



ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา

ตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

นางสาววรัญญา นิลรัตน์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย

จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน สพฐ. ปีงบประมาณ ๒๕๖๑

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ในการเรียนการสอนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 127 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** ผลสัมฤทธิ์/ การเรียนรู้แบบร่วมมือ/ เทคนิค STAD/ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya)

## Abstract

The purpose of this research was to compare the mathematics learning achievement of mathayomsuksa 5 students before and after learning by using STAD cooperative learning technique with the Polya process on trigonometry lesson. The sample consisted of 127 students in mathayomsuksa 5 during the first semester of 2561 academic year from Suankularb Wittayalai Thonburi School in Bangkok. They were selected by purposive sampling method. The research instruments were lesson plans using the STAD cooperative learning technique with the Polya process and achievement test. The data were analyzed by using mean, standard deviation and t-test for dependent sample. The result of this research after being taught by STAD cooperative learning technique with the Polya process on trigonometry lesson was statistically significant higher than before being taught at .05 level.

**Keyword :** Learning achievement/ Cooperative learning/ STAD technique/ Polya process

## กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์อย่างยิ่ง จาก ดร. ชนธิชา เศตะพราหมณ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการกลุ่มงานวิจัยและพัฒนา โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี อาจารย์อารีรัตน์ ขวัญทะเล หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี และ อาจารย์ภานุพงศ์ นิมิตรมงคล รองหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นในการปรับปรุง แก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนักเรียนโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ที่ได้ให้การสนับสนุนและความร่วมมือในการวิจัย รวมทั้งบุคคลอื่นๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ

ประโยชน์และคุณค่าอันเนื่องมาจากวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่คุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

วรัญญา นิลรัตน์

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	4
ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	4
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
การเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	8
ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	8
ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	9
รูปแบบของการเรียนแบบร่วมมือ.....	11
การจัดการเรียนรู้แบบ STAD.....	16
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD.....	16
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD.....	18
ข้อดีและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD.....	21
กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา(Polya) .....	23
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	26
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	26
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	27
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	33
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
การสร้างเครื่องมือ และการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	34
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	36
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
4. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	39
สรุปผลการวิจัย.....	39
อภิปรายผล.....	40
ข้อเสนอแนะ.....	41

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	42
ภาคผนวก.....	45
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	53
ภาคผนวก ค รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	98
ภาคผนวก ง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	100
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	104

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1. แบบแผนการวิจัย.....	36
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya).....	38
3. ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา(Polya).....	47
4. ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	48
5. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49
6. ค่า $\sum X$ และ $\sum X^2$ ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า $S_e^2$ เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหา ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	50
7. ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	51
8. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ก่อนและหลังเรียน.....	101
9. คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม.....	103

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีวิสัยทัศน์ในการมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุล ทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 4) ในด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนมุ่งพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยกำหนดสมรรถนะสำคัญทั้ง 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 6 – 7) ทั้งนี้ ในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ถือเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนเป็นอย่างมาก เพราะคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 56) แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญ แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ด้วยคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และเนื้อหาบางส่วนก็ยากจะอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และการเรียนการสอนที่ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันได้

จากผลการประเมินการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน(O-NET) ของโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 วิชาคณิตศาสตร์ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของระดับโรงเรียนเท่ากับ 29.45 ซึ่งน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของระดับสพม.1 ที่มีค่าเท่ากับ 36.01 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับไม่ดีนัก ซึ่งอาจมีผลมาจากการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายที่อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่มีแรงจูงใจ นอกจากนี้แม้ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา แต่มีผู้เรียนจำนวนมากที่ไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาต่างๆได้ ขาดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ไม่สามารถวิเคราะห์ความหมายและเขียนประโยคสัญลักษณ์จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ จึงนำไปสู่ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ในปีการศึกษา 2561 จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มดังกล่าวในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2560 พบว่านักเรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันแบ่งออกได้เป็นสามกลุ่ม คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดี นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับปานกลาง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในระดับต้องพัฒนา จากการจัดกลุ่มและศึกษาลักษณะของผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม พบว่า นักเรียนในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการ



เรียนดีบางคนขาดความรับผิดชอบในการส่งงานและมีปัญหาในการอธิบายสิ่งที่ตนเข้าใจ นักเรียนในกลุ่มปานกลางบางคนและกลุ่มต้องพัฒนาส่วนใหญ่ขาดแรงจูงใจและความกระตือรือร้นทำให้ไม่มีโอกาสได้พัฒนาศักยภาพที่มีอยู่อย่างเต็มที่ ขาดความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย นอกจากนี้ในนักเรียนทุกกลุ่มมีนักเรียนที่มีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แม้แต่ในกลุ่มเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีก็มีความคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ยากและไม่ชอบเรียน อาจเพราะเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์โดยส่วนใหญ่ต้องอาศัยการทำความเข้าใจโจทย์และแก้ปัญหาทีละขั้นตอน การสอนแบบบรรยายอาจทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและขาดแรงจูงใจที่ดีในการเรียน สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำความเข้าใจโจทย์และแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนได้ช้ากว่านักเรียนส่วนใหญ่อาจไม่กล้าตั้งคำถามและหมดกำลังใจในการเรียนรู้ นักเรียนบางคนไม่สามารถแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนได้ขั้นตอนหนึ่งได้จึงไม่สามารถไปสู่ขั้นต่อไปเนื่องจากความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอหรือมีความเข้าใจที่ผิดและจากเจตคติที่ไม่ดี มีมุมมองต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่ยากและซับซ้อน ทำให้นักเรียนขาดความมั่นใจในการตอบคำถามหรืออธิบายสิ่งที่ตนเข้าใจ นอกจากนี้การที่นักเรียนมีเป้าหมายในการเรียนคือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี ซึ่งองค์ประกอบส่วนใหญ่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาจากคะแนนจากการทำแบบทดสอบ อาจทำให้เกิดการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนของนักเรียน และทำให้เกิดการแข่งขันกันเรียนต่างคนต่างเรียนเพื่อให้ตนได้ผลสัมฤทธิ์ดีกว่านักเรียนคนอื่น และเข้าใจว่าความสำเร็จของตนมาจากการที่ตนทำในสิ่งที่เพื่อนร่วมห้องคนอื่นทำไม่ได้ รวมทั้งการประเมินผลการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบรายบุคคลมอบหมายงานและให้คะแนนเป็นรายบุคคล ก็มีส่วนทำให้นักเรียนเข้าใจว่าหากตนเรียนรู้มากกว่าหรือทำงานหนักกว่าคนอื่นจึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนและการทำงานมากกว่า ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจว่าความสำเร็จของตนไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเพื่อนร่วมห้อง นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนบางส่วนคิดว่าการทำงานกลุ่มเป็นภาระ เนื่องจากสมาชิกกลุ่มแต่ละคนไม่ได้มีส่วนร่วมในการทำงานเท่าๆกัน อันเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างนิสัยการเรียนรู้และการทำงานแบบแข่งขันเพื่อชัยชนะในแบบที่ไม่สร้างสรรค์ และทำให้บุคคลไม่มีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ขาดทักษะการสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อให้ได้ผลสำเร็จร่วมกัน และไม่รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

จากมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ครูมีหน้าที่จัดการเรียนการสอนโดยให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของตนอย่างเต็มศักยภาพที่มีอยู่โดยอาศัยความร่วมมือซึ่งกันและกันในห้องเรียน ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมและมีแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวรูปแบบหนึ่งก็คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียนหรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้พัฒนาทักษะความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตรวจสอบผลงานร่วมกันขณะเดียวกันก็ต้อง ร่วมกันรับผิดชอบการเรียนในงานทุกขั้นตอนของสมาชิกกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มบรรลุเป้าหมายเช่นเดียวกัน ดังนั้นนักเรียนทุกคนต้องช่วยเหลือพึ่งพากันเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2544 : 6 อ้างถึงใน ศารทูล อาริวิทย์กุล. 2554 : 39) จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และสร้างความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนและเกิดทักษะการทำงานร่วมกันมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น การเรียนแบบร่วมมือจัดว่าเป็นวิธีเรียนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่มี คุณภาพได้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีอยู่หลากหลายรูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD (Student

