทั้งสิ้น
3. สมองกับการนอนหลับ ความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า ความเครียด ความกังวล หรือ อุปสรรคต่าง ๆ ทำให้เกิดสภาพการเรียนรู้ที่ไม่ดี การนอนหลับสนิทซึ่งเป็นการนอนพักผ่อน โดยไม่มี ความเครียดใด ๆ ทั้งสิ้น เพื่อให้สมองสามารถใช้ระยะของการเคลื่อนไหวเร็ว (Rapid Eye Movement Stages) ได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้สมองได้พักผ่อนและประมวลข้อมูลตามสบาย ไม่ต้องรีบร้อน ทำให้สมองมีเวลาทำความสะอาดจิตใจ (Mental House Cleaning) จัดเครื่องข่ายเซลล์สมองใหม่ และประมวลเหตุการณ์ทางอารมณ์ ดังนั้นจึงส่งเสริมให้เด็กได้นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอในเวลา กลางคืน
4. การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ เป็นหมายเป็นสิ่งที่ดี ซึ่งไม่จำเป็นต้องยากเกินไปในการ บรรลุ หรือง่ายเกินไปในการทำงานให้สำเร็จ เป้าหมายต้องเป็นสิ่งทำน่ายได้และบรรลุได้ในเวลา เดียวกัน ดังนั้น การตั้งเป้าหมายจำเป็นต้องอยู่ในบริบทของระบบความเชื่อและความสามารถของ นักเรียน ภายในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยเท่านั้น เป้าหมายจึงจะบรรลุได้
5. อุปสรรคต่อการเรียนรู้ เมื่อสมองรับรู้การตกใจหรืออันตราย ร่างกายจะมีปฏิกิริยา ตอบโต้โดยอัตโนมัติ ปรากฏการณ์ของสมองเช่นนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนลงต่ำ (Downshifting) เมื่อสมองเปลี่ยนลงต่ำ จะทำให้ความสามารถในการเรียนรู้ การคิด การวางแผน การแก้ปัญหา การหา ข้อมูลข่าวสาร การคิดสร้างสรรค์ และทักษะการตัดสินใจลดต่ำลง
6. โภชนาการกับการเรียนรู้ นักเรียนต้องได้รับการส่งเสริมให้เอาใจใส่ในการบริโภคอาหาร และโภชนาการที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ความสามารถในการคิด สิ่งที่ สมองต้องการมากที่สุด คือ ออกซิเจน ถ้าสมองขาดออกซิเจนแล้ว ตัวถ่ายทอดเซลล์สมองอื่น ๆ อาจทำให้การเรียนรู้และการคิดช้าลงหรือเร็วขึ้นก็ได้ สารไทโรซีน ซึ่งตามปกติพบในอาหารที่มีโปรตีนสูง ช่วยกระตุ้นความตื่นตัวและการทำงานของสมอง อาหารที่อุดมด้วยโปรตีน ได้แก่ ไข่ ปลา หมู ไก่ โยเกิร์ต และเนยแข็ง เป็นต้น

7. ความตั้งใจในการเรียนรู้ การทำให้นักเรียนมีความตั้งใจและคงความตั้งใจไว้ เป็นภารกิจที่ท้าทายสำหรับครูอาจารย์ ระดับความตั้งใจมีขีดจำกัดจากการเปลี่ยนแปลงในด้านอารมณ์ ระดับกรดอะมิโน ฮอร์โมน และเนื้อหาวิชา ตามปกติช่วงความสนใจของนักเรียนมีช่วงอยู่ระหว่าง 20-25 นาที ระหว่างการเริ่มต้นเสนอเนื้อหากับการจบเสนอเนื้อหา และระหว่างการเสนอแนวคิดสำคัญกับการสั่งงานพิเศษแก่นักเรียน ดังนั้นครูอาจารย์ต้องมีสิ่งกระตุ้นที่แปลกใหม่ หรือมีความเข้มข้นทางอารมณ์ระดับสูง เพื่อให้ได้ความตั้งใจของผู้เรียน ในระหว่างที่มีการสอนหรือการอภิปรายนาน ๆ ครูอาจารย์ควรมีกิจกรรมการลดความเครียด เช่น การยืดเส้นแขน ขา

8. ระดับความคงทนในการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับวิธีการได้รับข้อมูลข่าวสารนั้น ซึ่งมีระดับอัตราดังต่อไปนี้ การอ่าน 10% การได้ยิน 20% การเห็น 30% การฟัง การเห็น 50% การฟัง การเห็น การพูด 70% การฟัง การเห็น การพูด การทำ 90%

9. การเรียนรู้แบบเน้นการผ่อนคลาย การเรียนรู้จะทำได้ดีที่สุดเมื่อนักเรียนมีการเรียนรู้แบบเน้นหรือมีใจจดจ่อ และการเรียนรู้แบบผ่อนคลายหรือกระจายทั่วไปสลับกันไป เช่น มีเวลาคิดเน้นหนัก 10 นาที และคิดกระจาย 2-5 นาที สลับกันไปตลอดช่วงการเรียนรู้ เวลาสูงสุดสำหรับการเรียนรู้แบบเน้นประมาณ 20-25 นาที แล้วให้เวลาสำหรับการคิดแบบผ่อนคลายหรือคิดทั่วไปอีก 2-5 นาที ในกิจกรรมหรือการประมวลผลข้อมูลทางสมอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

10. การเรียนสามขั้นตอน ในห้องเรียนทั่วไปปกติครูเป็นผู้ถ่ายทอดหรือเป็นผู้ให้ข้อมูลข่าวสารแก่นักเรียนหรือให้ปัจจัยป้อน ต่อมาอีกระยะหนึ่งทำการทดสอบหรือให้เด็กทบทวนหรือท่องจำ เพื่อวัดความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียน หรือปัจจัยผลผลิต ส่วนสิ่งที่อยู่ระหว่างปัจจัยป้อนกับปัจจัยผลผลิตคือ การบูรณาการ ซึ่งโยงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยป้อน ชีวิตของผู้เรียนถ้าปัจจัยป้อนไม่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับชีวิตผู้เรียนแล้ว ปัจจัยผลผลิตคงได้น้อยมาก ดังนั้น การเรียนรู้จึงมี 3 ขั้นตอน คือ ปัจจัยป้อน การบูรณาการ และปัจจัยผลผลิต

11. การฟักตัวในการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเพื่อให้แนวคิด ความรู้ และข้อมูลข่าวสารมีการชะลดตัวหรือการปล่อยทิ้งไว้ชั่วขณะจนกว่าจะมีการเรียนรู้แจ้งหรือ “ระสับการณ ออ ไข่เลย” ในสิ่งนั้น

12. คุณสมบัติของข้อมูลข่าวสารที่ทำให้จำได้ดีที่สุด ถ้าข้อมูลข่าวสารมีคุณสมบัตินี้ดังต่อไปนี้

- 12.1 มีความสัมพันธ์กับประสารทสัมพันธ์ โดยเฉพาะประสารทสัมพันธ์การเห็น
- 12.2 อยู่ในบริบทของอารมณ์ เช่น อารมณ์ความรัก อารมณ์สุข หรืออารมณ์โศกเศร้า
- 12.3 มีคุณสมบัติน่าสนใจหรือแตกต่าง
- 12.4 มีความสัมพันธ์อย่างหนักแน่น
- 12.5 มีความจำเป็นต่อการอยู่รอด
- 12.6 มีความสำคัญในทางส่วนตัว
- 12.7 มีการทำซ้ำบ่อย
- 12.8 เป็นสิ่งแรกหรือสิ่งสุดท้ายในเวลาเรียน

จากหลักการและแนวความคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สรุปได้ว่า หลักการของการเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับประสาทสัมผัส ทั้ง 5 คือการมองเห็น การฟัง การสัมผัส การชิมรส การดมกลิ่น เด็กได้แสดงออกอย่างอิสระ ตลอดจน การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อและเหมาะสม การแสดงออกซึ่งความรักความเอาใจใส่ความรู้สึที่อบอุ่น และการดูแลด้านภาวะโภชนาการ การจัดการกับความเครียดการออกกำลังกาย การสอน และการพักผ่อนล้วนมีผลกระทบต่อความสามารถในการเรียนรู้ทั้งสิ้น และการจัดประสบการณ์ที่ซ้ำ ๆ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

จากหลักการของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีนักวิชาการหลายท่านนำไปออกแบบ การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ดังนี้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, น. 64-65) ได้นำหลักการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มาจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูวางแผนในการสนทนากับนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อม ให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียนและสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้
2. ขั้นตกลงกระบวนการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ครูกับนักเรียนตกลงร่วมกันว่านักเรียนจะต้อง ทำกิจกรรมใดบ้าง อย่างไร และจะมีวิธีวัดและประเมินผลอย่างไร
3. ขั้นเสนอความรู้ เป็นขั้นที่ครูจะต้องเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาสร้างเป็น องค์ความรู้ใหม่ คือการสอนหรือการสร้างความคิดรวบยอดให้แก่ นักเรียนจนเกิดความรู้ความเข้าใจใน สิ่งที่เรียน
4. ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่นักเรียนเข้ากลุ่มแล้วร่วมมือกันเรียนรู้และสร้างผลงานในขั้นนี้ คำว่า ฝึกทักษะ หมายถึงการศึกษาค้นคว้า การฝึกปฏิบัติการทดลอง การสังเกตจากสิ่งแวดล้อมแหล่ง เรียนรู้ต่าง ๆ การทำแบบฝึก การวาดภาพ และการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จนประสบผลสำเร็จได้ ผลงานออกมา
5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นที่ตัวแทนแต่ละกลุ่มที่ได้จากการจับสลากออกมาเสนอ ผลงานเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้
6. ขั้นสรุปความรู้ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ แล้วให้นักเรียนทำ ใบงานเป็นรายบุคคลแล้วเปลี่ยนกันตรวจ โดยครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย ให้นักเรียนแต่ละคน ปรับปรุงผลงานตนเองให้ถูกต้อง ครูรับทราบแล้วเก็บผลงานไว้ในแฟ้มสะสมผลงานของตนเอง
7. ขั้นกิจกรรมเกม เป็นขั้นที่ครูจัดทำข้อสอบมาให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลโดยไม่ ซักถามกัน เสร็จแล้วส่งเป็นกลุ่มแล้วเปลี่ยนกันตรวจเป็นกลุ่ม โดยครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยให้ แต่ละกลุ่มหาค่าคะแนนเฉลี่ยบอกครูบันทึกไว้แล้วจึงประกาศผลเกม กลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด เป็นกลุ่มชนะเลิศ
8. ขั้นประยุกต์ ใช้ความรู้เป็นขั้นที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเดี่ยว เป็นคู่ หรือกลุ่มก็ได้ โดยนำหัวข้อหรือประเด็นที่ครูยกขึ้นไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม โดยจัดทำเป็นผลงานอาจเป็นโครงการน แผนผังความคิด หรือรายงานในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมทั้ง 8 ขั้นตอนนี้สอดคล้องกับหลักการเรียนของ BBL คือ การเรียนเดิม โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลายเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้แม่นยำและจำได้นาน

พรพีโล เลิศวิชา (2558, น. 26-33) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน 5 ขั้นตอนดังนี้

1. อุ่นเครื่อง (Warm-Up) กิจกรรมที่ทำให้สมองตื่นตัว เตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้วิชาต่อไป หรือระหว่างชั่วโมงที่ดีที่สุดก็คือ การ Warm-Up (อุ่นเครื่อง) ควรให้ทำ Warm-Up เพื่อกระตุ้นสมอง การ Warm-Up นั้นทำได้ 3 วิธี คือ

1.1 Brain Exercise คือ การเคลื่อนไหวร่างกายข้ามแกนกลางของลำตัว เพื่อกระตุ้นและพัฒนาสมองทั้งสองซีก

1.2 การเคลื่อนไหวเป็นจังหวะ คือ กิจกรรมที่จัดให้เด็กได้เคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างอิสระ โดยใช้เสียงเพลง จังหวะ และทำนอง คำคล้องจอง หรืออุปกรณ์ประกอบการเคลื่อนไหว

1.3 ยืนเส้นยืดสาย คือ การยืดเหยียด นักเรียนควรได้ยืดเส้นยืดสาย หรือทำโยคะ เช่น ทำโยคะสำหรับเด็ก การเคลื่อนไหวร่างกายในท่วงท่าต่าง ๆ ทำให้ออกกำลังกาย ร่างกายแข็งแรง และมีพัฒนาการดีขึ้น

2. ชี้นำเสนอความรู้ (Present) การนำเสนอความรู้ (การสอน) เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กทุกคนได้เรียนรู้อย่างประสิทธิภาพ โดยนำเสนอความรู้ใหม่ ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เช่น สื่อของจริง บัตรภาพ บัตรคำ บัตรตัวเลข บทเพลง เป็นต้น

3. ขั้นลงมือเรียนรู้-ฝึกทำ-ฝึกฝน (Learn-Practice) การที่ครูนำเสนอความรู้ หรือที่เรียกว่า “สอน” นั้น เป็นเพียงแต่การเสนอความรู้และประสบการณ์ใหม่ให้นักเรียน แต่การเรียนรู้จริง ๆ อยู่กับการลงมือทำ การใช้ความรู้ที่ได้ออกไปใช้กับกิจกรรมต่าง ๆ เช่น พานักเรียนไปดูของจริง สำรวจและบันทึกจากสิ่งที่พบเห็น ทำกิจกรรมจากใบงาน เช่น เล่นเกม ใช้อุปกรณ์เคาะลงบนโต๊ะหรือข้อความ ให้เด็กได้เคลื่อนไหว และควรมีใบงานที่ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้

4. ขั้นสรุปความรู้ (Summary) การนำประสบการณ์ทั้งหมดจากการเรียนรู้ มาสรุป รวบรวมเป็นความรู้ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง มีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเรามักสังเกตได้ว่า นักเรียนอาจทำการฝึกผิดพลาด ทำแบบฝึกหัดไม่ถูก สร้างความรู้จาก Concept ที่ผิด เป็นต้น ความผิดพลาดเหล่านี้ จะปล่อยไปไม่ได้ การตรวจงานไม่ใช่การขีดถูกขีดผิดแล้วจบ แต่ต้องทำงานแก้ไข ให้นักเรียนทำความเข้าใจเสียใหม่แก่ความเข้าใจผิดนั้น เราจะรู้ปัญหานี้ได้ก็ต่อเมื่อเรามีกิจกรรมหรือใบงาน

5. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Apply) เป็นขั้นที่ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำเดี่ยว ทำคู่ หรือกลุ่มก็ได้ โดยให้นำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่ครูมอบหมายให้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

อีริค เจนเซน (Jensen, 2000) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานว่ามี 5 ขั้นตอนเรียงลำดับได้ดังนี้

1. ขั้นการเตรียมสมอง (Preparation) เป็นการเตรียมสมองสำหรับการเชื่อมโยงการเรียนรู้ ผู้สอนอาจจะให้กำลังใจหรือกระตุ้นผู้เรียนด้วยการอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วและสอบถามความต้องการของผู้เรียนว่าต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับอะไรในหัวข้ออีกบ้าง
2. ขั้นให้ความรู้ใหม่ (Acquisition) แต่มีการเตรียมสมองเพื่อซึมซับข้อมูลใหม่ สมองจะเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้เพิ่มเติมกับข้อมูลใหม่ตามความเป็นจริงอย่างสร้างสรรค์
3. ขั้นทำความเข้าใจอย่างละเอียด (Elaboration) ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการใช้ข้อมูลและข้อคิดเห็น เพื่อสนับสนุนเชื่อมโยงการเรียนรู้และเพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด
4. ขั้นจดจำข้อมูลที่เรียนรู้ (Memory formation) สมองจะทำงานภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยดึงข้อมูลจากการเรียนรู้ทางอารมณ์และสภาพทางร่างกายของผู้เรียนในเวลานั้น มาใช้แบบไม่รู้ตัวเป็นไปโดยอัตโนมัติ การสร้างความจำเกิดขึ้นทั้งในขณะที่ผู้เรียนพักผ่อนและนอนหลับ
5. ขั้นบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (Function Integration) ผู้เรียนจะประยุกต์ข้อมูลเดิมมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ เช่น ผู้เรียนเคยเรียนการสอนเครื่องมือ อุปกรณ์ โดยการดูการซ่อมเตาอบที่บ้านพัก แล้วเขาต้องสามารถประยุกต์ทักษะการซ่อมเตาอบไปซ่อมอุปกรณ์อื่นได้ด้วย

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐานนั้นต้องใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น เกม เพลง การเรียนเป็นกลุ่ม และหลักการที่สำคัญของการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐานคือ เรียนซ้ำ ย้ำ ทวน ที่ให้เกิดการเรียนรู้ที่จำได้ และแม่นยำและนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง และในการสอนแบบนี้ ผู้สอนสามารถปรับกิจกรรมหรือสื่อการสอนได้หลากหลายตามสภาพและสถานการณ์

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

อดุสิทธิ์ คิธรรมย์ (2548, น. 6) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันในกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน รับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน รวมทั้งร่วมกันส่งเสริมการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน

นภาพร สมบูรณ์สุข (2548, น. 8) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ว่าเป็นการเรียนแบบร่วมมือวิธีหนึ่งที่ยึดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มและเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม

ละออ ปันทอง (2549, น. 5) ได้ให้ความหมาย การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ว่าเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้แบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละบุคคลความสามารถ เชื้อชาติ คนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า กระทั่งคนที่อ่อนเกิดความเข้าใจอย่างแม่นยำ เมื่อทดสอบย่อยต้องทำด้วยตนเองไม่มีการช่วยเหลือกันและกันแต่ละคนต้องทำคะแนนให้ได้มากที่สุดเพื่อความสำเร็จของกลุ่มให้ได้รับการยกย่อง

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละบุคคลความสามารถ เชื้อชาติ ผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันในกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน

รับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน รวมทั้งร่วมกันส่งเสริมการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน และยึดผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อความสำเร็จของกลุ่มให้ได้รับการยกย่อง

2.3.2 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

สลาบิน ได้เสนอไว้เมื่อปี ค.ศ. 1980 มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (Slavin, 1980 อ้างในวาสนา ไตรวัฒน์ธงไชย, 2543, น. 39-40)

1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน (Class presentation) ครูเป็นผู้นำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนไม่ว่าจะเป็นมโนทัศน์ ทักษะและ/หรือกระบวนการ การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียนนี้อาจใช้การบรรยาย การสาธิตประกอบการบรรยาย การใช้วีดิทัศน์หรือแม้แต่การให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามหนังสือเรียน

2. การทำงานกลุ่ม (Teams) ครูจะแบ่งนักเรียน ออกเป็นกลุ่ม ๆ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4-5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน มีทั้งเพศหญิงและเพศชาย ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มได้ทราบถึงหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่านักเรียนต้องช่วยเหลือกันเรียนร่วมกัน อภิปรายปัญหาาร่วมกัน ตรวจสอบคำตอบของงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขคำตอบร่วมกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องพยายามทำงานให้ดีที่สุดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ให้กำลังใจและทำงานร่วมกันได้ หลังจากครูจัดกลุ่มเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันจากใบงานที่ครูเตรียมไว้จนสำเร็จ ครูอาจจัดเตรียมใบงานที่มีคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนเพื่อใช้เป็นบทเรียนของการเรียนแบบร่วมมือ ครูควรบอกนักเรียนว่าใบงานนี้ออกแบบมาให้ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม เพื่อเตรียมตัวสำหรับการทดสอบย่อย สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะต้องช่วยกันตอบคำถามทุกคำถาม โดยแบ่งกันตอบคำถามเป็นคู่ ๆ และเมื่อตอบคำถามเสร็จแล้วก็เอาคำตอบมาแลกเปลี่ยนกัน โดยสมาชิกแต่ละคนจะต้องมีความรับผิดชอบซึ่งกันและกันในการตอบคำถามแต่ละข้อให้ได้ ในการกระตุ้นให้สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบซึ่งกันและกัน ควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

2.1 ต้องแน่ใจว่าสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถตอบคำถามแต่ละข้อได้อย่างถูกต้อง

2.2 ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามทุกข้อให้ได้โดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือจากเพื่อนนอกกลุ่มหรือขอความช่วยเหลือจากครูให้น้อยลง

2.3 ต้องให้แน่ใจว่าสมาชิกแต่ละคนสามารถอธิบายคำตอบแต่ละข้อได้ ถ้าคำถามแต่ละข้อเป็นแบบเลือกคำตอบ

3. การทดสอบย่อย (Quizzes) หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูก็ทำการทดสอบย่อยนักเรียน โดยนักเรียนต่างคนต่างทำ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมา สิ่งนี้จะเป็นตัวกระตุ้นความรับผิดชอบของนักเรียน

4. คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน (Individual improvement score) คะแนนพัฒนาการของนักเรียนจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนทำงานหนักขึ้น ในการทดสอบแต่ละครั้งครูจะมีคะแนนพื้นฐาน (Base score) ซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุดของนักเรียนในการทดสอบย่อยแต่ละครั้ง ซึ่งคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนนั้นได้จากคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนพื้นฐาน (คะแนนต่ำสุดในการทดสอบ) กับคะแนนที่นักเรียนสอบได้ในการทดสอบย่อย ๆ นั้น ส่วนคะแนนของกลุ่ม (Team score) ได้จากการรวมคะแนนพัฒนาการของนักเรียนทุกคนในกลุ่มเข้าด้วยกัน

5. การรับรองผลงานของกลุ่ม (Team recognition) โดยการประกาศคะแนนของกลุ่มแต่ละกลุ่มให้ทราบ พร้อมกับให้คำชมเชย หรือให้ประกาศนียบัตรหรือให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนมีความสำคัญเท่าเทียมกับคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้รับจากการทดสอบ

2.3.3 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

สลาวิน (Slavin, 1978, p. 129) ได้ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสอน ครูดำเนินการสอนเนื้อหา ทักษะหรือวิธีการเกี่ยวกับบทเรียนนั้น ๆ อาจเป็นกิจกรรมที่ครูบรรยายสาธิตใช้สื่อประกอบการสอนหรือให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนความรู้เป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน สมาชิกในกลุ่มต้องมีความเข้าใจว่า สมาชิกทุกคนจะต้องทำงานร่วมกันเพื่อช่วยเหลือกันและกันในการศึกษาเอกสาร และทบทวนความรู้เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการสอบย่อย ครูเน้นให้นักเรียนทำดังนี้

2.1 ต้องให้แน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องทุกข้อ

2.2 เมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหา ให้นักเรียนช่วยเหลือกันภายในกลุ่มก่อนที่จะถามครูหรือถามเพื่อนกลุ่มอื่น

2.3 ให้สมาชิกอธิบายเหตุผลของคำตอบของแต่ละคำถามให้ได้โดยเฉพาะแบบฝึกหัดที่เป็นคำถามปรนัยแบบให้เลือกตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย ครูจัดให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย หลังจากนักเรียนได้เรียนและทบทวนเป็นกลุ่มเสร็จแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบคนเดียวไม่มีการช่วยเหลือกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ คะแนนพัฒนาการเป็นคะแนนที่ได้จากการพิจารณาความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ต่ำสุดของการทดสอบครั้งก่อน ๆ กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งปัจจุบัน เมื่อได้คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนแล้ว จึงหาคะแนนพัฒนาการของกลุ่มซึ่งได้จากการนำคะแนนพัฒนาการของสมาชิกแต่ละคนมารวมกัน หรือหาค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของสมาชิกทุกคน

ขั้นที่ 5 ขั้นให้รางวัลกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนปรับปรุงตามเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับคำชมเชยหรือติดประกาศที่บอร์ดในห้องเรียน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 37-38) กล่าวว่า เทคนิคการสอนแบบ STAD หรือ Student Teams Achievement Divisions (STAD) เทคนิคนี้พัฒนาเพิ่มเติมจากเทคนิค TGT แต่จะใช้การทดสอบรายบุคคลแทนการแข่งขัน มีขั้นตอนกิจกรรม ดังนี้

1. ครูนำเสนอประเด็นเนื้อหาใหม่ โดยอาจนำเสนอด้วยสื่อที่น่าสนใจ ใช้การสอนโดยตรงหรือตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปราย

2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน สมาชิกมีความสามารถต่างกัน มีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

3. แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาทบทวนเนื้อหาที่ครูนำเสนอจนเข้าใจ

4. ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบ (Quiz) เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

5. ตรวจสอบคำตอบของผู้เรียน นำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

6. กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุด (ในกรณีที่แต่ละกลุ่มมีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากัน ให้ใช้คะแนนเฉลี่ยแทนคะแนนรวม) จะได้รับคำชมเชย โดยอาจติดประกาศไว้ที่บอร์ดหรือป้ายนิเทศของห้องเรียน

ทศนา แคมมณี (2558, น. 266-267) กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ เอส.ที.เอ.ดี. (STAD) คำว่า “STAD” เป็นตัวย่อของ “Student Teams Achievement Divisions” กระบวนการ ดำเนินการมีดังนี้

1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน เราเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านของเรา (Home Group)

2. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระนั้นร่วมกันเนื้อหาสาระนั้นอาจมีหลายตอน ซึ่งผู้เรียนอาจต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอน และเก็บคะแนนของตนไว้

3. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้าย ซึ่งเป็นการทดสอบรวบยอดและนำคะแนนของตนไปหาคะแนนพัฒนาการ (Improvement score) ซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนพื้นฐาน : ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบย่อยหลาย ๆ ครั้งที่ผู้เรียนแต่ละคนทำได้

คะแนนที่ได้ : ได้จากการนำคะแนนทดสอบครั้งสุดท้ายลบคะแนนพื้นฐาน

คะแนนพัฒนาการ : ถ้าคะแนนที่ได้คือ

-11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 0

-1 ถึง -10 คะแนนพัฒนาการ = 10

+1 ถึง 10 คะแนนพัฒนาการ = 20

+11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30

4. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา นำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

สุวรรณ จั๊ยทอง (2560, น. 368) กล่าวว่า การคิดคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนในกลุ่ม คิดคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบย่อยกับคะแนนฐานของแต่ละคน ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน คะแนนความก้าวหน้า 0 คะแนน

ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน คะแนนความก้าวหน้า 10 คะแนน

ได้คะแนนเท่ากับคะแนนฐาน คะแนนความก้าวหน้า 15 คะแนน

ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน คะแนนความก้าวหน้า 20 คะแนน

ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน คะแนนความก้าวหน้า 30 คะแนน

หมายเหตุ : คะแนนที่นำมาเทียบค่าคะแนนความก้าวหน้าจะต้องมาจากคะแนนเต็ม 100

คะแนนทีมหรือกลุ่ม คิดจากคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนจะนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม ซึ่งจะมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้นเพื่อวัดระดับของกลุ่มและการให้รางวัล ดังนี้

ได้คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ย 15-19 คะแนน รางวัลเหรียญทองแดง
 ได้คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ย 20-24 คะแนน รางวัลเหรียญเงิน
 ได้คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ย 25-30 คะแนน รางวัลเหรียญทอง
 คะแนนรวมทีมหรือกลุ่ม ทีมไหนได้คะแนนมากจะได้รับการยกย่อง

จากข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนตามสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เป็นเด็กเรียนเก่ง 1 คน เด็กเรียนปานกลาง 2 คน เด็กเรียนอ่อน 1 คน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน คือ การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้นเรียน การเรียน กลุ่มย่อย การทดสอบย่อย คะแนนในการพัฒนาตนเอง และกลุ่มที่ได้รับการยกย่องและยอมรับ

2.4 การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)

ตารางที่ 2.10 วิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ของนักวิชาการและผู้วิจัย

นักวิชาการ ชั้น BBL	วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์	พรพิไล เลิศวิชา	Jensen	ฉวีวรรณ สีสม	ชญชฌนภ โทเนงกตลิต	ผู้วิจัย
ขั้นอุ่นเครื่อง		✓		✓		✓
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	✓		✓	✓	✓	✓
ขั้นตกลงกระบวนการเรียนรู้	✓				✓	
ขั้นเสนอความรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นฝึกทักษะ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้	✓				✓	
ขั้นสรุปความรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นกิจกรรมเกม	✓					
ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้	✓	✓	✓	✓		✓

จากตารางที่ 2.10 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) มีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นอุ่นเครื่อง หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ทำให้สมองตื่นตัว เตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ ฝึกสมองซีกซ้ายซีกขวาให้ทำงานประสานกัน เพื่อกระตุ้นสมองโดยการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยท่าทางต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน หมายถึง ขั้นที่สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้สอนสนทนากับผู้เรียน เพื่อเตรียมพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียนและสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้ และทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยนำเสนอความรู้ใหม่ สร้างความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนจนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรม เรียนรู้ และสร้างผลงานจากการลงมือทำ ฝึกปฏิบัติ และใช้ความรู้ที่นั่นทำกิจกรรมต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้จากการเรียนรู้ มาสรุปรวบยอดเป็นความรู้ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 6 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำ โดยนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ผลงานที่มอบหมายให้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

หมายเหตุ 1. ขั้นตกลงกระบวนการเรียนรู้ของวิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ และธัญชนก โห่่งกตหลด เหตุผลที่ไม่เลือก เพราะ ขั้นตกลงกระบวนการเรียนรู้เป็นขั้นตอนย่อยของขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของวิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ และธัญชนก โห่่งกตหลด เหตุผลที่ไม่เลือก เพราะ ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นขั้นตอนย่อยของขั้นฝึกทักษะ

3. ขั้นกิจกรรมเกมของวิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ เหตุผลที่ไม่เลือก เพราะ ขั้นกิจกรรมเกมเป็นขั้นตอนย่อยของขั้นฝึกทักษะ

การจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค STAD มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสอน ผู้สอนดำเนินการสอนเนื้อหา ทักษะหรือวิธีการเกี่ยวกับบทเรียนนั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้เป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน สมาชิกทุกคนจะต้องทำงานร่วมกันเพื่อช่วยเหลือกันและกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย หลังจากผู้เรียนได้เรียนและทบทวนเป็นกลุ่ม เสร็จแล้วผู้เรียนทำแบบทดสอบคนเดียวไม่มีการช่วยเหลือกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ คะแนนพัฒนาการเป็นคะแนนที่ได้จากการพิจารณาความแตกต่างระหว่างคะแนนของการทดสอบครั้งก่อน ๆ (คะแนนฐาน) กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งปัจจุบัน เมื่อได้คะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนแล้ว จึงหาคะแนนพัฒนาการของกลุ่ม ซึ่งได้จากการนำคะแนนพัฒนาการของสมาชิกแต่ละคนมารวมกัน หรือหาค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของสมาชิกทุกคน

ขั้นที่ 5 ขั้นให้รางวัลกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับคำชมเชยรางวัล หรือติดประกาศที่บอร์ดในห้องเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 การสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)	การจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค STAD	การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD
ขั้นที่ 1 ขั้นอุ่นเครื่อง		ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม
ขั้นที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน		
ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอความรู้	ขั้นที่ 1 ขั้นสอน	ขั้นที่ 2 นำเสนอความรู้
ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ	ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้เป็นกลุ่ม	ขั้นที่ 3 กิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะ
ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปความรู้		ขั้นที่ 4 สรุปความรู้
	ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย	ขั้นที่ 5 การทดสอบย่อย
	ขั้นที่ 4 ขั้นหาคะแนนพัฒนาการ	
	ขั้นที่ 5 ขั้นให้รางวัลกลุ่ม	
ขั้นที่ 6 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้		ขั้นที่ 6 การนำไปใช้

จากตารางที่ 2.11 ได้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ทำให้สมองตื่นตัว เตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ ฝึกสมองซีกซ้ายซีกขวาให้ทำงานประสานกัน เพื่อกระตุ้นสมองโดยการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยท่าทางต่าง ๆ พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้สอนสนทนากับผู้เรียนและทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียนและสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยนำเสนอความรู้ใหม่ สร้างความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนจนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรม เรียนรู้ และสร้างผลงาน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน ฝึกทักษะจากการลงมือทำ ฝึกปฏิบัติ และใช้ความรู้ที่นำมาทำกิจกรรมต่าง ๆ สมาชิกทุกคนจะต้องทำงานร่วมกันเพื่อช่วยเหลือกันและกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันนำเนื้อหาสาระจากการเรียนรู้ มาสรุปเป็นความรู้รวบยอดอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 5 ขั้นการทดสอบย่อย หมายถึง ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย หลังจากผู้เรียนได้เรียนและทบทวนเป็นกลุ่มเสร็จแล้ว ผู้เรียนทำแบบทดสอบคนเดียวไม่มีการช่วยเหลือกัน และนำไปหาคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน แล้วจึงหาคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม ซึ่งได้จากการนำคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนมารวมกัน นำมาหาค่าเฉลี่ยของคะแนน

ความก้าวหน้าของกลุ่ม และสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับคำชมเชยรางวัล หรือติดประกาศที่บอร์ดในห้องเรียนในช่วงเวลาต่อไป

ขั้นที่ 6 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำ โดยนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ผลงานที่มอบหมายให้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เวลมิเออร์ (Wehmeier, 2000, p. 9) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วน คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของด้านอื่น ๆ

กู๊ด (Good, 1973, p. 7) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 อย่าง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของด้านต่าง ๆ

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, น. 53) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

ศิริพร มาวรธนา (2546, น. 35) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการได้รับการฝึกฝนสั่งสอนในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับชั้นในวิชาต่าง ๆ

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา ความรู้ ความจำ ด้านการคำนวณ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ การนำไปใช้การวิเคราะห์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ

2.5.2 ลักษณะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรจะได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจนเฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินไปเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมดก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่ต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ได้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพ

2.5.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, น. 97-99)

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่า จะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพโดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้นแล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2.5.4 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

บลูม (Bloom, 1976, p. 201) กล่าวถึงลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญา ในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม ที่ปรับปรุงใหม่ ยังคงมีลำดับขั้น 6 ขั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่างสรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจาร์ณ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643-696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำและด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดระดับนี้จะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงและความรู้พื้นฐาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะเป็นการถามโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณ ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ที่ง่าย คล้ายคลึงกับตัวอย่างที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความโดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principle, Rules & Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบของปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Element form One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read; & Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในโรงเรียน พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Knowledge of Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Knowledge of Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวข้อง

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Knowledge of Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Knowledge of Recognize, Patterns, Isomorphism & Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้นคือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Knowledge of Solve non-routine problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Knowledge of Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Knowledge of Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาด

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Knowledge of Criticize Proofs) ความสามารถในการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ยุ่งยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Knowledge of Formulate & Validate Generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยใช้ความสัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาคำตอบและพิสูจน์ประโยคคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

2.6 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.6.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคะนอง (2553, น. 56) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, น. 47) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการจัดระบบและอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ของตนให้บุคคลอื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และสมเหตุสมผล โดยการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายได้โดยการพูด การเขียน และการนำเสนอแนวคิดที่เป็นรูปธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 79) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการพูดการเขียนการใช้ศัพท์สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ รูปภาพ และแบบจำลอง เพื่อแสดงแนวคิดหรืออธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมีความกระชับ ชัดเจน และเหมาะสม

ศศิธร แม้นสงวน (2556, น. 186) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ว่าหมายถึงกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารโดยนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร ต่าง ๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การดู การแสดงท่าทาง โดยมี การใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชันและแบบจำลองตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มาช่วยในการสื่อความหมาย

สรุปได้ว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสื่อความหมาย แสดงแนวคิด และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องและมีขั้นตอน

2.6.2 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

วรารภรณ์ มีหนัก (2545, น. 62) ได้ให้ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทำให้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิด

วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง ตาราง และกราฟ

อัมพร ม้าคะนอง (2547, น. 103) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน
2. ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสม
3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสาร และผู้รับสาร
4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียน จะทำให้วางแผนจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2554, น. 48) ได้ให้ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจถูกต้องและลึกซึ้งในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น รวมทั้งการทำให้ผู้สอนได้รู้ถึงความเข้าใจและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 59) ได้ให้ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นได้รับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีประสิทธิภาพ การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย หรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ ซึ่งกันและกันยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

Rowan and Morrow (1993, p. 7) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ช่วยปรับปรุงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น
2. ช่วยให้นักเรียนสามารถแบ่งปันความเข้าใจของตนเองให้เพื่อนได้
3. ช่วยให้นักเรียนมีความเป็นตัวของตัวเองมากขึ้นในฐานะของนักเรียน
4. จะช่วยให้บรรยากาศในการเรียนให้ดูอบอุ่นมากยิ่งขึ้น
5. ช่วยให้ครูเข้าใจความคิดของนักเรียน ว่าควรจะแนะนำนักเรียนในเรื่องใดบ้าง

สรุปได้ว่า ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะทำให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ออกมาได้ รวมทั้งผู้สอนจะได้รู้ถึงความเข้าใจและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอีกด้วย

2.6.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2545, น. 201) ได้เสนอ แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ว่า การฝึกความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นี้ควรทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิด

ตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

วรารักษ์ มีหนัก (2545, น. 62) ได้เสนอแนวทางการพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยครูช่วยชี้แนะ

การฝึกทักษะกระบวนการควรทำอย่างต่อเนื่องโดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปภาพแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, น. 48-50) ได้กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะสื่อสาร คือผู้สอน โดยครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

1. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการอ่าน การพูด การเขียน และการนำเสนอ

2. ผู้สอนต้องจัดบรรยากาศหรือสภาพห้องเรียนที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการอธิบาย การถกเถียง การอภิปราย การแสดงเหตุผลร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ค้นหาปัญหาร่วมกัน รวมถึงการให้คำแนะนำจากผู้สอน อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอันลึกซึ้งในความคิดของตนเอง แต่อย่างไรก็ตามหากผู้สอนต้องการฝึกทักษะการสื่อสารให้กับผู้เรียน ผู้สอนควรลดปริมาณเวลาหรือปริมาณการพูดของตนเองให้น้อยลง เพื่อให้ผู้เรียนได้สื่อสารกันมากขึ้น

3. ผู้สอนควรถามบ่อย ๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามปลายเปิด (Open-Ended questions) เนื่องจากจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลายและสามารถนำแนวคิดนั้นมาสื่อสาร และแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น

4. ผู้สอนควรใช้เนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวพวกเขา ทำให้การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นไปได้อย่างสมบูรณ์

5. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและตอบคำถามต่าง ๆ เช่น “เกิดอะไรขึ้นเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ๆ” “ทำไมคิดว่าสิ่งเหล่านั้นถูกต้อง” “คิดอย่างไรเกี่ยวกับ ...” ซึ่งล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดความคิด มีการสื่อสารออกมา หรือบางครั้งอาจให้ผู้เรียนอธิบายกระบวนการหรือวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ โดยให้เขียนเป็นประโยคสั้น ๆ เช่น ทำอย่างไร ผลเป็นเช่นไร ทำไมทำเช่นนั้น เป็นต้น

อัมพร ม้าคะนอง (2547, น. 103) ได้กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้น อาจเริ่มต้นจากสิ่งง่าย ๆ เช่น ผู้สอนฝึกผู้เรียนให้แสดงความคิดเห็น

ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาของตนเอง ในลักษณะที่ไม่เป็นทางการ (Informal style) ซึ่งจะเป็นการ แสดงความคิดเห็นที่เกิดขึ้นแรก ๆ (Initial thinking) หรือความรู้ที่ตนเพิ่งสร้างขึ้นหรือรับมา การฝึก ในลักษณะนี้ผู้สอนจะต้องมี ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาทางคณิตศาสตร์และความหมายที่แตกต่างกัน ออกไปของศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากบางคำเมื่อไม่อยู่ในบริบททางคณิตศาสตร์ ก็อาจมี ความหมายอื่นที่แตกต่างจากความหมายในบริบททางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้เรียนใช้ ภาษาที่ไม่เป็นทางการ เช่นคำว่า คู่ หักออก ผลที่ได้ เป็นต้น หลังจากฝึกการสื่อสารอย่างไม่เป็น ทางการแล้ว ในลำดับต่อไปผู้สอนอาจฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารอย่างเป็นทางการ (Formal style) ซึ่งเป็น กระบวนการแสดงความเข้าใจกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน โดยใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียนที่เป็น ทางการ อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารในลักษณะใด หากผู้สอนต้องการฝึกทักษะการสื่อสาร ให้กับ ผู้เรียน ผู้สอนควรลดเวลาหรือปริมาณการพูดในห้องเรียนของตนให้น้อยลง เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ สื่อสารกันมากขึ้น

สรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การฝึกให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาของตนเองในลักษณะที่ ไม่เป็นทางการ (Informal style) ซึ่งเป็นการแสดงความคิดเห็นที่เกิดขึ้นแรก ๆ หรือความรู้ที่ตนเพิ่ง ได้รับความ แล้วในลำดับต่อไป ผู้สอนอาจฝึกให้นักเรียนสื่อสารอย่างเป็นทางการ (Forma style) โดยการพูดโดยใช้ภาษาที่เป็นทางการ หรือการเขียนสื่อสารแสดงแนวคิด

2. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน (Cooperative & Collaborative group) การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้เป็นโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่มและเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง

3. ผู้สอนต้องจัดบรรยากาศหรือสภาพห้องเรียนที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้นักเรียนมีการ อธิบาย การถกเถียง การอภิปราย การแสดงเหตุผลร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิธีการที่จะทำให้ ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ค้นหาปัญหาาร่วมกัน

4. ผู้สอนควรถามบ่อย ๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามปลายเปิด (Open-Ended question) โดยการฝึกความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นี้ต้องทำอย่าง ต่อเนื่องโดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็น ปัญหา ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็น อย่างไร จะใช้ภาพตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

2.6.4 การวัดและประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคะนอง (2547, น. 146) ได้กล่าวว่า แนวทางการประเมินผลความสามารถในการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน คือ การออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมเพื่อ พัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการสืบค้น อภิปราย บรรยาย สาธิตความรู้ต่าง ๆ โดยกิจกรรมนั้น เป็นกิจกรรมที่อยู่ในสภาพจริง ผู้เรียนจะสามารถสื่อสารความคิด แสดงความคิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยนการค้นหาคำความรู้ ตลอดจนสนับสนุนข้อคิดเห็นต่าง ๆ ซึ่งแสดงออกโดยการฟัง พูด อ่าน เขียน กิจกรรมที่กระทำเหล่านี้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการกระทำทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการสื่อสาร เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็น และถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีความยากในการใช้เครื่องหมายต่าง ๆ

ให้ถูกต้อง แต่บางครั้งการให้ผู้เรียนแสดงออกมาโดยใช้คำพูดของตนเอง จะทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจแจ่มแจ้งขึ้น ซึ่งความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สามารถประเมินได้จากการแสดง ความหมาย และมโนทัศน์ที่ผู้เรียนพูดออกมามีการประเมินควรอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ของการสื่อสาร เช่น การสื่อสารระหว่างบุคคล การสื่อสารระหว่างการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ และจากการที่การสื่อสาร หมายถึง การแสดงออกในรูปการใช้ศัพท์ เครื่องหมาย และโครงสร้างที่แสดงออกมา ถึงความเข้าใจใน สิ่งนั้น และความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น จึงสรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการผสมผสาน กลมกลืนระหว่างความรู้กับการกระทำทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า แนวทางการประเมินความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การสังเกตและสอบถาม ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์
2. การตรวจผลงาน เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา โดยพิจารณาว่า นักเรียน ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร

ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.6.5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การประเมิน (Rubric) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เกณฑ์ (Criteria) และระดับคุณภาพ หรือระดับคะแนน โดยทั่วไป เกณฑ์การประเมินมีอยู่ 2 ประเภท นั่นคือ เกณฑ์การประเมินแบบ ภาพรวม (Holistic rubric) และเกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic rubric) ซึ่งในงานวิจัยนี้ จะใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบภาพรวม (Holistic rubric) ซึ่งมีนักการศึกษาได้กำหนดเกณฑ์ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 94) ได้เสนอเกณฑ์ การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการสื่อสารไว้ ในตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการ สื่อสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
3 (ดี)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูล ตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วน สมบูรณ์
2 (พอใช้)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอข้อมูลได้ ชัดเจนบางประเด็น และยังขาดรายละเอียดในบางประเด็น
1 (ต้องปรับปรุง)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน

โรงเรียนวังไกลกังวล (2557, น. 184) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียนไกลกังวล

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4 (ดีมาก)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ตามลำดับขั้นตอนเป็นระบบ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 (ดี)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
2 (พอใช้)	พยายามใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แสดงข้อมูลประกอบชัดเจน เป็นบางส่วน
1 (ต้องปรับปรุง)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ชัดเจน
0 (ไม่พยายาม)	ไม่นำเสนอ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และโรงเรียนวังไกลกังวล โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
2 (ดี)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง เขียนสื่อความหมายข้อมูลตามลำดับขั้นตอนถูกต้อง
1 (พอใช้)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน และเขียนสื่อความหมายไม่ชัดเจน หรือ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่เขียนสื่อความหมายไม่ชัดเจน หรือ เขียนสื่อความหมายได้ชัดเจน แต่ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
0 (ยังไม่พอใช้)	ไม่นำเสนอ หรือใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการเขียนสื่อความหมายผิด

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ธัญญาพร สมแหงม ยุภาติ ปณระราช และฐิติกร เพชรมี (2560) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มมีความสามัคคีกันมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ นักเรียนได้ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม และนักเรียนมีการแก้ไขปัญหา/หรือปรับปรุงผลงานกลุ่มตามลำดับ และมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า คณิตศาสตร์สอนให้มีความรู้และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ ฉันทู้สึกว่าครูไม่ลำเอียงมีความยุติธรรมกับทุกคน และฉันมีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

ชไมพร รังสิยานุพงศ์ รัตนา ศรีทัศน์ และพินดา วราสุนันท์ (2559) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นม.5/3 ที่ได้รับวิธีการสอนแบบ STAD มีคะแนนพัฒนาการระหว่างเรียนสูงขึ้นตามลำดับ และผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 รวมทั้งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน ระหว่างจัดการเรียนการสอนแบบ STAD มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี และนักเรียนที่ได้รับวิธีการสอนแบบ STAD มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับดีขึ้นไป

ณัฐพล เฟื่องฟุ้ง (2559) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานอยู่ในระดับมากและสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อุไรรัตน์ เหล่าภักดี (2559) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก การลบ การคูณทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) จากการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) เรื่องการบวก การลบ การคูณทศนิยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.08/85.36 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐานโดยรวมอยู่ที่ระดับมากที่สุด

อังสนา ศรีสวนแดง (2555) ได้ศึกษาการได้รับผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL จากผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของคนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของคนโดยใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.87$, S.D. = 0.12)

ศิรินันท์ ว่องโชติกุล (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา จากผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษาที่มีความสอดคล้องและความเหมาะสมในทั้ง 7 องค์ประกอบหลักซึ่งได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน 4) ขั้นตอนที่ใช้สอนประกอบด้วย ขั้นที่หนึ่ง คลายสมอง (Loosen the brain) ขั้นที่สอง เชื่อมโยงประสบการณ์ (Linking the experiences) ขั้นที่สาม เรียนรู้เนื้อหา (Learn the content) ขั้นที่สี่ นำพาปฏิบัติ (Lead the practice) และ ขั้นที่ห้า ความรู้คงอยู่ (Lifelong the knowledge) 5) ระบบสนับสนุน 6) การประเมินผล และ 7) ผลของการนำไปใช้ โดยรูปแบบการสอนมีความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยรวมทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.44) และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน ระดับประถมศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศุภณัฐ ดิลกคุณธรรม (2558) ได้ศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 80.89/81.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ฤชามน ชนาเมธิสกร (2559) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้

สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วัลยา บุญอากาศ (2556) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุนนา แก้วทาสี (2555) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. (STAD) กับ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. (KWDL) จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ไม่แตกต่างกัน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. สูงกว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี.

อัจฉราพรรณ อาโน (2555) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ของโรงเรียนที่กำหนดร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่าระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจ ของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก อยู่ในระดับไม่ต่ำกว่าระดับความพึงพอใจมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จักจั่น กายโนนสูง (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 60.11 และร้อยละ 73.44 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนปลหลังเรียนมี

คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 53.11 และร้อยละ 72.56 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุตารัตน์ ภิรมย์ราช (2555) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิค Think Talk Write ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค Think Talk Write ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสอบมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Zakaria (2010) ได้ศึกษาผลกระทบของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการวิจัยกึ่งทดลอง ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเป็นวิธีการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สรุปว่าการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ครูคณิตศาสตร์จำเป็นต้องรวมไว้ในการสอน

Madhu and Manju (2014) ได้ศึกษาผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับเพศของกลยุทธ์การเรียนรู้ร่วมกัน (STAD and TAI) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนชายและหญิงได้เรียนรู้ผ่านกลยุทธ์การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน TAI และ STAD มีคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกันมากกว่าวิธีการสอนแบบเดิม ดังนั้นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของการศึกษาพบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นสำหรับคณิตศาสตร์เมื่อเทียบกับวิธีการสอนตามปกติ

Kartikaningtyas, Kusmayadi, Riyadi (2017) ได้ศึกษาการเรียนรู้เรื่องสมการโดยใช้แนวทางตามบริบทเพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ตามบริบทของBBL ดีกว่าการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยตรง หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ตามบริบทของBBL อาจเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพและเป็นนวัตกรรมใหม่

Fatima (2014) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้เรื่องสมการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในวิชาคณิตศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่าการทดลองกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม วิธีการเรียนการสอนผ่านการเรียนรู้ด้วยสมองต้องใช้เวลามากขึ้นกว่าวิธีปกติ ผลการปฏิบัติงานของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันไปมากขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

Tinungki, Georgina (2015) ได้ศึกษาบทบาทของการเรียนแบบร่วมมือแบบมีส่วนร่วมของทีมนักเรียนในการปรับปรุงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในหัวข้อทฤษฎีความน่าจะเป็น ผลการศึกษาพบว่าการปรับปรุงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรจับมือกับกระบวนการเรียนรู้ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถโดยการใช้รูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถพูดคุยและโต้ตอบกันเพื่อให้ความสามารถในการ

สื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น คือการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Team Assisted Individualization หรือ TAI)

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) และการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นกว่าเดิม และมีผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD นั้นจะส่งเสริมและสามารถช่วยพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วย และยกระดับคุณภาพการศึกษาให้สูงยิ่งขึ้น



บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 การกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเอียตอุปถัมภ์) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของกลุ่มโรงเรียนวิเศษเมืองทอง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง จำนวน 46 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยมีขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

- 1) สุ่มอำเภอในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอ่างทอง ซึ่งมีทั้งหมด 7 อำเภอ ได้อำเภอวิเศษชัยชาญ โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)
- 2) สุ่มกลุ่มโรงเรียนจากอำเภอวิเศษชัยชาญ ซึ่งมีทั้งหมด 3 กลุ่มโรงเรียน ได้กลุ่มโรงเรียนวิเศษเมืองทอง โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)
- 3) สุ่มโรงเรียนจากกลุ่มโรงเรียนวิเศษเมืองทอง ซึ่งมีทั้งหมด 15 โรงเรียน ได้โรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเอียตอุปถัมภ์) โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)
- 4) สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเอียตอุปถัมภ์) ซึ่งมีทั้งหมด 5 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน ได้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 46 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต โดยจัดการการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 20 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	จุด	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	เส้นตรง	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	เส้นตรง (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	รังสี	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	รังสี (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	ส่วนของเส้นตรง	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	ส่วนของเส้นตรง (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	จุดตัด	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	มุม	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	มุม (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	รูปเรขาคณิตสองมิติ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	รูปเรขาคณิตสองมิติ (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	การเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	การเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15	รูปที่มีแกนสมมาตร	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16	รูปที่มีแกนสมมาตร (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17	รูปที่มีแกนสมมาตร (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18	แบบรูปของรูปเรขาคณิต และรูปอื่น ๆ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19	แบบรูปของรูปเรขาคณิต และรูปอื่น ๆ (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20	แบบรูปของรูปเรขาคณิต และรูปอื่น ๆ (ต่อ)	จำนวน 1 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางพุทธิพิสัยเป็น 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

3.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ด้านการเขียน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เกี่ยวกับคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. ศึกษารายละเอียดการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

3. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 แผน รวม 20 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนประกอบด้วย สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้จะเป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ทำให้สมองตื่นตัว เตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ ฝึกสมองซีกซ้ายซีกขวาให้ทำงานประสานกัน เพื่อกระตุ้นสมองโดยการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยท่าทางต่าง ๆ พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้สอนสนทนากับผู้เรียนและทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียนและสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยนำเสนอความรู้ใหม่ สร้างความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนจนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเรียนรู้ และสร้างผลงาน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน ฝึกทักษะจากการลงมือทำ ฝึกปฏิบัติ และใช้ความรู้ที่นั่นทำกิจกรรมต่าง ๆ สมาชิกทุกคนจะต้องทำงานร่วมกันเพื่อช่วยเหลือกันและกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันนำเสนอสาระจากการเรียนรู้ มาสรุปเป็นความรู้รวบยอดอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 5 ขั้นการทดสอบย่อย หมายถึง ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย หลังจากผู้เรียนได้เรียนและทบทวนเป็นกลุ่มเสร็จแล้ว ผู้เรียนทำแบบทดสอบคนเดียวไม่มีการช่วยเหลือกัน และนำไปหาคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน แล้วจึงหาคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม ซึ่งได้จากการนำคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนมารวมกัน นำมาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม และสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับคำชมเชยรางวัล หรือติดประกาศที่บอร์ดในห้องเรียนในช่วงเวลาถัดไป