Teams Achievement Division) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือที่จะช่วยให้นักเรียนได้ช่วยเหลือแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยให้ความสำคัญกับทั้งการรับผิดชอบรายบุคคลและรายกลุ่ม การจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อย 3 – 6 คน สมาชิกมีความแตกต่างกันทางด้านความสามารถทางการเรียน คือ แบ่งกลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ลักษณะเด่นของวิธีการสอนแบบร่วมมือ คือ เน้นเรื่องความร่วมมือร่วมแรงกันระหว่างสมาชิกกลุ่มในกลุ่มทุกคน กำหนดความสำเร็จของกลุ่มและหน้าที่ของบุคคล ที่จะเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาจากกิจกรรมต่างๆร่วมกัน การเรียนแบบนี้สมาชิกกลุ่มทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการเรียนรู้สิ่งที่ครูสอนเพื่อช่วยเพื่อนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อจะได้รับความสำเร็จร่วมกัน (ทิศนา แคมมณี. 2545 : 38 อ้างถึงใน อรชชา เกมกาเมณ. 2559 : 15) ถือว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนแสดงศักยภาพของตนโดยไม่ต้องผ่านครูผู้สอน เช่น นักเรียนที่เรียนเก่งอธิบายให้กับนักเรียนอ่อนให้เข้าใจ ถือว่าเป็นการแสดงศักยภาพทางภาวะผู้นำของนักเรียนได้ด้วย เนื่องจากนักเรียนที่เรียนเก่งบางคนยังขาดความมั่นใจในตัวเอง

นอกจากความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนแล้ว การขาดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก็ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเช่นกัน ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) (Polya. 1957 : 16 – 17 อ้างถึงใน ญัฐพร โพธิ์เอี่ยม. 2550 : 6) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) พิจารณาว่าอะไรคือ ข้อมูล อะไรคือสิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบอยู่ในรูปแบบใด รวมทั้งพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ให้เพียงพอจะแก้ปัญหาหรือไม่ มากเกินความจำเป็นหรือขัดแย้งกันเองหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ค้นหาความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ในปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ เพิ่มเติมรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือพบวิธีการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณายังมีคำตอบอื่น หรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นอีกหรือไม่ แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจนและเหมาะสมตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นและยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไข เพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปแบบทั่วไป

กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จะเป็นแนวทางให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์โจทย์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอน ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความตระหนักที่จะแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำซึ่งเกิดจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่ตอบสนองความแตกต่างทางความสามารถการเรียนรู้ของนักเรียนและการแก้ปัญหาอย่างไม่เป็นระบบส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค32101) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี โดยนำไปใช้ในเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมีโจทย์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับบริบทชีวิตจริง เพื่อให้ นักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกันได้แลกเปลี่ยนช่วยเหลือซึ่งกันและกันผ่านกระบวนการกลุ่ม โดยมีการ

วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ และใช้ผลการวิจัยเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ใน การเรียนการสอนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

### สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียน การสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) สูงกว่าก่อนเรียน

### ขอบเขตของโครงการวิจัย

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี จำนวน 414 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของประชากร ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจาก ประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้อง ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนในรายวิชา คณิตศาสตร์ 3 (ค32101) โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 127 คน

#### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในรายวิชา คณิตศาสตร์ 3 (ค32101) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติ

#### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประจำภาคเรียนที่ 1 รหัสวิชา ค32101 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วน ตรีโกณมิติ

## สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

## ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลาในการทดลองจำนวน 13 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya)

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

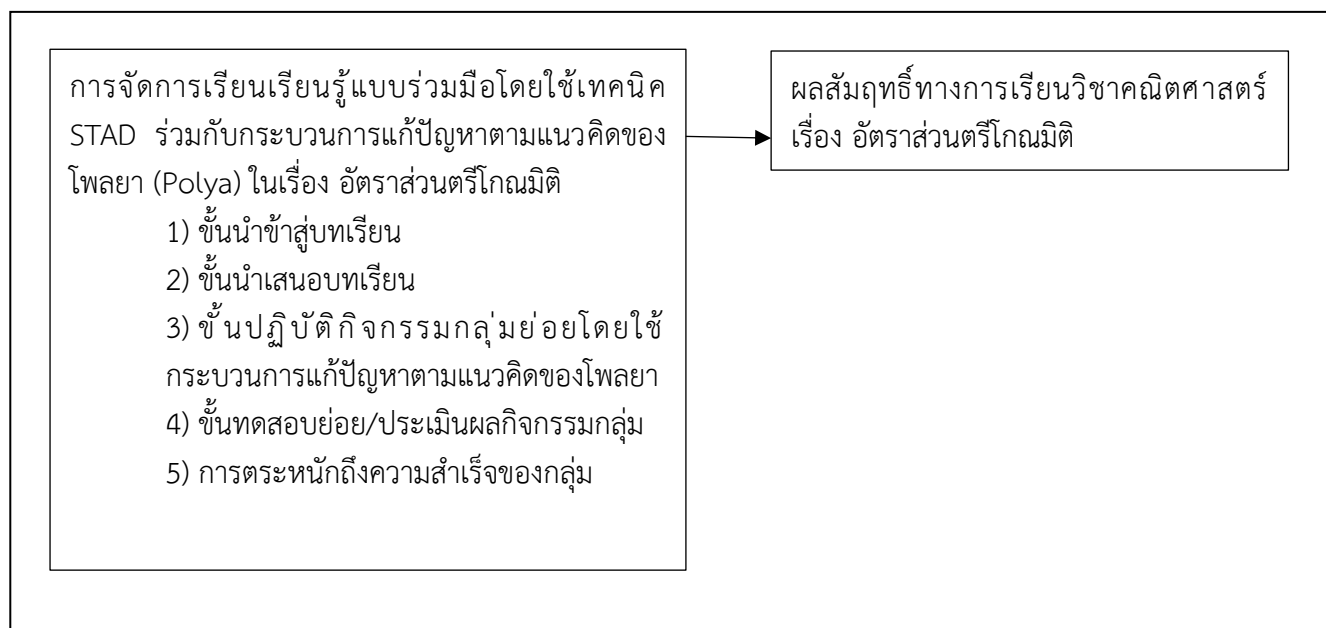
ในการวิจัยครั้งนี้ได้ให้คำจำกัดความคำศัพท์ในความหมายและขอบเขตดังต่อไปนี้

1. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2, 5/4 และ 5/6 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่จัดทำขึ้นเพื่อวัดความรู้และความเข้าใจของนักเรียน
3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD (Student Teams Achievement Divisions) หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันที่กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก 4 – 5 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยนักเรียนจาก 3 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับต้องพัฒนา มีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ขั้นนำเสนอต่อบทเรียน ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ขั้นการทดสอบ ขั้นคิดคะแนนพัฒนาการ และขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม
4. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นวางแผนการแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่รู้กับสิ่งที่ไม่รู้ โดยเขียน ออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แล้วจึงดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อหาคำตอบ สุดท้ายคือ การตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่
5. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) หมายถึง การจัดการเรียนการสอน ซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนจาก 3 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับต้องพัฒนา โดยมีขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นนำเสนอต่อบทเรียน 3) ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา 4) ขั้นทดสอบย่อย/ประเมินผลกิจกรรมกลุ่ม 5) การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม

## กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางให้ครูคณิตศาสตร์นำวิธีการสอน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ได้แนวทางในการเสนอแนะให้ครูคณิตศาสตร์และผู้สนใจ สามารถนำเทคนิคการสอนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ไปใช้ในการพัฒนาตนเองและนำไปประยุกต์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับอื่นหรือเนื้อหาวิชาอื่นๆ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ในการเรียนการสอนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 1.2 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 1.3 รูปแบบของการเรียนแบบร่วมมือ
2. การจัดการเรียนรู้แบบ STAD
  - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD
  - 2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD
  - 2.3 ข้อดีและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD
3. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya)
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

### 1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

จอยซ์ และ เวล (Joyce; & weil. 1986 อ้างถึงใน ศารทูล อารีวรวิทย์กุล. 2554 : 39) ได้กล่าวว่า เทคนิคการร่วมมือกันเรียนรู้ เป็นเทคนิคที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านสติปัญญาและด้านสังคม นอกจากนี้ เทคนิคการร่วมมือกันเรียนรู้อย่างช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านสติปัญญาให้เกิดการเรียนรู้จนบรรลุขีดความสามารถสูงสุดได้โดยมีเพื่อนในวัยเดียวกันย่อมจะมีการใช้ภาษาสื่อสารที่เข้าใจง่ายกว่าครูผู้สอน