ขั้นที่ 6 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำ โดยนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ผลงานที่มอบหมายให้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อการตรวจสอบความเหมาะสม และความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้สอน ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไปเสนอผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือจำนวน 5 คน เพื่อการตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยใช้แบบประมาณค่า 5 ระดับตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบดังนี้

5 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมากที่สุด

4 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมาก

3 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องปานกลาง

2 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อย

1 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ผลการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ทุกองค์ประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมหรือสอดคล้องกันในระดับมากที่สุด สำหรับขั้นนำเสนอความรู้ ขั้นสรุปความรู้ ขั้นการทดสอบย่อย ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) และขั้นกิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะ ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45) มีระดับความเหมาะสมหรือสอดคล้องกันมากที่สุด สำหรับขั้นเตรียมความพร้อม ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.55) และขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 1.00) มีความเหมาะสมหรือสอดคล้องกันในระดับมาก

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Try-out) จำนวน 2 แผน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (เอียดอุบลมณี) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้กับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองจริง

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ใช้ในการวิจัยต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนนความก้าวหน้า ดังนี้

ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	คะแนนความก้าวหน้า	0 คะแนน
ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน	คะแนนความก้าวหน้า	10 คะแนน
ได้คะแนนเท่ากับคะแนนฐาน	คะแนนความก้าวหน้า	15 คะแนน
ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน	คะแนนความก้าวหน้า	20 คะแนน
ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	คะแนนความก้าวหน้า	30 คะแนน

หมายเหตุ: คะแนนที่นำมาเทียบค่าคะแนนความก้าวหน้าจะต้องมาจากคะแนนเต็ม 100

คะแนนทีมหรือกลุ่ม คิดจากคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนจะนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม ซึ่งจะมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้นเพื่อวัดระดับของกลุ่มและการให้รางวัล ดังนี้

ได้คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ย 15-19 คะแนน	รางวัลเหรียญทองแดง
ได้คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ย 20-24 คะแนน	รางวัลเหรียญเงิน
ได้คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ย 25-30 คะแนน	รางวัลเหรียญทอง

คะแนนรวมทีมหรือกลุ่ม ทีมไหนได้คะแนนมากจะได้รับการยกย่อง

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 1 ฉบับ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือครู แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) คัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.50 ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์ประเมิน ดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น
-1	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

นำผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน นำมาหาค่าเฉลี่ย โดยถือเกณฑ์ว่าแบบทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 เป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ ผลการพิจารณาได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลวัดนางโน (เอียดอุปถัมภ์) จำนวน 39 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต มาแล้ว นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

7. คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อีกกลุ่มหนึ่ง พบว่ามีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.30-0.70 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร (KR-20) ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson Method) เท่ากับ 0.81

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทางการเขียน เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต

2. วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและกำหนดจำนวนข้อสอบ

3. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต โดยเป็นแบบอัตนัยจำนวน 15 ข้อ และสร้างเกณฑ์การให้คะแนนวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และชี้แนะข้อบกพร่องพร้อมทั้งข้อเสนอแนะ

4. ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต และเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ดัชนีวัดความสอดคล้อง (IOC) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

นำผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน นำมาหาค่าเฉลี่ย โดยถือเกณฑ์ว่าแบบทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 เป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ ผลการพิจารณาได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจพิจารณาอีกครั้ง

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากข้อ 5. ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลวัดนางโน (เอียดอุปถัมภ์) จำนวน 39 คน ซึ่งเคยเรียน เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต มาแล้ว นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

7. คัดเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อีกกลุ่มหนึ่ง พบว่ามีค่าความยากง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.25-0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.45-0.77 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยการคำนวณจากสูตรของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.85

8. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
2 (ดี)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง เขียนสื่อความหมายข้อมูลตามลำดับขั้นตอนถูกต้อง
1 (พอใช้)	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน และเขียนสื่อความหมายไม่ชัดเจน หรือ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่เขียนสื่อความหมายไม่ชัดเจน หรือ เขียนสื่อความหมายได้ชัดเจน แต่ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
0 (ยังไม่พอใช้)	ไม่นำเสนอ หรือใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการเขียนสื่อความหมายผิด

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยโดยการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ก่อนทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 20 แผน เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเวลา 20 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

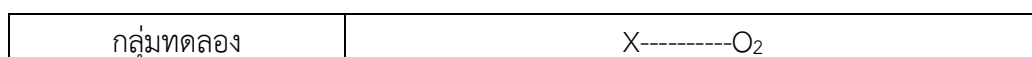
3. หลังจากทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงทดสอบหลังเรียน หลังจากที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ใช้เวลาแบบทดสอบละ 1 ชั่วโมง

4. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และบันทึกคะแนน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว โดยมีรูปแบบการวิจัย ดังภาพที่ 3.1 และภาพที่ 3.2

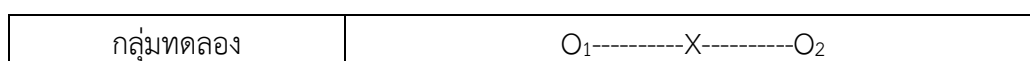
ภาพที่ 3.1 รูปแบบการวิจัยแบบ One group posttest design มีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์



- X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD
- O₂ หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

ภาพที่ 3.1 รูปแบบการวิจัยแบบ One group posttest design

ภาพที่ 3.2 รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งก่อนและหลังการทดลอง จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์



O ₁	หมายถึง	การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง
X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD
O ₂	หมายถึง	การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

ภาพที่ 3.2 รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ, ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.6.2 การทดสอบสมมติฐาน

1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการทดลองการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for One Sample)

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.7.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยการคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 104)

$$P = \frac{F}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	=	ร้อยละ
	F	=	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	=	จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.7.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, น. 33)

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ = ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
 n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.7.1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, น. 60)

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

เมื่อ S.D. = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 $(\sum X)^2$ = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
 $\sum X^2$ = ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง หรือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.7.2.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยการคำนวณจากสูตร (ลิ้น สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 249)

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ = ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.7.2.2 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ โดยการคำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 210)

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

เมื่อ P = ค่าความยากง่าย
R = จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
N = จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.7.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการคำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 211)

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนก
R_u = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
R_l = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.7.2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ โดยการคำนวณจากสูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)
(ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 198)

สูตร KR-20
$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่น
n = จำนวนข้อคำถาม
p = สัดส่วนของคนทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
q = สัดส่วนของคนทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ (q = 1 - p)
s_t² = คะแนนความแปรปรวน

3.7.2.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยการคำนวณจากสูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 200)

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

เมื่อ α = ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 n = จำนวนข้อคำถาม
 s_i^2 = คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 s_t^2 = คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3.7.2.6 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers, 1970 อ้างในพร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, น. 147)

$$P_E = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{(n_t)(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_E = ค่าความยากง่าย
 S_h = ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
 S_l = ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
 X_{\max} = คะแนนสูงสุดที่ได้
 X_{\min} = คะแนนต่ำสุดที่ได้
 n_t = จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

3.7.2.7 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers, 1970 อ้างในพร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, น. 147)

$$r = \frac{S_h - S_l}{(n_h)(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	r	=	ค่าอำนาจจำแนก
	S_h	=	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_l	=	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	=	คะแนนสูงสุดที่ได้
	X_{\min}	=	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n_h	=	จำนวนคนในกลุ่มสูง

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.7.3.1 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, น. 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{โดย } df = n - 1$$

เมื่อ	t	=	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	=	ค่าคงที่ค่าหนึ่ง หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น
	S	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	=	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	df	=	ค่าของขั้นแห่งความเป็นอิสระ

3.7.3.2 โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, น. 179)

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

เมื่อ D = ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
n = จำนวนคู่
df = ค่าของชั้นแห่งความเป็นอิสระ



บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยลำดับ ดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	สถิติที่ใช้ในการทดสอบค่าที่
df	แทน	ความเป็นอิสระ
Sig.	แทน	ค่านัยสำคัญจากการคำนวณค่าที่
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

4.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

4.3.1 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for One Sample)

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม = 21 คะแนน				
	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig.
	24.48	1.96	45	12.015*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ย 24.48 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3.2 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

คะแนน	\bar{X}	n	S.D.	df	t	Sig.
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD	18.09	46	7.80	45	21.383*	.000
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD	40.98	46	5.86			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 18.09 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 40.98 คะแนน แสดงว่า คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย
- 5.2 สรุปผลการวิจัย
- 5.3 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย มี 2 ข้อ ดังนี้

5.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

5.2 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามขั้นตอน และนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ย 24.48 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2.2 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 18.09 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 40.98 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

5.3.1 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ย 24.48 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD มีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม เพื่อเตรียมสมองให้พร้อมที่จะได้รับการเรียนรู้ ด้วยการทำกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยท่าทางต่าง ๆ จะส่งผลให้สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาทำงานประสานงานกันได้ดี การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนผ่อนคลาย ครูผู้สอนจะสนทนากับนักเรียนและทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมพร้อมให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียนและสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะเรียนได้ ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอความรู้ ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยนำเสนอความรู้ใหม่สร้างความคิดรวบยอดให้แก่ นักเรียน จนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะ นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรม เรียนรู้ และสร้างผลงาน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คนที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน ฝึกทักษะจากการลงมือทำ ฝึกปฏิบัติ และใช้ความรู้นั้นทำกิจกรรมต่าง ๆ สมาชิกทุกคนจะต้องทำงานร่วมกันเพื่อช่วยเหลือกันและกัน ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปความรู้ ครูผู้สอนและนักเรียนจะร่วมกันสรุปความรู้จากการเรียนรู้ มาสรุปรวบยอดเป็นความรู้ขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ขั้นที่ 5 ขั้นการทดสอบย่อย จัดให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย หลังจากนักเรียนได้เรียนและทบทวนเป็นกลุ่มเสร็จแล้ว นำไปหาคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน แล้วจึงหาคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม และสำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับคำชมเชยรางวัล หรือติดประกาศที่บอร์ดในห้องเรียนในช่วงพักไปขั้นที่ 6 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ ครูผู้สอนจะมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำ โดยนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ผลงานที่มอบหมายให้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้ง 6 ขั้นนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ อีริค เจนเซน (Jensen, 2000) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง เมื่อนำมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ จะส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ สลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และรอเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน ประมาณ 3-6 คนช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม โดยความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มีผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชไมพร รังสิยานุพงศ์ รัตนา ศรีทัศน์ และพินดา วราสุนันท์ (2559) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นม.5/3 ที่ได้รับวิธีการสอนแบบ STAD มีคะแนนพัฒนาการระหว่างเรียนสูงขึ้นตามลำดับ และผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 รวมทั้งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พฤติกรรมการทำงาน

กลุ่มของนักเรียน ระหว่างจัดการเรียนการสอนแบบ STAD มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี และนักเรียนที่ได้รับวิธีการสอนแบบ STAD มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับดีขึ้นไป และสอดคล้องกับงานวิจัย ญัฐพล เพ็ญพงษ์ (2559) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิรินันท์ ว่องโชติกุล (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา พบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษาที่มีความสอดคล้องและความเหมาะสมในทั้ง 7 องค์ประกอบหลักซึ่งได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน 4) ขั้นตอนที่ใช้สอนประกอบด้วย ขั้นที่หนึ่ง คลายสมอง (Loosen the brain) ขั้นที่สอง เชื่อมโยงประสบการณ์ (Linking the experiences) ขั้นที่สาม เรียนรู้เนื้อหา (Learn the content) ขั้นที่สี่ นำพาปฏิบัติ (Lead the practice) และขั้นที่ห้า ความรู้คงอยู่ (Lifelong the knowledge) 5) ระบบสนับสนุน 6) การประเมินผล และ 7) ผลของการนำไปใช้ โดยรูปแบบการสอนมีความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยรวมทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.44) และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐาน ระดับประถมศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัลยา บุญอากาศ (2556) ได้ศึกษาผล การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์หวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.3.2 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ การใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 18.09 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 40.98 คะแนน แสดงว่า คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมอง เป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการ จัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนนั้น

ทำให้สมองของนักเรียนพร้อมเรียนรู้ตั้งแต่ต้นชั่วโมงของการเรียนการสอน ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเป็นขั้นตอนตามลำดับ เกิดเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการได้ลงมือปฏิบัติ ได้คิด ได้วิเคราะห์ และได้หาเหตุผลประกอบการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่าง ๆ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ตามธรรมชาติสมองของ เคนย์ และเคนย์ (Caine and Caine, 1990) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นการลดความกดดัน ความกลัวของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวแบบผ่อนคลาย การผสมผสานประสบการณ์ที่ลงตัว โดยการจัดประสบการณ์ให้มีความสัมพันธ์กับความรูสึก ให้ตระหนักถึงสิ่งที่เรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 โดยนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับความรูใหม่ มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาที่เข้ามา ฝึกปฏิบัติค้นหา เกิดเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้แบบเป็นกลุ่มย่อย โดยการจับนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน ให้ช่วยกันเรียนรู้ และทำกิจกรรมต่าง ๆ ทุกคนในกลุ่มต้องทำงานร่วมกันเพื่อให้กิจกรรมนั้นสำเร็จ จะเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับแนวคิดของ ละออ ปิ่นทอง (2549) ที่ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ว่าเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้แบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละคน แต่ละความสามารถ เชื่อชาติ คนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า กระทั่งคนที่อ่อนเกิดความเข้าใจอย่างแม่นยำ เมื่อทดสอบย่อยต้องทำด้วยตนเองไม่มีการช่วยเหลือกัน และกันแต่ละคนต้องทำคะแนนให้ได้มากที่สุดเพื่อความสำเร็จของกลุ่มให้ได้รับการยกย่อง และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉราพรรณ อาโน (2555) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ของโรงเรียนที่กำหนดร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่าระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจ ของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอยู่ในระดับไม่ต่ำกว่าระดับความพึงพอใจมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุดารัตน์ ภิรมย์ราช (2555) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิค Think Talk Write ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค Think Talk Write ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสอบมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.4.1.1 ครูผู้สอนต้องศึกษา และทำความเข้าใจขั้นตอนแต่ละขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD เป็นอย่างดี เพื่อครูผู้สอนจะได้นำไปจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนสูงสุด

5.4.2.2 ครูผู้สอนควรชี้แจงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ทั้ง 6 ขั้นตอนให้ชัดเจน และให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ออกบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียน จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด และบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

5.4.1.3 ในการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ใช้เวลาจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก โดยแต่ละกระบวนการครูผู้สอนสามารถยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม

5.4.1.4 ในการจัดการเรียนรู้นั้น ครูผู้สอนต้องออกแบบกิจกรรมที่เอื้อให้ผู้เรียนแสดงทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เช่น กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นผ่านการพูด และการเขียน โดยใช้สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายหรือนำเสนอแนวคิดของตนเองแก่ผู้อื่น

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

5.4.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เช่น การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นต้น

5.4.2.3 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ไปใช้แก้ไขปัญหาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ ที่เหมาะสม



บรรณานุกรม

GRAD VRU

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.) เอกสารประกอบ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- จักจั่น ก่ายโนนสูง. (2555). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ชฎาภรณ์ สงวนแก้ว. (2551). **การจัดการเรียนรู้สองสถานะ Dual Mode Learning Mangement**. สืบค้นจาก <http://www.patai.ac.th/files/Dual-Mode-School-20081023.pdf>.
- ชไมพร รังสิยานุพงศ์ รัตนา ศรีทัศน์ และพินดา วราสุนันท์. (2559). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย โดยใช้วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD**. *Veridian E-Journal*. 3(4). สืบค้นจาก <https://www.tci-thaijo.org/index.php/VESTSU/article/view/75443>.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจนิรุพล
- เพ็ญฟ้า. (2559). **การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ทีศนา แคมมณี. (2558). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ฉันทพร สมแหงม ยูภาติ ปณะราช และฐิติกร เพชรมี. (2560). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. สืบค้นจาก <https://edu.kpru.ac.th/math//contents/research/18.pdf>.
- นภาพร สมบูรณ์สุข. (2548). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษา เรื่องสิ่งเสพติดให้โทษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือรูปแบบ STAD กับวิธีสอนแบบปกติ**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พรพิไล เลิศวิชา. (2558). การพลิกโฉมโรงเรียน ป. 1 อานอก เขียนได้ใน 1 ปี. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แฮสส์ ออฟ เคอร์มิสท์
- โรงเรียนวังไกลกังวล. (2557). คู่มือการจัดการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. ประจวบคีรีขันธ์: สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ฤชามน ชนาเมธติสกร (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ละออ ปิ่นทอง. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกิจกรรม STAD กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- เลขา มากสังข์. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านทุ่งนารี อำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วราภรณ์ มีหนัก. (2545). การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ. 5(9), 58-68.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- วัลยา บุญอากาศ (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

- วาสนา ไตรวัฒน์ธงไชย. (2543). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือตามวิธีเอสทีเอทีกับวิธีสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). การพัฒนารูปแบบการอ่านจับใจความ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2554). เอกสารคำสอน วิชา 410541 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. เอกสารการสอน.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรการสอนและการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศิรินันท์ ว่องโชติกุล. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา. ดุษฎีนิพนธ์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศิริพร มารรรณา. (2546). ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูล. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศุภณัฐ ดิลกคุณธรรม. (2558, ธันวาคม). รายงานการจัดกิจกรรมตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2. กำแพงเพชร: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (2549). การเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ของสมอง. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันวิทยาการการเรียนรู้ (2550). การสอนแบบ Brain-Based Learning. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). **ประกาศผลสอบ NT ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุดารัตน์ ภิรมย์ราช. (2555). **ผลของการใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนทร โคตรบรรเทา. (2548). **หลักการเรียนรู้โดยเน้นสมองเป็นฐาน(Principles of Brain-Based Learning**. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุนนา แก้วทาสี. (2555). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. (STAD) กับ เทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. (KWDL)**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สุวรรณ จ้อยทอง. (2560). **การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน**. ปทุมธานี: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. เอกสารการสอน.
- อดุสิทธิ์ คิตรีมย์. (2548). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบร่วมมือ แบบ STAD กับการเรียนปกติ**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อัครภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา. (2550). **สมอง เรียน รู้**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้.
- อังสนา ศรีสวนแดง. (2555). **การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาหระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน(BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัจฉราพรรณ อาโน. (2555). **การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2547). **การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2553). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อุไรรัตน์ เหล่าภักดี. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก การลบ การคูณทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สมองเป็นฐาน (BBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- Bloom, B. S. (1976). **Human Characteristics and School Learning**. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Caine, R., & Caine, G. (1989). **12 Principles for Brain Based Learning**. New York: Prince Inc.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1990). Understanding a brain based approach to learning and teaching. **Educational Leadership**. 48(2), 66-70.
- Call, N. (2003). **The thinking child brain-based learning for the foundation stage**. PO Box 635 Stafford: Network Educational Press Ltd.
- Fatima, H. (2014). Effect of Brain-based Learning on Academic Achievement of VII Graders in Mathematics. **Dissertation Abstracts Journal of Elementary Education**. 27(2), 85.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Jensen, E. (2000). **Brain-based learning**. San Diego, CA: The Brain Store Publishing.
- Kartikaningtyas, V., Kusmayadi, T. A., & Riyadi. (2017). Brain based learning with contextual approach to mathematics achievement. **Dissertation Abstracts International Journal of Science and Applied Science**. 2(1), 421.
- Madhu, G., & Manju, J. (2014). Gender Related Effects of Co-Operative Learning Strategies (Stad and Tai) on Mathematics Achievement. **Dissertation Abstracts Journal of Issues and Ideas in Education**. 2(1), 53-54.
- Rowan, T. E., & Morrow, L. J. (1993). **Implementing the K-8 curriculum and evaluation standards: Reading from the arithmetic teacher**. United State: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Slavin, R. E. (1978). **Cooperative Learning**. New York: Longman.
- Tinungki, & Georgina, M. (2015). The Role of Cooperative Learning Type Team Assisted Individualization to Improve the Students' Mathematics Communication Ability in the Subject of Probability Theory. **Dissertation Abstracts Journal of Education and Practice**. 6(32), 27.
- Wehmeier, S. (2000). **Oxford Advanced Learner's Dictionary**. New York: Oxford University.
- Wilson, J. W. (1971). **Evaluation of learning in secondary school mathematics, in handbook on formative and summative evaluation of student learning**. New York: McGraw-Hill Book.

Zakaria, E. (2010). The Effects of Cooperative Learning on Students' Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics. **Dissertation Abstracts Journal of Social Sciences**. 6(2), 272.





ภาคผนวก

GRAD VRU



ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ และรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

GRAD VRU

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ |
| 2. อาจารย์ ดร.กาญจนา เวชบรรพต | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ |
| 3. นางทิพวรรณ ช้างต่อ | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาล
วัดนางใน (ละเอียตอุปถัมภ์)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาอ่างทอง |
| 4. นางสุกัญญา บุญรอด | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดใหญ่
(สามไถผาสุขประเสริฐ)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 |
| 5. นายวีระชัย ทองปลั่ง | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดแค
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 |

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๗๖๗



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณ.จ.ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๑๒ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเหยียดอุปถัมภ์)

ด้วยนางสาวทันยา กฤตติกานนท์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษามลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓
โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูลด้วย
แบบทดสอบของท่านเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษา
ดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบทดสอบ โดยมอบให้ นางสาวทันยา กฤตติกานนท์ เบอร์โทรศัพท์
๐๙๐-๙๗๔๑๓๖๖ เป็นผู้ติดต่อประสานงานโดยตรง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรฉนิภะ ศิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/ ศษ ๖๒

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ.ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๑๑ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเหยียดอุปถัมภ์)

ด้วยนางสาวทันทยา กฤตติกานนท์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยแบบสอบถามในหน่วยงานของท่านเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยคือแบบสอบถาม โดยมอบให้ นางสาวทันทยา กฤตติกานนท์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๐-๙๗๔๑๓๖๖ เป็นผู้ติดต่อประสานงานโดยตรง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรฉนิษั ศรีโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๑๘๖๓๑



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๗๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมษา นวลศรี

ด้วยนางสาวทันยา กฤตติกานนท์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๕๖๘๐๒๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวทันยา กฤตติกานนท์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๐-๙๗๔๑๓๖๖ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษ์ ศิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/วศ๔๑



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน อาจารย์ ดร.กาญจนา เวชบรรพต

ด้วยนางสาวทันทยา กฤตติกานนท์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๔๖๘๐๒๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวทันทยา กฤตติกานนท์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๐-๙๗๔๑๓๖๖ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษ ศรีโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๑๙๕๑



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นางทิพวรรณ ช้างต่อ

ด้วยนางสาวทันยา กฤตติกานนท์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๕๖๘๐๒๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวทันยา กฤตติกานนท์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๐-๙๗๔๑๓๖๖ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษฐ์ ศิริไวยหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๑๘๔๑

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นางสาวศุภญา บุญรอด

ด้วยนางสาวทัญยา กฤตติกานนท์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๕๖๘๐๒๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวทัญยา กฤตติกานนท์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๐-๙๗๔๑๓๖๖ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษ ศรีโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๑ ๙๕๑

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นายวิระชัย ทองปลั่ง

ด้วยนางสาวทันทยา กฤตติกานนท์ รหัสนักศึกษา ๕๙B๕๕๖๘๐๒๐๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวทันทยา กฤตติกานนท์ เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๐-๙๗๔๑๓๖๖ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีร์ธนิษ์ ศิริโวหาร)

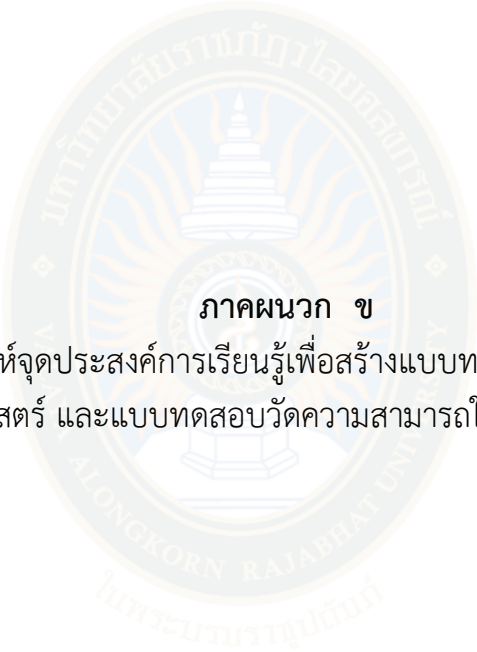
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

GRAD VRU

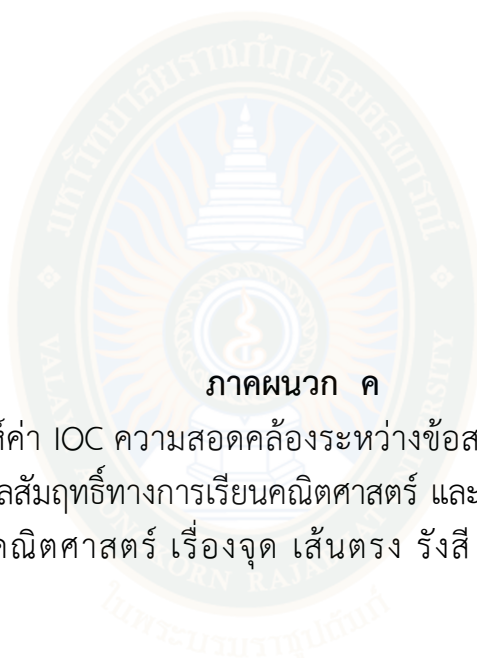
ตารางการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต (เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ)

พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				รวม (ข้อ)
	ความรู้ ความจำ (ข้อที่)	ความเข้าใจ (ข้อที่)	การนำไปใช้ (ข้อที่)	การวิเคราะห์ (ข้อที่)	
จุดประสงค์การเรียนรู้					
1. เมื่อกำหนดจุด เส้นตรง รังสี และส่วนของเส้นตรงให้ สามารถเขียนชื่อและสัญลักษณ์แทนได้	1, 2	3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11	-	-	10
2. เมื่อกำหนดเส้นตรง รังสี หรือส่วนของเส้นตรงสองเส้น ตัดกันหรือพบกันที่จุดใดจุดหนึ่งให้สามารถบอกชื่อจุดตัดได้	12	8, 13	-	-	3
3. เมื่อกำหนดมุมให้ สามารถบอกชื่อจุดยอดมุม ชื่อมุม และเขียนสัญลักษณ์แทนมุมได้	14	15, 16, 17, 18, 19, 20	-	-	7
4. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็น รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม ฯลฯ	22	21, 23	-	-	3
5. เมื่อกำหนดสิ่งของให้ สามารถบอกได้ว่าส่วนประกอบของสิ่งของใดเป็น รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม ฯลฯ	-	-	24	25	2
6. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ สามารถเขียนรูปร่างได้โดยใช้แบบของรูป หรือใช้วิธีการลากเส้นต่อจุด	26	-	27	28	3

พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				รวม (ข้อ)
	ความรู้ ความจำ (ข้อที่)	ความเข้าใจ (ข้อที่)	การนำไปใช้ (ข้อที่)	การวิเคราะห์ (ข้อที่)	
จุดประสงค์การเรียนรู้					
7. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ สามารถเขียนรูปเรขาคณิตสองมิตินั้นในลักษณะต่างๆ ได้	-	-	29, 30	-	2
8. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็นรูปที่มีแกนสมมาตร และบอกแกนสมมาตรได้	31	32, 34, 35	33	-	5
9. เมื่อกำหนดแบบรูปของรูปเรขาคณิตหรือแบบรูปอื่นๆ สามารถบอกรูปต่อไปที่อยู่ในแบบรูปที่กำหนดให้ และบอกความสัมพันธ์ได้	-	36	37, 38	39, 40	5
รวม	7	22	7	4	40

ตารางการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต (เป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	รวม (ข้อ)
เมื่อกำหนดจุด เส้นตรง รังสี และส่วนของเส้นตรงให้ สามารถเขียนชื่อและสัญลักษณ์แทนได้	4
เมื่อกำหนดเส้นตรง รังสี หรือส่วนของเส้นตรงสองเส้น ตัดกันหรือพบกันที่จุดใดจุดหนึ่งให้ สามารถบอกชื่อจุดตัดได้	1
เมื่อกำหนดมุมให้ สามารถบอกชื่อจุดยอดมุม ชื่อมุม และเขียนสัญลักษณ์แทนมุมได้	2
เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็น รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม ฯลฯ	2
เมื่อกำหนดสิ่งของให้ สามารถบอกได้ว่าส่วนประกอบของสิ่งของใดเป็น รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม ฯลฯ	1
เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ สามารถเขียนรูปเรขาคณิตสองมิตินั้นในลักษณะต่าง ๆ ได้	1
เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ สามารถเขียนรูปร่างนั้นได้โดยใช้แบบของรูป หรือใช้วิธีการลากเส้นต่อจุด	1
เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ สามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็นรูปที่มีแกนสมมาตร และบอกแกนสมมาตรได้	1
เมื่อกำหนดแบบรูปของรูปเรขาคณิตหรือแบบรูปอื่น ๆ สามารถบอกรูปต่อไปที่อยู่ในแบบรูปที่กำหนดให้ และบอกความสัมพันธ์ได้	2
รวม	15



ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และ
เรขาคณิต

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ข้อคำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6.	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
7.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14.	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
15.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17.	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
18.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20.	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
21.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ข้อคำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
29.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
31.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
32.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
33.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
34.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
35.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
36.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
37.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
38.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
39.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
40.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่งรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ข้อคำถามเป็นแบบอัตนัย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5		
1.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
4.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง
10.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13.	+1	0	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
14.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15.	+1	+1	+1	0	+1	0.80	สอดคล้อง



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม
และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รั้งสี่ ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1.	ง.	0.70	0.40
2.	ก.	0.55	0.50
3.	ง.	0.45	0.50
4.	ง.	0.40	0.60
5.	ค.	0.55	0.50
6.	ข.	0.50	0.60
7.	ก.	0.60	0.60
8.	ง.	0.50	0.40
9.	ง.	0.35	0.30
10.	ก.	0.45	0.30
11.	ง.	0.40	0.40
12.	ง.	0.62	0.70
13.	ข.	0.65	0.50
14.	ค.	0.60	0.80
15.	ข.	0.50	0.20
16.	ข.	0.55	0.30
17.	ค.	0.30	0.40
18.	ข.	0.70	0.40
19.	ค.	0.65	0.50
20.	ข.	0.70	0.40
21.	ข.	0.65	0.50
22.	ค.	0.60	0.40
23.	ค.	0.70	0.60
24.	ค.	0.60	0.40
25.	ง.	0.65	0.50

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (KR - 20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
26.	ง.	0.65	0.50
27.	ง.	0.60	0.40
28.	ค.	0.65	0.50
29.	ค.	0.40	0.40
30.	ค.	0.45	0.30

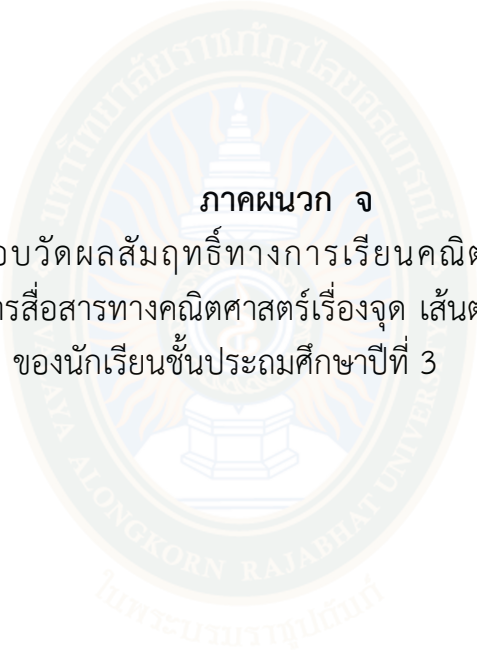
มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.81



ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) จากสูตรของครอนบัค (Cronbach) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	0.70	0.60
2.	0.56	0.55
3.	0.30	0.60
4.	0.62	0.77
5.	0.31	0.45
6.	0.47	0.50
7.	0.70	0.60
8.	0.25	0.50
9.	0.75	0.50
10.	0.53	0.50

มีค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) จากสูตรของครอนบัค (Cronbach) ของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.85



ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3


GRAD VRU


แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต


คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มี 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลาทำ 1 ชั่วโมง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยระบายคำตอบด้วยดินสอ \bigcirc ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบให้ถูกต้อง

1. สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงตำแหน่ง คือข้อใด
ก. รังสี ข. ส่วนของเส้นตรง
ค. เส้นตรง ง. จุด

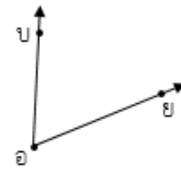
2. ข้อใดมีจุดปลายเพียงจุดเดียว
ก. รังสี ข. ส่วนของเส้นตรง
ค. เส้นตรง ง. มุม

3. 
สัญลักษณ์แทนรูปนี้คือข้อใด
ก. $\overline{ปป}$ ข. $\overrightarrow{ปป}$
ค. $\overleftrightarrow{ปป}$ ง. $\overleftarrow{ปป}$

4. 
จากรูป เรียกว่าอะไร
ก. รังสี คง
ข. เส้นตรง คง
ค. จุด ค จุด ง
ง. ส่วนของเส้นตรง คง

5. 
จากรูป มีส่วนของเส้นตรงกี่เส้น
ก. 2 เส้น ข. 3 เส้น
ค. 4 เส้น ง. 5 เส้น

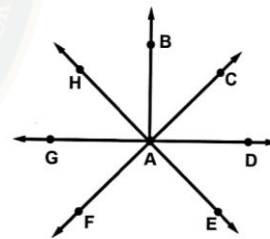
6.