สลาวิน (Slavin. 1990 : 5 อ้างถึงใน ศารทูล อารีวรวิทย์กุล. 2554 : 39) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันในการเรียนและมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และต่อความสำเร็จของกลุ่ม ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม สัมฤทธิ์ผลของกลุ่มขึ้นอยู่กับความสามารถของสมาชิกทุกคนในกลุ่มที่จะเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้เรียนแต่ละคนต้องมีความรับผิดชอบเป็นรายบุคคล เพราะมีความหมายต่อความสำเร็จของกลุ่มมาก

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2544 : 6 อ้างถึงใน ศารทูล อารีวรวิทย์กุล. 2554 : 39) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียน หรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้พัฒนาทักษะความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตรวจสอบผลงานร่วมกันขณะเดียวกันก็ต้องร่วมกันรับผิดชอบการเรียนในงานทุกขั้นตอนของสมาชิกกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มบรรลุเป้าหมายเช่นเดียวกัน ดังนั้นนักเรียนทุกคนต้องช่วยเหลือพึ่งพากันเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 134) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

แคทรียา ใจมูล (2550 : 10) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

ปัทมา ศรชว (2540 : 13) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนที่มีความแตกต่างกัน เช่น เพศ ระดับความสามารถทางการเรียน วัฒนธรรม ฯลฯ ได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกทุกคนของกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน คือ ความสำเร็จของกลุ่มซึ่งเป็นความสำเร็จของตนด้วย

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นักการศึกษากล่าวไว้ สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน เช่น เพศ ความสามารถทางการเรียน วัฒนธรรม เป็นต้น ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยผู้เรียนในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน และ

กัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อกิจกรรมที่กลุ่มได้รับมอบหมายเพื่อความสำเร็จของกลุ่มซึ่งถือเป็นความสำเร็จของตนเองด้วย

## 1.2 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1978 : 10 – 15 อ้างถึงใน ปีพมา ศรชว. 2540 : 13) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive Interdependence) วิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพึ่งพากัน จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนนและพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงาน เพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายโดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้งานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to-face Promotive Interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual Accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน โดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ต้องรับผิดชอบในผล การเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริม สนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่ โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Group Skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงานกลุ่มเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความเข้าใจกัน เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการ ประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคน ในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงอะไรและอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546 : 134 – 135) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ว่ามีองค์ประกอบสำคัญดังนี้



1. การมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันในทางบวก หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มมีการทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการแข่งขัน มีการใช้วัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่างๆร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน รวมทั้งได้รับผลประโยชน์หรือรางวัลโดยเท่าเทียมกัน

2. การปฏิบัติสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่างการทำงานกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟังและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งกันและกัน

3. การตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน เป็นกิจกรรมที่ตรวจเช็คหรือทดสอบให้มั่นใจว่าสมาชิกมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ เพียงใด โดยสามารถที่จะทดสอบเป็นรายบุคคล เช่น การสังเกตการทำงาน การสุ่มถามปากเปล่า เป็นต้น

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่ม ในการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ เพื่อให้งานประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนควรจะได้รับการศึกษาฝึกฝนทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่ม เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจและการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

5. กระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอน ซึ่งสมาชิกแต่ละคนจะต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงานและปรับปรุงงานร่วมกัน

บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด. 2541 : 122 อ้างถึงใน ปิยะภรณ์ สาริบุรณ์. 2553 :15)  
กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนร่วมมือในการเรียน ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ครูสอนบทเรียน

2. นักเรียนกลุ่มละ 4 คน ทำงานร่วมกันตามที่ครูกำหนด มีการเปรียบเทียบคำถาม ซักถาม ตรวจสอบงานกัน

3. แนะนำให้คนเก่งในกลุ่มอธิบายแบบฝึกหัดให้เพื่อน

4. เมื่อเรียนจบบทเรียนให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบสั้นๆด้วยตนเอง