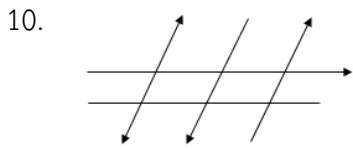
มุมในรูปนี้เกิดจากอะไร

- ก. $\overleftrightarrow{อน}$ และ $\overleftrightarrow{อย}$ ข. $\overrightarrow{อบ}$ และ $\overrightarrow{อย}$
ค. $\overrightarrow{บอ}$ และ $\overrightarrow{อย}$ ง. $\overleftarrow{บอ}$ และ $\overleftarrow{यो}$

จากรูป ตอบคำถามข้อ 7-8

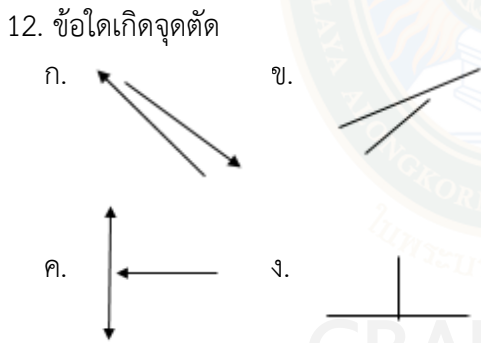


7. รังสีทุกเส้นมีจุดปลายที่จุดใด
ก. จุด A ข. จุด B
ค. จุด C ง. จุด E
8. จากรูป ข้อใดเป็นจุดตัด
ก. จุด E ข. จุด D
ค. จุด C ง. จุด A
9. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
ก. จุดตัดใช้แสดงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ
ข. เส้นตรงเป็นเส้นที่สั้นที่สุดระหว่างจุด 2 จุด
ค. เส้นตรงไม่สามารถต่อความยาวออกไปได้อีก
ง. มุมเกิดจากรังสี 2 เส้นที่มีจุดปลายจุดเดียวกัน

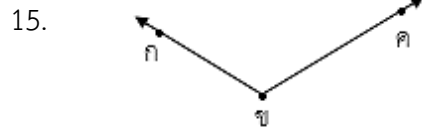
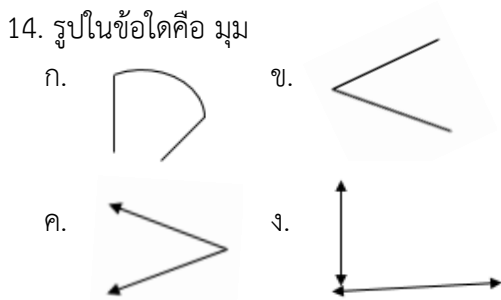


- จากรูป มีรังสีทั้งหมดกี่เส้น
 ก. 3 เส้น ข. 4 เส้น
 ค. 5 เส้น ง. 6 เส้น

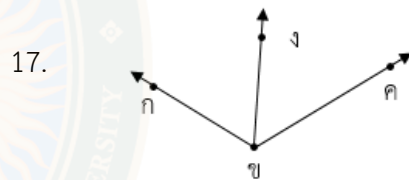
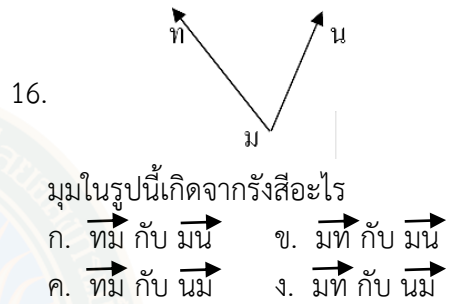
11. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
 ก. เส้นตรงมีความยาวไม่สิ้นสุด
 ข. จุดใช้แสดงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ
 ค. เส้นตรงเป็นเส้นที่ยาวที่สุดระหว่างจุด 2 จุด
 ง. มุมเกิดจากรังสี 2 เส้นที่มีจุดเริ่มต้นจุดเดียวกัน



13. สิ่งใดไม่มีส่วนของเส้นตรงตัดกัน
 ก. รำแห ข. แหวน
 ค. ขอบหน้าต่าง ง. โต๊ะเรียน



- จากรูป จุดใดคือจุดยอดมุม
 ก. จุด ก ข. จุด ข
 ค. จุด ค ง. จุด ก และ จุด ค



- จากภาพ ข้อใดผิด
 ก. เกิดมุม 3 มุม
 ข. จุดยอดมุม คือ จุด ข
 ค. สัญลักษณ์แทนมุม คือ กขคง
 ง. ขก และ ขง เป็นแขนของมุม

18. รูป เรียกว่ารูปอะไร
 ก. รูปสามเหลี่ยม
 ข. รูปสี่เหลี่ยม
 ค. รูปห้าเหลี่ยม
 ง. รูปหกเหลี่ยม

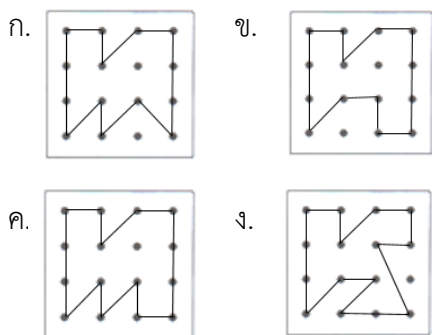
19. รูปที่มี 5 ด้าน 5 มุม เรียกว่ารูปอะไร
 ก. รูปสามเหลี่ยม
 ข. รูปวงกลม
 ค. รูปห้าเหลี่ยม
 ง. รูปหกเหลี่ยม

20. ขอบนอกของธนบัตรยี่สิบบาท
เป็นรูปอะไร
ก. รูปสามเหลี่ยม ข. รูปสี่เหลี่ยม
ค. รูปหกเหลี่ยม ง. รูปแปดเหลี่ยม

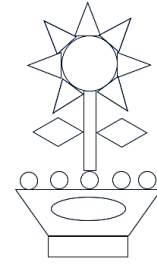
21. ขอบนอกของสิ่งของในข้อใด
แตกต่างจากพวก



22. ลากเส้นต่อจุดเป็นรูปสี่เหลี่ยมได้
ตามข้อใด



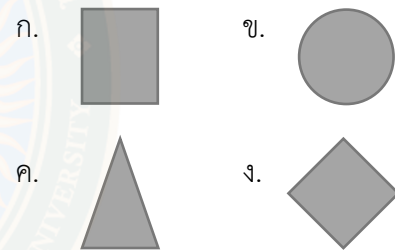
- 23.



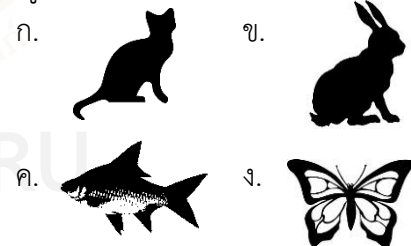
จากภาพ ข้อใดถูกต้อง

- ก. รูปวงกลม 7 รูป
ข. รูปวงรี 2 รูป
ค. รูปสามเหลี่ยม 7 รูป
ง. รูปสี่เหลี่ยม 6 รูป

24. รูปใดมีแกนสมมาตรแกนเดียว





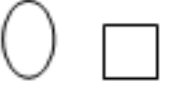

25. รูปใดต่อไปนี้ไม่มีแกนสมมาตร



26. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง









- ก. รูปสมมาตรคือรูปที่แบ่งเป็น 2 ส่วน
ที่เท่ากันทุกประการและทับกันได้สนิท
ข. แกนสมมาตรคือเส้นที่ทำให้ทั้ง 2 ข้าง
เท่ากันและทับกันได้สนิท
ค. รูปวงกลม เป็นรูปเรขาคณิตที่มีแกน
สมมาตรมากที่สุด
ง. รูปสมมาตร 1 รูป มีแกนสมมาตร
1 แกน


27. ข้อใดมีแกนสมมาตรเท่ากัน

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 





28. 

รูปที่หายไปคือรูปใด ตามลำดับ

- ก.  และ 
- ข.  และ 
- ค.  และ 
- ง.  และ 





29. 

รูปที่ 24 ของแบบรูปต่อไปนี้ คือข้อใด

- ก.  ข. 
- ค.  ง. 

30. 

รูปที่ 32 ของแบบรูปต่อไปนี้ คือข้อใด

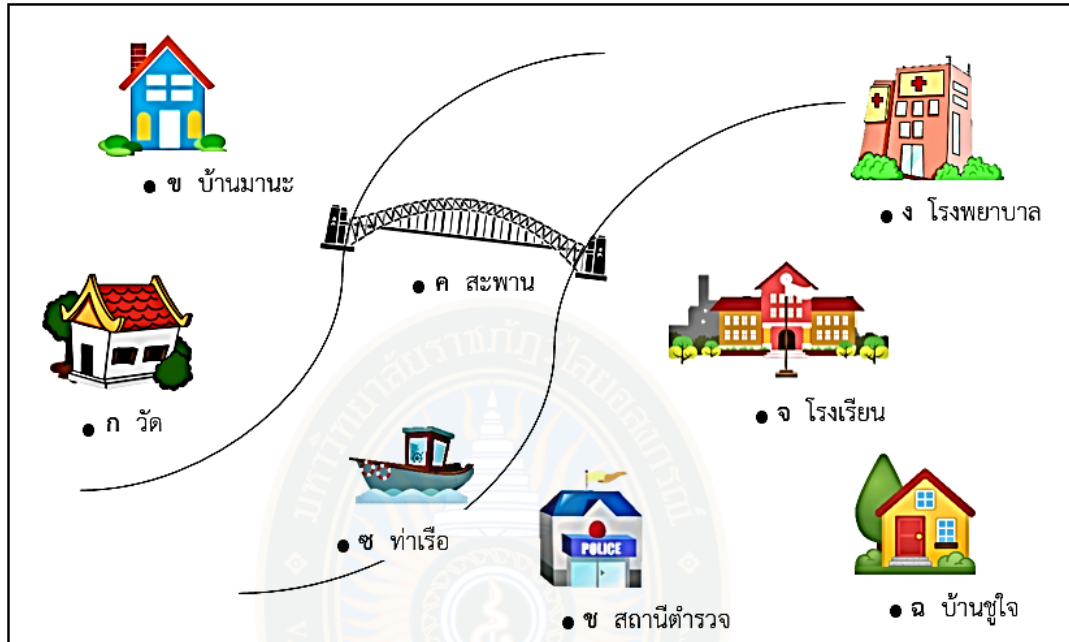
- ก.  ข. 
- ค.  ง. 

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
เรื่องจุด เส้นตรง รัศมี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
2. ให้นักเรียนนำเสนอขั้นตอนในการหาคำตอบอย่างเป็นระบบ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสื่อความหมายและนำเสนอแนวคิด เพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน
3. ในการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จะพิจารณาลักษณะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จาก
 - การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
 - แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - การนำเสนอทางคณิตศาสตร์
4. ใช้เวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 60 นาที

จากรูป จงตอบคำถาม



1. จงเขียนสัญลักษณ์แทนสถานที่ต่าง ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เขียนรูปจากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้

1. $\overline{\quad}$ รด
2. \longleftrightarrow กม
3. \rightarrow สก
4. \wedge A

3. จงวาดภาพจากโจทย์ที่กำหนดให้
- 3.1 รังสี AB มาตัดกับรังสี AC ที่จุดตัด A

3.2 $\overline{บป}$ และ $\overline{ภม}$ ตัดกันที่จุดตัด อ

3.3 เส้นตรง ตถ มาตัดกับเส้นตรง ทม ที่จุด ร

3.4 \overrightarrow{GH} ตัดกับ \overline{WX} ที่จุดตัด P

3.5 $\overrightarrow{บต}$ และ $\overline{กข}$ ตัดกันที่จุดตัด บ

4. วาดมุมที่ประกอบด้วยแขนของมุมคือ รังสี อกป กับ รังสี อน และเขียนสัญลักษณ์แทนมุม

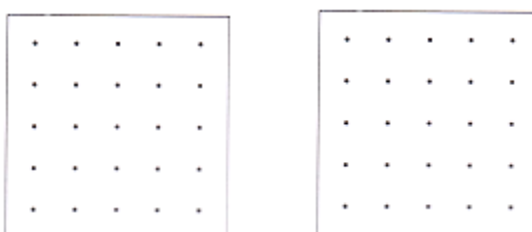
5. เขียนรังสี 5 เส้น ที่มีจุดปลายจุดเดียวกัน คือ จุด ป พร้อมเขียนสัญลักษณ์

6. ลากเส้นต่อจุด ให้เป็นรูปตามที่กำหนด

1. รูปเจ็ดเหลี่ยม 2 รูป มีลักษณะแตกต่างกัน



2. รูปสิบเอ็ดเหลี่ยม 2 รูป มีลักษณะแตกต่างกัน

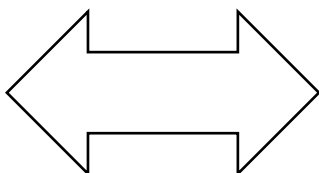


7. วาดรูปเรขาคณิตสองมิติ ให้เป็นรูปตามที่กำหนด

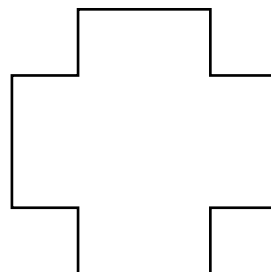
<p>1. รูปสามเหลี่ยม 2 รูป มีลักษณะแตกต่างกัน</p>
<p>2. รูปสี่เหลี่ยม 2 รูป มีลักษณะแตกต่างกัน</p>
<p>3. รูปห้าเหลี่ยม 2 รูป มีลักษณะแตกต่างกัน</p>

8. ลากเส้นประแสดงแกนสมมาตรให้ครบ

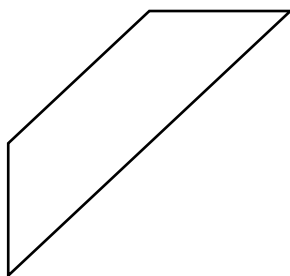
1.



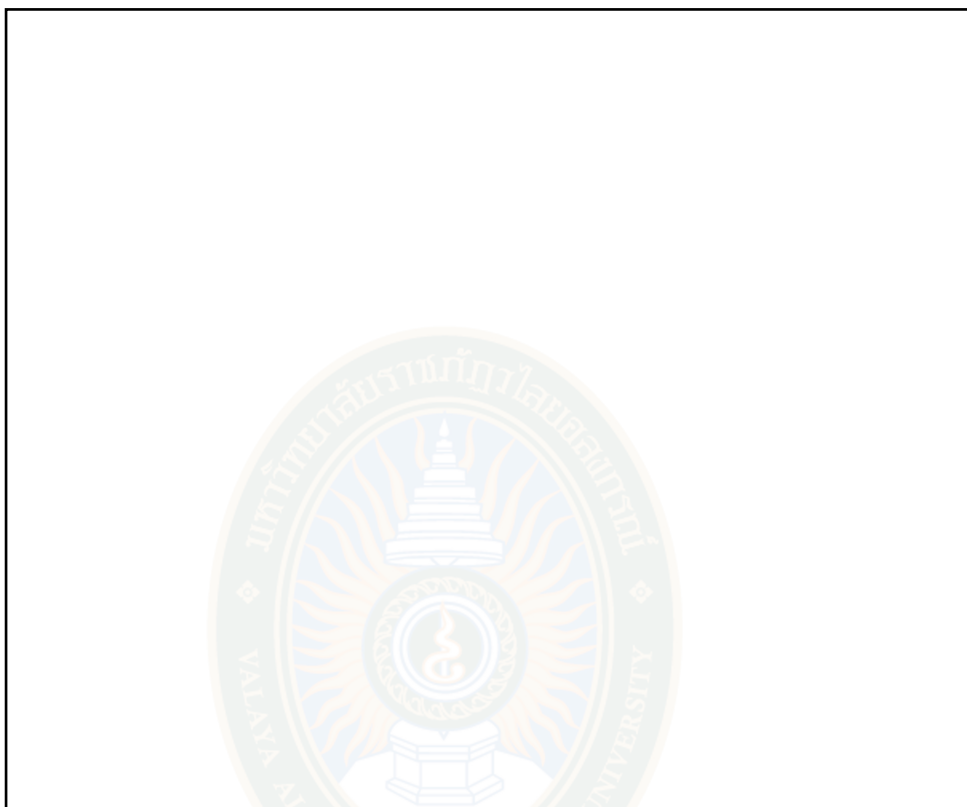
2.



3.



9. ประดิษฐ์รูป โดยใช้รูปเรขาคณิต อย่างน้อย 3 ชนิด

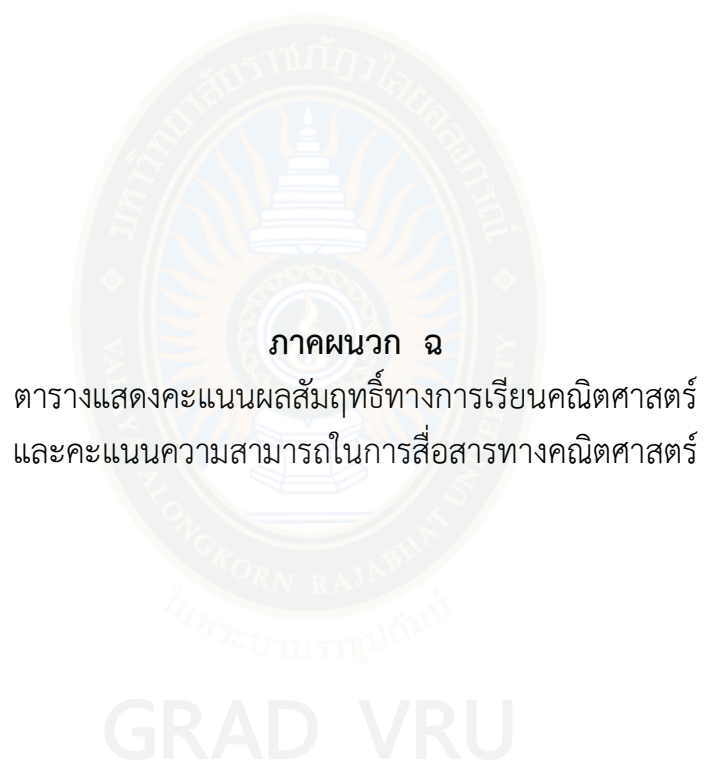


10. สร้างแบบรูปของรูปเรขาคณิตที่มีความสัมพันธ์ตามที่กำหนดให้

1. รูปร่าง

GRAD VRU

2. สีและขนาด



ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รั้งสี่ ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

เลขที่	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	เลขที่	คะแนนเต็ม 30 คะแนน
1	21	26	24
2	26	27	22
3	25	28	26
4	25	29	26
5	23	30	26
6	24	31	25
7	21	32	25
8	21	33	23
9	24	34	26
10	27	35	27
11	27	36	22
12	24	37	26
13	23	38	26
14	26	39	28
15	21	40	27
16	25	41	23
17	21	42	26
18	24	43	27
19	24	44	24
20	28	45	25
21	24	46	23
22	23	รวม	1126 คะแนน
23	23	คะแนนเฉลี่ย	24.48 คะแนน
24	26		
25	23		

ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รั้งสี่ ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD

เลขที่	ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)
1	9	36
2	14	49
3	11	39
4	24	43
5	11	43
6	11	43
7	13	35
8	29	41
9	20	38
10	23	47
11	20	48
12	17	23
13	10	36
14	14	43
15	9	28
16	17	37
17	16	34
18	10	38
19	24	45
20	23	46
21	7	39
22	27	35
23	5	33
24	11	38
25	24	37
26	23	47
27	22	39
28	23	40
29	14	42

ตารางแสดงคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รั้งสี่ ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่องรูปเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD (ต่อ)

เลขที่	ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)
30	19	46
31	17	43
32	16	43
33	9	41
34	14	38
35	26	48
36	17	39
37	33	47
38	36	47
39	17	47
40	32	43
41	9	38
42	19	50
43	36	50
44	23	50
45	20	38
46	8	35
รวม	832	1885
คะแนนเฉลี่ย	18.09	40.98



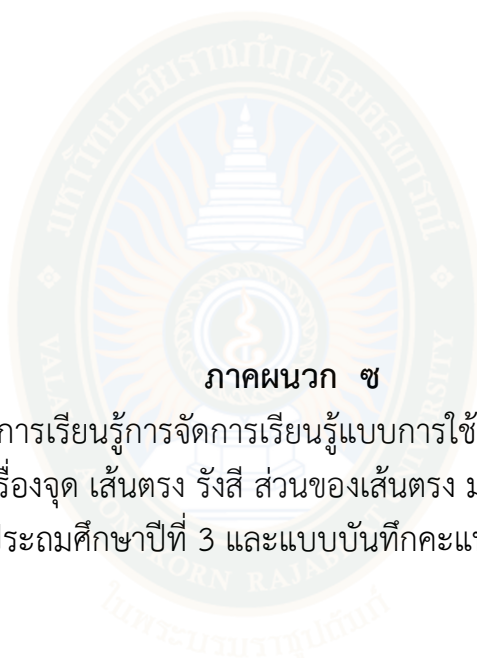
ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale)

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตารางผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสอดคล้องมากที่สุด

ข้อ ที่	รายการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	แปลผล ค่าเฉลี่ย
1.	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจน และครบถ้วน	4.40	0.55	มาก
2.	ตัวชี้วัดสอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
3.	สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
4.	สาระการเรียนรู้มีความถูกต้อง ชัดเจนเหมาะสมกับระดับชั้น	4.40	0.89	มาก
5.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มี 6 ขั้นตอน ดังนี้			
	5.1 ขั้นเตรียมความพร้อม	4.40	0.55	มาก
	5.2 ขั้นนำเสนอความรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
	5.3 ขั้นกิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะ	4.80	0.45	มากที่สุด
	5.4 ขั้นสรุปความรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
	5.5 ขั้นการทดสอบย่อย	4.60	0.55	มากที่สุด
	5.6 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้	4.00	1.00	มาก
6.	สื่อ / แหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
7.	มีการวัดผลและประเมินผลตรงตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
8.	กำหนดเกณฑ์การประเมินชัดเจนเข้าใจง่าย	4.40	0.55	มาก



ภาคผนวก ซ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค STAD เรื่องจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเรื่อรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแบบบันทึกคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม

GRAD VRU

แผนการจัดการเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม เวลาเรียน 10 ชั่วโมง	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จุด	เวลา 1 ชั่วโมง
สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....	เวลา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตัวชี้วัด

ค 3.1 ป.3/3 เขียนชื่อจุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเขียนสัญลักษณ์

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ป.3/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง

สาระสำคัญ

จุดใช้แสดงตำแหน่งต่าง ๆ สามารถเขียนชื่อและใช้สัญลักษณ์แทนได้ การกำหนดชื่อจุดช่วยให้เข้าใจตรงกันว่ากล่าวถึงจุดใด ชื่อจุดนิยมใช้เป็นตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกและกำหนดจุด เพื่อแสดงตำแหน่งได้ (K)
2. เมื่อกำหนดจุดให้ นักเรียนสามารถเขียนชื่อจุดและสัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง (P)
3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

สาระการเรียนรู้

จุด และสัญลักษณ์

กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม

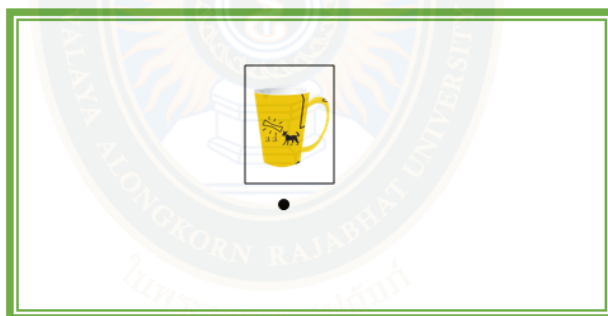
- ให้นักเรียนทำกิจกรรมกระตุ้นสมองที่ทำให้สมองตื่นตัว โดยการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยท่าทางต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความผ่อนคลายตามใบกิจกรรมกระตุ้นสมองท่าที่ 1 พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

- ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

- ให้นักเรียนพิจารณาบัตรภาพสิ่งของชิ้นหนึ่งบนกระดาน เช่น แก้วน้ำ และดึงออกให้นักเรียนช่วยกันชี้ว่า แก้วน้ำอยู่ในตำแหน่งใด ซึ่งตำแหน่งที่นักเรียนชี้อาจไม่แน่นอน ครูจึงให้นักเรียนช่วยกันคิดและอภิปรายว่าทำอย่างไรจึงจะรู้ตำแหน่งที่แน่นอนของแก้วน้ำได้ นักเรียนช่วยกันตอบว่าให้ทำเครื่องหมายไว้ตามความคิดของแต่ละคน

2. ขั้นนำเสนอความรู้

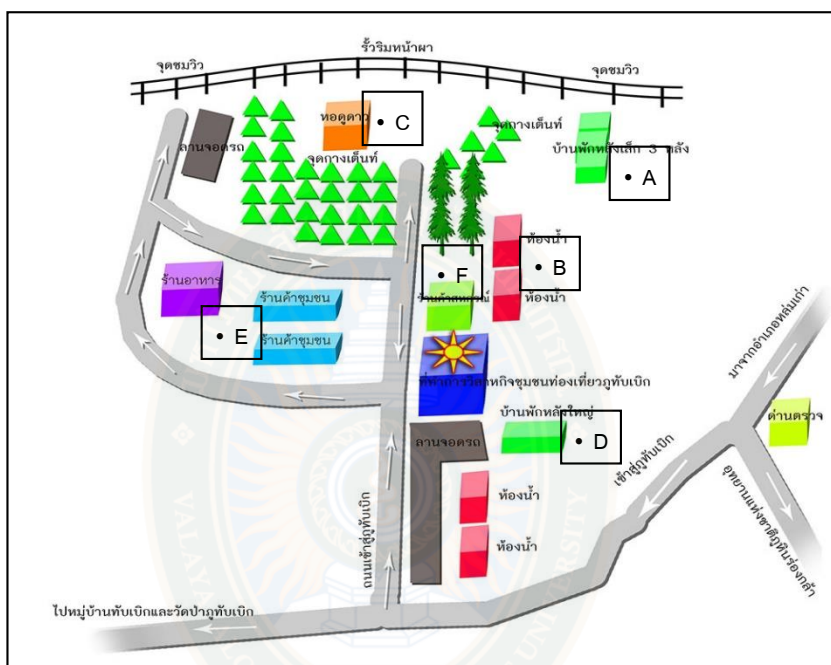
- จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาบัตรภาพแก้วน้ำบนกระดาน โดยทำเครื่องหมายไว้ แล้วดึงออกต่อไปให้นักเรียน 2-3 คน ออกมาชี้ตำแหน่งของแก้วน้ำ ซึ่งจะชี้ได้ตรงกัน โดยครูแนะนำว่าให้ทำเครื่องหมายไว้ จะเรียก . นี้ว่าจุด เพื่อใช้แสดงตำแหน่ง ดังนี้



- ให้นักเรียนพิจารณาบัตรภาพสิ่งของหลาย ๆ สิ่งบนกระดาน ซึ่งได้เขียนจุดแสดงตำแหน่งของสิ่งของเหล่านั้น จากนั้นครูดึงบัตรภาพออก และถามนักเรียนว่า สิ่งของแต่ละชิ้นอยู่ในตำแหน่งใด โดยครูแนะนำว่า ถ้ากำหนดชื่อจุดจะทำให้สะดวกในการบอกตำแหน่ง และเรานิยมใช้ตัวอักษรในการตั้งชื่อจุด เช่น . ก อ่านว่า จุดก พร้อมให้นักเรียนช่วยกันกำหนดชื่อจุดบนกระดาน และให้ช่วยกันบอกว่าแต่ละจุดแสดงตำแหน่งของสิ่งใด เช่น



- ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติม โดยให้นักเรียนดูรูปแผนที่ที่ระบุตำแหน่งต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนช่วยกันบอกว่า จุดที่ครูกำหนดคือสถานที่ใด เช่น จุด A บ้านพักหลังเล็ก 3 ชั้น , จุด B ห้องน้ำ เป็นต้น



ภาพแผนที่ที่ระบุตำแหน่งต่าง ๆ โดยใช้จุด

- ให้นักเรียนพิจารณาเรื่องจุดในหนังสือเรียนหน้า 186

3. ขั้นกิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะ

- ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมเรื่องจุด ให้สมาชิกในกลุ่มศึกษาร่วมกัน ทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน พร้อมทั้งอภิปรายหาคำตอบ โดยครูสอดแทรกคำถามปลายเปิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้ เราสามารถกำหนดจุดให้กับสิ่งใดได้อีกบ้าง นอกจากนี้ที่ครูยกตัวอย่าง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและเขียนนำเสนอใส่กระดาษฟลิปชาร์ต

- ครูสุ่มให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

4. ขั้นสรุปความรู้

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่องจุดว่า จุดใช้แสดงตำแหน่งต่าง ๆ สามารถเขียนชื่อและใช้สัญลักษณ์แทนได้ การกำหนดชื่อจุดช่วยให้เข้าใจตรงกันว่ากล่าวถึงจุดใด ชื่อจุดนิยมใช้เป็นตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดย . ก อ่านว่า จุดก

5. ขั้นตอนการทดสอบย่อย

- ให้นักเรียนแยกโต๊ะออกจากกัน เพื่อทำแบบทดสอบย่อยเรื่องจุดเป็นรายบุคคล โดยไม่มีการช่วยเหลือหรือปรึกษาหารือกัน

- ครูเก็บแบบทดสอบย่อยเรื่องจุด เพื่อนำไปตรวจคำตอบ และนำคะแนนไปคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน โดยนำคะแนนทดสอบย่อยที่นักเรียนได้มาเปรียบเทียบกับคะแนนฐาน ซึ่งคะแนนฐานได้มาจาก คะแนนการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ จากคะแนนเต็ม 100 เมื่อคิดคะแนนผลต่าง แล้วจึงนำไปเทียบกับเกณฑ์การคิดคะแนนความก้าวหน้ารายบุคคล ตามที่แนบท้ายแผน

- จากนั้นครูนำคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมารวมกัน แล้วเฉลี่ยเพื่อให้ได้คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม พร้อมจดบันทึกคะแนนความก้าวหน้า แล้วจึงนำไปเทียบกับเกณฑ์คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่ม ตามที่แนบท้ายแผน

- ครูจะกล่าวคำชมเชย มอบรางวัล หรือตีตประกาศที่บอร์ดในห้องเรียน สำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดในช่วงนี้ไป

6. ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้

- ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหน้า 85-86

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. หนังสือแบบฝึกทักษะรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
3. บัตรภาพ
4. แผนที่
5. กระดาษฟลิปชาร์ต
6. ใบกิจกรรมกระตุ้นสมอง
7. ใบกิจกรรมเรื่องจุด
8. แบบทดสอบย่อยเรื่องจุด

การวัดและประเมินผล

การวัดผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด (วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้)	วิธีวัดผล (สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด)	เครื่องมือวัดผล (สอดคล้องกับวิธีวัดผล)
1.1 ด้านพุทธิพิสัย (K) - นักเรียนสามารถบอกและกำหนดจุด เพื่อแสดงตำแหน่งได้	- การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
1.2 ด้านทักษะพิสัย (P) - เมื่อกำหนดจุดให้นักเรียนสามารถเขียนชื่อจุดและสัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง	- การตรวจแบบฝึกทักษะ	- แบบฝึกทักษะ
1.3 ด้านจิตพิสัย (A) - นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	- การสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

การประเมินผลการเรียนรู้

1. เกณฑ์การประเมินผล

- ด้านพุทธิพิสัย (K)

เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
นักเรียนสามารถบอกและกำหนดจุดเพื่อแสดงตำแหน่งได้	ตอบได้ชัดเจนครบถ้วนสมบูรณ์ถูกต้อง	ตอบได้ยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	ตอบได้ยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้องครบถ้วนไม่สมบูรณ์	ตอบได้ยังไม่ชัดเจน ไม่ถูกต้องไม่สมบูรณ์ แต่แก้ไขได้

- ด้านทักษะพิสัย (P)

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
เมื่อกำหนดจุดให้นักเรียนสามารถเขียนชื่อจุดและสัญลักษณ์แทนได้ถูกต้อง	ทำถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม	ทำถูกต้องร้อยละ 51-79 ของคะแนนเต็ม	ทำถูกต้องร้อยละ 21-50 ของคะแนนเต็ม	ทำถูกต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของคะแนนเต็ม

- ด้านจิตพิสัย (A)

เกณฑ์การประเมินด้านจิตพิสัย

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน	มีความกระตือรือร้นให้ความสนใจต่อการเรียนสม่ำเสมอ	มีความกระตือรือร้นให้ความสนใจต่อการเรียนบ่อยครั้ง	มีความกระตือรือร้นให้ความสนใจต่อการเรียนบางครั้ง	ไม่มีความกระตือรือร้นไม่ให้ความสนใจในการเรียน

2. ผลการประเมิน (สอดคล้องกับวิธีวัดผล)

ด้านพุทธิพิสัย (K)	ด้านทักษะพิสัย (P)	ด้านจิตพิสัย (A)
จากการสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ นักเรียนได้คุณภาพ	จากการตรวจแบบฝึกหัด นักเรียนได้คุณภาพ	จากการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน นักเรียนได้คุณภาพ
ระดับ 4 จำนวน.....คน	ระดับ 4 จำนวน.....คน	ระดับ 4 จำนวน.....คน
ระดับ 3 จำนวน.....คน	ระดับ 3 จำนวน.....คน	ระดับ 3 จำนวน.....คน
ระดับ 2 จำนวน.....คน	ระดับ 2 จำนวน.....คน	ระดับ 2 จำนวน.....คน
ระดับ 1 จำนวน.....คน	ระดับ 1 จำนวน.....คน	ระดับ 1 จำนวน.....คน

บันทึกหลังสอน (ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา)

ผลการสอน

.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)

ข้อเสนอแนะของผู้บริหารโรงเรียน

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้อำนวยการโรงเรียน
(.....)
...../...../.....

แบบบันทึกผลการประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม เวลาเรียน 10 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จุด

เวลา 1 ชั่วโมง

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลา

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน			รวมคะแนน	ผลการประเมิน	
		ด้านพุทธิพิสัย (K)	ด้านทักษะพิสัย (P)	ด้านจิตพิสัย (A)		ระดับคุณภาพ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
		4	4	4	12		

ระดับคุณภาพ

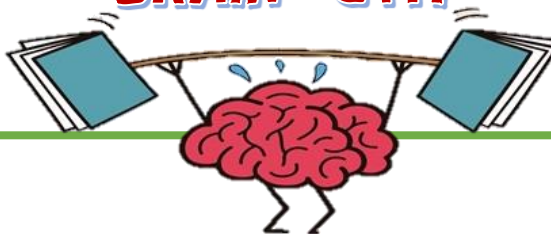
- 4 หมายถึง ดีมาก
- 3 หมายถึง ดี
- 2 หมายถึง พอใช้
- 1 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

- 10 – 12 หมายถึง ดีมาก
- 7 – 9 หมายถึง ดี
- 4 – 6 หมายถึง พอใช้
- ต่ำกว่า 4 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์ผ่านการประเมิน ต้องได้ 2 (พอใช้) ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่าน

BRAIN GYM



ใบกิจกรรม กระตุ้นสมอง

กลุ่มการเคลื่อนไหวสลับข้าง (Cross Over Movement)

เป็นการทำงานของสมองทั้งสองซีกถ่ายโยงข้อมูลกันได้

ท่าที่ 1 ยกขาขวาวางอให้ตั้งฉากกับพื้นพร้อมกับยื่นแขนทั้งสองออกไป
ด้านหน้า คอว่ามีองลงขนานกับพื้น แกว่งแขนทั้งสองไปด้านข้างลำตัว ตรงข้ามกับ
ขาที่ยกขึ้น แกว่งแขนทั้งสองกลับมาอยู่ที่ด้านหน้า พร้อมกับวางเท้าขวาไว้ที่เดิม
แล้วเอามือลง เปลี่ยนขาทำเช่นเดียวกัน

GRAD VRU

แผนการจัดการเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิค STAD

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง รูปเรขาคณิต	เวลาเรียน 10 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ	เวลา 1 ชั่วโมง
สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....	เวลา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตัวชี้วัด

ค 3.1 ป.3/1 บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ป.3/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ป.3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง

สาระสำคัญ

การจำแนกชนิดของรูปหลายเหลี่ยมใช้วิธีนับจำนวนด้านหรือจำนวนมุมของรูป

- รูปสามเหลี่ยม มีด้าน 3 ด้าน มุม 3 มุม
- รูปสี่เหลี่ยม มีด้าน 4 ด้าน มุม 4 มุม
- รูปห้าเหลี่ยม มีด้าน 5 ด้าน มุม 5 มุม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายและจำแนกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติได้ (K)
2. เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็นรูปร่างกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม ฯลฯ ได้ถูกต้อง (P)
3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

สาระการเรียนรู้

รูปเรขาคณิตสองมิติ ได้แก่ รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม ฯลฯ