5. ตรวจสอบผลการสอบ หาค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

6. นักเรียนคนใดทำได้ดีขึ้นครูจะชมเชย และกลุ่มใดทำได้ดีขึ้นก็จะได้รับคำชมเชย

จากลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือดังกล่าวที่นักการศึกษาได้เสนอไว้นั้น สรุปได้ว่า ในการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้เรียนจะมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม นักเรียนที่เก่งจะได้ฝึกความเป็นผู้นำและการอธิบายสิ่งที่ตนเข้าใจ นักเรียนที่เรียนปานกลางจะได้พัฒนาตนเองและนักเรียนที่ระดับการเรียนรู้ต้องพัฒนาจะมีแรงจูงใจและเกิดความพยายามจากการช่วยเหลือของเพื่อน นักเรียนจะมีความภาคภูมิใจร่วมกันในหมู่คณะ โดยต้องอาศัยหลักพื้นฐาน 5 ประการ คือ

1. การพึ่งพาอาศัยกันเชิงบวก ซึ่งหมายถึง การร่วมมือร่วมใจกันภายในกลุ่มบรรลุเป้าหมายที่มีร่วมกัน นั่นคือให้ผลงานของกลุ่มนั้นประสบความสำเร็จ

2. การปฏิสัมพันธ์กันโดยตรง ซึ่งหมายถึง การแลกเปลี่ยนความรู้ และยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม

3. การมีความรับผิดชอบร่วมกันในกลุ่ม หมายถึง สมาชิกทุกคนมีความรู้และความเข้าใจต่อบทเรียน และมีความรับผิดชอบในภาระงานที่ได้รับมอบหมาย นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

4. การมีทักษะการสื่อสารระหว่างบุคคลและการทำงานในกลุ่มย่อย หมายถึง ความสามารถในการติดต่อสื่อสารสัมพันธ์กับผู้อื่น มีลักษณะของการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การมีกระบวนการกลุ่ม หมายถึง ทำงานร่วมกันอย่างมีขั้นตอน สมาชิกแต่ละคนทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงานและปรับปรุงงานร่วมกัน

### 1.3 รูปแบบของการเรียนแบบร่วมมือ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ ซึ่งสล็อตดา ลอยฟ้า (สล็อตดา ลอยฟ้า, 2536 อ้างถึงใน ศารทูล อาวีร์วิทย์กุล, 2554 : 47) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ไว้ว่า แบ่งออกเป็น 3 แนวคิด ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามแนวคิดของ Robert Slavin และคณะจาก John Hopkins University ได้พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ 3 ประการ ด้วยกันคือ รางวัลและเป้าหมายของกลุ่ม ความหมายความสำเร็จ หรือความหมายของแต่ละบุคคล และโอกาสในการช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ารางวัลของกลุ่ม และความหมายของแต่ละบุคคลต่อกลุ่ม เป็นลักษณะที่จำเป็นและสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ของกลุ่ม Slavin ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันแพร่หลายมีดังนี้

1.1 STAD (Student Teams-Achievement Divisions) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถดัดแปลงใช้ได้เกือบทุกวิชาและทุกระดับชั้น เพื่อเป็นการพัฒนาสัมฤทธิ์ผลของการเรียนและทักษะทางสังคมเป็นสำคัญ

1.2 TGT (Team-Games-Tournament) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายกับSTAD แต่เป็นการจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้นโดยการใช้ การแข่งขัน เกม แทนการทดสอบย่อย

1.3 TAI (Team Accelerated Instruction) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานแนวความคิด ระหว่างการร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้รายบุคคล (Individualized Instruction) รูปแบบของ TAI จะเป็นการประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์

1.4 CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบผสมผสาน ที่มุ่งพัฒนาขึ้นเพื่อสอนการอ่านและการเขียน สำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายโดยเฉพาะ

1.6 Jigsaw ผู้ที่คิดค้นการจัดการเรียนรู้แบบ Jigsaw เริ่มแรกคือ Elliot-Aronson และคณะ หลังจากนั้น Slavin ได้นำแนวความคิดดังกล่าวมาปรับขยาย เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้อีกยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย เช่น สังคมศึกษา วรรณคดี บางส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาอื่นๆที่เน้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจมากกว่าพัฒนาทักษะ

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามแนวคิดของ David Johnson และคณะ Johnson and Johnson จากมหาวิทยาลัย Minnesota ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้โดยยึดหลักการเบื้องต้น 5 ประการด้วยกัน

2.1 การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Positive in Interdependence)

2.2 การปฏิสัมพันธ์แบบตัวต่อตัว (Face of Face Promotive Interaction)

2.3 ความหมายและความสามารถของแต่ละบุคคลในกลุ่ม (Individual Accountability)