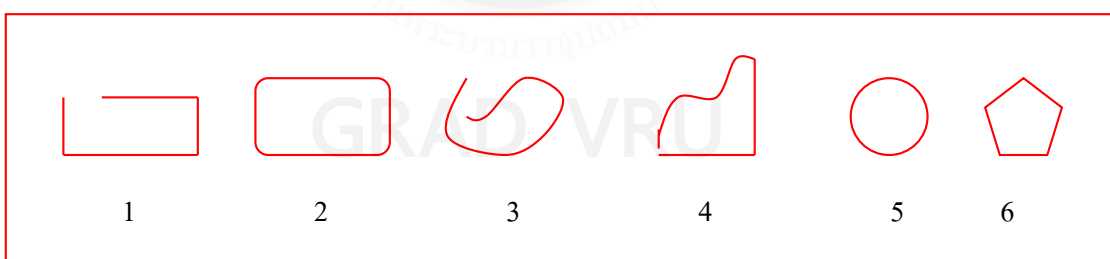
กิจกรรมการเรียนรู้/กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมกระตุ้นสมองที่ทำให้สมองตื่นตัว โดยการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยท่าทางต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความผ่อนคลายตามใบกิจกรรมกระตุ้นสมองท่าที่ 11 พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

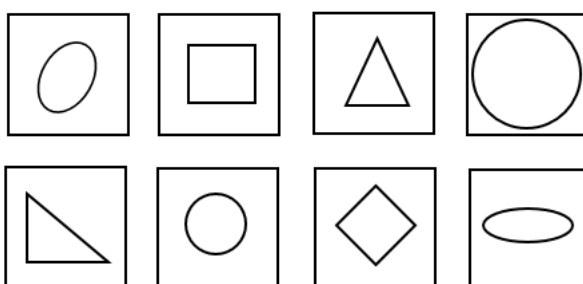
- ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

- ให้นักเรียนพิจารณาบัตรภาพรูปปิดและรูปเปิดบนกระดาน และช่วยกันบอกว่ารูปใดเป็นรูปปิด รูปใดเป็นรูปเปิด โดยให้สังเกตเส้นตามขอบของรูปลากจากจุดเริ่มต้นแล้ววกกลับมาที่เดิมเรียกว่ารูปปิด ถ้าเส้นขอบของรูปลากจากจุดเริ่มต้นแล้วไม่วกกลับมาที่จุดเดิมเรียกว่ารูปเปิด

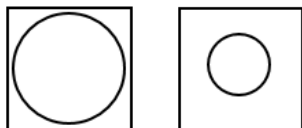


2. ขั้นนำเสนอความรู้

- นำบัตรภาพรูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม หลากๆ ขนาดมาติดบนกระดาน เช่น



- ให้นักเรียนช่วยกันจัดกลุ่มรูปที่มีมุมกับรูปที่ไม่มีมุม แล้วถามนักเรียนว่ารูปที่ไม่มีมุมแต่ละรูป เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติชนิดใด เช่น



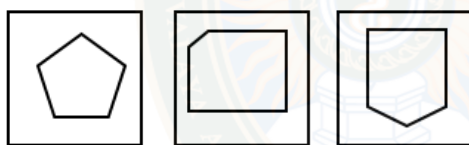
เป็น รูปวงกลม

- จากนั้นให้นักเรียนพิจารณารูปที่มีมุม แล้วช่วยกันจำแนกรูปตามจำนวนมุมที่เท่ากัน แล้วถามนักเรียนว่ารูปที่จำแนกได้ เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติชนิดใดบ้าง มีกี่ด้าน มีกี่มุม เช่น



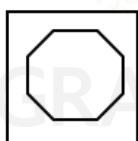
เป็น รูปสามเหลี่ยม
มี 3 ด้าน มี 3 มุม

- ให้นักเรียนพิจารณาบัตรภาพรูปห้าเหลี่ยมหลายๆ ลักษณะบนกระดาน และให้บอกจำนวนด้านและจำนวนมุม แล้วถามนักเรียนว่า เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติชนิดใด เพราะเหตุใด



เป็น รูปห้าเหลี่ยม
เพราะ มี 5 ด้าน มี 5 มุม

- นำรูปหกเหลี่ยม รูปเจ็ดเหลี่ยม รูปแปดเหลี่ยม และรูปหลายเหลี่ยม มีให้นักเรียนพิจารณาทีละรูป แล้วถามว่าเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติชนิดใด เพราะเหตุใด เช่น



เป็น รูปแปดเหลี่ยม
เพราะ มี 8 ด้าน มี 8 มุม

- ให้นักเรียนพิจารณาเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติในหนังสือเรียนหน้า 194 – 195

3. ชั้นกิจกรรมกลุ่มฝึกทักษะ

- ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้สมาชิกในกลุ่มศึกษาร่วมกัน ทำกิจกรรม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน พร้อมทั้งอภิปรายหาคำตอบ
- ครูสุ่มให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

4. ชั้นสรุปความรู้

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ ว่า การจำแนกชนิดของรูปหลายเหลี่ยมใช้วิธีนับจำนวนด้านหรือจำนวนมุมของรูป เช่น

- รูปสามเหลี่ยม มีด้าน 3 ด้าน มุม 3 มุม
- รูปสี่เหลี่ยม มีด้าน 4 ด้าน มุม 4 มุม
- รูปห้าเหลี่ยม มีด้าน 5 ด้าน มุม 5 มุม

5. ชั้นการทดสอบย่อย

- ให้นักเรียนแยกโต๊ะออกจากกัน เพื่อทำแบบทดสอบย่อยเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติเป็นรายบุคคล โดยไม่มีการช่วยเหลือหรือปรึกษากัน

- ครูเก็บแบบทดสอบย่อยเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ เพื่อนำไปตรวจคำตอบ และนำคะแนนไปคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน โดยนำคะแนนทดสอบย่อยที่นักเรียนได้มาเปรียบเทียบกับคะแนนฐาน ซึ่งคะแนนฐานได้มาจาก คะแนนการทดสอบย่อยครั้งก่อน เมื่อคิดคะแนนผลต่าง แล้วจึงนำไปเทียบกับเกณฑ์การคิดคะแนนความก้าวหน้ารายบุคคล ตามที่แนบท้ายแผน

- จากนั้นครูนำคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมารวมกัน แล้วเฉลี่ยเพื่อให้ได้คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม พร้อมจัดบันทึกคะแนนความก้าวหน้า แล้วจึงนำไปเทียบกับเกณฑ์คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่ม ตามที่แนบท้ายแผน

- ครูจะกล่าวคำชมเชย มอบรางวัล หรือติดประกาศที่บอร์ดในห้องเรียน สำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดในช่วงนี้

6. ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้

- ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหน้า 107-110

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. หนังสือแบบฝึกทักษะรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
3. ใบกิจกรรมกระตุ้นสมอง
4. ใบกิจกรรมเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ
5. แบบทดสอบย่อยเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ
6. บัตรภาพรูปปิดและรูปเปิด
7. บัตรภาพรูปเรขาคณิตสองมิติ

การวัดและประเมินผล

การวัดผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด (วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้)	วิธีวัดผล (สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด)	เครื่องมือวัดผล (สอดคล้องกับวิธีวัดผล)
1.1 ด้านพุทธิพิสัย (K) - นักเรียนสามารถอธิบายและ จำแนกชนิดของรูปเรขาคณิต สองมิติได้	- การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
1.2 ด้านทักษะพิสัย (P) - เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตสองมิติให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปใดเป็น รูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหก เหลี่ยม ฯลฯ ได้ถูกต้อง	- การตรวจแบบฝึกทักษะ	- แบบฝึกทักษะ
1.3 ด้านจิตพิสัย (A) - นักเรียนมีความมุ่งมั่นใน การทำงาน	- การสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

การประเมินผลการเรียนรู้

1. เกณฑ์การประเมินผล

- ด้านพุทธิพิสัย (K)

เกณฑ์การประเมินด้านความรู้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
นักเรียนสามารถ อธิบายและจำแนก ชนิดของรูปเรขาคณิต สองมิติได้	ตอบได้ชัดเจน ครบถ้วนสมบูรณ์ ถูกต้อง	ตอบได้ยังไม่ ชัดเจน แต่อยู่ใน แนวทางที่ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	ตอบได้ยังไม่ ชัดเจน แต่อยู่ใน แนวทางที่ถูกต้อง ครบถ้วน ไม่สมบูรณ์	ตอบได้ยังไม่ ชัดเจน ไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ แต่แก้ไขได้

- ด้านทักษะพิสัย (P)

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
เมื่อกำหนดรูปร่างลักษณะ สองมิติให้ นักเรียน สามารถบอกได้ว่ารูปใด เป็นรูปวงกลม รูปวงรี รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม ฯลฯ ได้ถูกต้อง	ทำถูกต้อง ร้อยละ 80 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม	ทำถูกต้อง ร้อยละ 51-79 ของคะแนนเต็ม	ทำถูกต้อง ร้อยละ 21-50 ของคะแนนเต็ม	ทำถูกต้อง ไม่เกินร้อยละ 20 ของคะแนนเต็ม

- ด้านจิตพิสัย (A)

เกณฑ์การประเมินด้านจิตพิสัย

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
นักเรียนมีความ มุ่งมั่น ในการทำงาน	มีความกระตือ รือร้นให้ความ สนใจต่อการเรียน สม่ำเสมอ	มีความกระตือ รือร้นให้ความ สนใจต่อการเรียน บ่อยครั้ง	มีความกระตือ รือร้นให้ความ สนใจต่อการเรียน บางครั้ง	ไม่มีความกระตือ รือร้นไม่ให้ความ สนใจในการเรียน

2. ผลการประเมิน (สอดคล้องกับวิธีวัดผล)

ด้านพุทธิพิสัย (K)	ด้านทักษะพิสัย (P)	ด้านจิตพิสัย (A)
จากการสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ นักเรียนได้คุณภาพ	จากการตรวจแบบฝึกหัด นักเรียนได้คุณภาพ	จากการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน นักเรียนได้คุณภาพ
ระดับ 4 จำนวน.....คน	ระดับ 4 จำนวน.....คน	ระดับ 4 จำนวน.....คน
ระดับ 3 จำนวน.....คน	ระดับ 3 จำนวน.....คน	ระดับ 3 จำนวน.....คน
ระดับ 2 จำนวน.....คน	ระดับ 2 จำนวน.....คน	ระดับ 2 จำนวน.....คน
ระดับ 1 จำนวน.....คน	ระดับ 1 จำนวน.....คน	ระดับ 1 จำนวน.....คน

บันทึกหลังสอน (ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา)

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)

ข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการโรงเรียน

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้อำนวยการโรงเรียน
(.....)

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

แบบบันทึกผลการประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง รูปเรขาคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เวลาเรียน 10 ชั่วโมง

เวลา 1 ชั่วโมง

เวลา

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน			รวมคะแนน	ผลการประเมิน	
		ด้านพุทธิพิสัย (K)	ด้านทักษะพิสัย (P)	ด้านจิตพิสัย (A)		ระดับคุณภาพ	ผ่าน/ไม่ผ่าน
		4	4	4	12		

ระดับคุณภาพ

4 หมายถึง ดีมาก

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

10 – 12 หมายถึง ดีมาก

7 – 9 หมายถึง ดี

4 – 6 หมายถึง พอใช้

ต่ำกว่า 4 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์ผ่านการประเมิน ต้องได้ 2 (พอใช้) ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่าน

BRAIN GYM



ใบกิจกรรม กระตุ้นสมอง

กลุ่มการเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้น (Energizing Movement)

เป็นการกระตุ้นการทำงานของกระแสประสาท ทำให้เกิดการกระตุ้นความรู้สึทางอารมณ์ และเกิดแรงจูงใจ ในการช่วยให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น

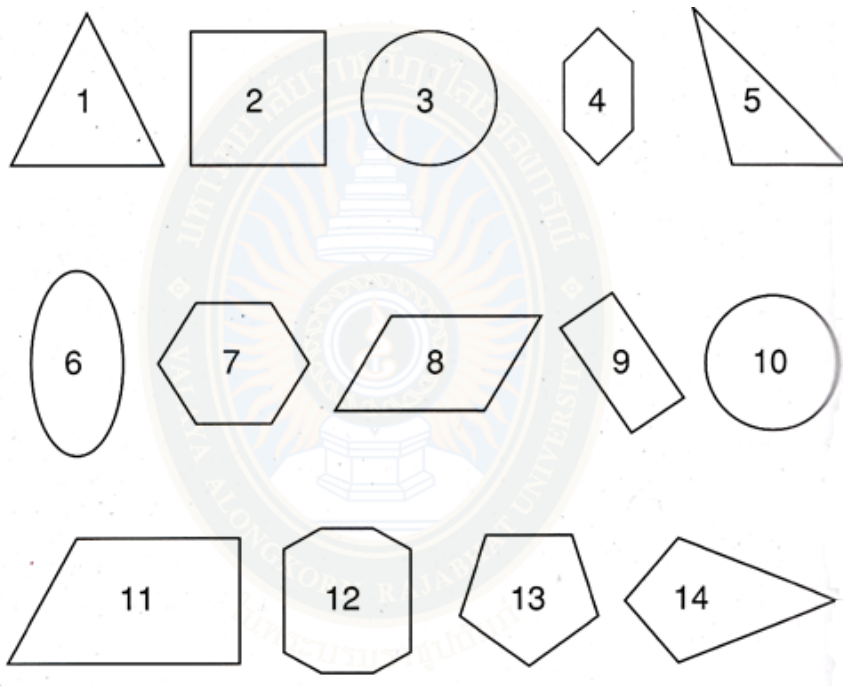
ท่าที่ 11 กอดจุดตำแหน่งต่างๆ ในร่างกายที่จะกระตุ้นการทำงานของสมอง

- ใช้มือนวดกระดูกหลังใบหูเบาๆ อีกมือวางที่ตำแหน่งสะดือ ตามองตรงไปข้างหน้าไกลๆ จินตนาการวาดรูปวงกลมด้วยจมูก เปลี่ยนมือ ทำเช่นเดียวกัน
- ใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางวางที่ไตคาง อีกมืออยู่ที่ตำแหน่งสะดือ หายใจเข้า-ออก ช้าๆ ลึกๆ สายตามองจากไกลเข้ามาใกล้ เปลี่ยนมือทำเช่นเดียวกัน

กลุ่ม.....

ใบกิจกรรมเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

จงจำแนกรูปเรขาคณิตสองมิติต่อไปนี้



GRAD VRU

.....

.....

.....

.....

.....

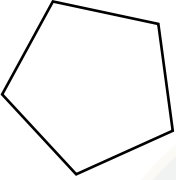
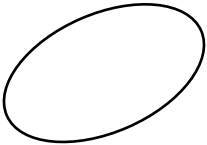


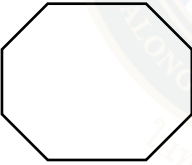
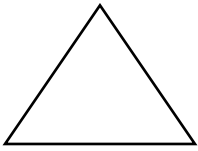
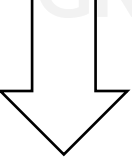
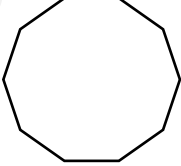
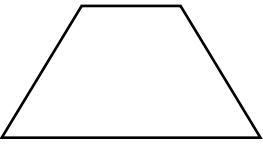
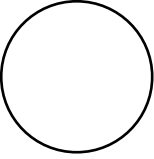
.....

.....

.....

แบบทดสอบย่อยเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

จงบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติต่อไปนี้

<p>1.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>	<p>2.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>
<p>3.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>	<p>4.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>
<p>5.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>	<p>6.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>
<p>7.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>	<p>8.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>
<p>9.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>	<p>10.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>.....</p>

**แบบบันทึกคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

กลุ่มที่ 1 คนที่	คะแนนฐาน (100 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลัง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (100 คะแนน)	เปรียบเทียบ คะแนนฐาน	คะแนน ความก้าวหน้า
1	85	30	-55	0
2	75	100	+25	30
3	69	20	-49	0
4	65	40	-25	0
5	50	20	-30	0
รวมคะแนนความก้าวหน้า				30
คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่ม				6
อยู่ระดับ			ไม่ได้เหรียญ	

กลุ่มที่ 2 คนที่	คะแนนฐาน (100 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลัง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (100 คะแนน)	เปรียบเทียบ คะแนนฐาน	คะแนน ความก้าวหน้า
1	30	100	+70	30
2	100	100	-	15
3	20	100	+80	30
4	40	30	-10	10
5	20	0	-20	0
รวมคะแนนความก้าวหน้า				85
คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่ม				17
อยู่ระดับ			เหรียญทองแดง	

กลุ่มที่ 3 คนที่	คะแนนฐาน (100 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลัง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (100 คะแนน)	เปรียบเทียบ คะแนนฐาน	คะแนน ความก้าวหน้า
1	100	90	-10	10
2	100	90	-10	10
3	100	85	-15	0
4	30	45	+15	30
5	0	20	+20	30
รวมคะแนนความก้าวหน้า				80
คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่ม				16
อยู่ระดับ			เหรียญทองแดง	

กลุ่มที่ 4 คนที่	คะแนนฐาน (100 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลัง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (100 คะแนน)	เปรียบเทียบ คะแนนฐาน	คะแนน ความก้าวหน้า
1	90	95	+5	20
2	90	90	-	15
3	85	90	+5	20
4	45	60	+15	30
5	20	50	+30	30
รวมคะแนนความก้าวหน้า				115
คะแนนความก้าวหน้าเฉลี่ยของกลุ่ม				23
อยู่ระดับ			เหรียญเงิน	

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวทันทยา กฤตติกาภรณ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	2 มกราคม 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 118/18 หมู่ที่ 8 ตำบลหัวรอ อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2558 ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2559-ปัจจุบัน โรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเอียดอุปถัมภ์)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลวัดนางใน (ละเอียดอุปถัมภ์)

GRAD VRU