2.4 ทักษะทางสังคม (Social Skills)

2.5 กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ในงานเฉพาะอย่าง เช่น Group Investigation ของ Sholomo และ Yael Sharan, Co-op Co-op

หนึ่งฤทัย ผมพันธ์ (2558 : 11-13) การจัดการเรียนรู้ที่นักศึกษามักนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือการเรียนรู้เป็นทีม (Team learning) เนื่องจากเป็นวิธีที่เน้นความสำคัญของเป้าหมายหลักของกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม ที่สมาชิกทุกคนจะบรรลุเป้าหมายและผลสำเร็จดังกล่าวได้ ก็ต่อเมื่อทุกคนในกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กลุ่มตั้งไว้ตั้งแต่ต้น งานหลักนักเรียนที่เรียนรู้เป็นทีม คือการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มไม่ใช่การทำงานด้วยกันกับสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม การเรียนรู้เป็นทีมมีหัวใจสำคัญอยู่ที่ (1) รางวัลของกลุ่ม (2) ความน่าเชื่อถือรายบุคคลของสมาชิก และ (3) โอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน (Slavin, 1995 : 5 – 8 อ้างถึงใน หนึ่งฤทัย ผมพันธ์, 2558 : 11-13) นอกจากนี้ Slavin ยังเสนอวิธีการสอนที่สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 วิธี คือ STAD, TGT, Jigsaw II, TAI และ CIRC

1) STAD หรือ Student Teams-Achievement Divisions เป็นวิธีที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยละความสามารถ เพศ และเชื้อชาติ ครูสอนบทเรียน แล้วให้นักเรียนช่วยกันทำงานร่วมกันในกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจบทเรียนดังกล่าวให้กระจ่าง ครูนำคะแนนการทดสอบย่อยของนักเรียนแต่ละครั้งมาเปรียบเทียบกับครั้งที่ผ่านมา และให้แต้มกับกลุ่มที่ได้คะแนนเท่ากับหรือสูงกว่าครั้งก่อน เมื่อกลุ่มสะสมแต้มได้ตามเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้ ก็จะได้รางวัล กิจกรรมที่นักเรียนต้องทำให้ครบวงจรคือ การฟังครูบรรยาย การทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม และการทำแบบทดสอบย่อยเป็นกลุ่ม ซึ่งอาจใช้เวลา 2-3 คาบเรียน วิธีการสอนนี้ใช้ได้กับทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ทั้งคณิตศาสตร์ ภาษา ศิลปะและวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา โดยเฉพาะกับเนื้อหาสาระที่มีคำตอบชัดเจน กลวิธีที่ส่งเสริมให้วิธีการสอนแบบ STAD ได้ผลดีคือการกระตุ้นให้นักเรียนส่งเสริมให้กำลังใจ และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาสาระให้กระจ่าง และได้รางวัลกลุ่ม สมาชิกของกลุ่มต้องต่างพยายามส่งเสริมให้เพื่อนร่วมกลุ่มทำงานในส่วนที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุด เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ และพยายามทำให้การเรียนรู้และการทำงานนั้นมีความคุ้มค่าและสนุก เมื่อครูสอนบทเรียนแล้ว นักเรียนต้องเปรียบเทียบคำตอบของกับเพื่อนร่วมกลุ่ม อภิปรายประเด็นที่มีความเห็นแตกต่างกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกันให้เข้าใจประเด็นที่สมาชิกคนใดคนหนึ่งเข้าใจผิด โดยอาจอภิปรายถึงแนวทางในการแก้ปัญหา หรืออาจทดสอบย่อยกันเองในประเด็นที่เรียน เพื่อหาจุดอ่อนและจุดแข็งของสมาชิกทีม เพื่อให้สามารถตอบคำถามต่างๆ ของแบบทดสอบได้ บางกรณี สมาชิกกลุ่มอาจไม่ช่วยเหลือกันในการตอบคำถามแบบทดสอบย่อย นักเรียนทุกคนจึงต้องรู้เนื้อหาสาระที่เรียน ความเชื่อมั่นและน่าเชื่อถือของแต่ละคนจะกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายประเด็นที่ตนเองรู้และเข้าใจให้เพื่อนร่วมทีมฟังได้อย่างมั่นใจ ความสำเร็จของทีมมากจากการที่สมาชิกทุกคนรู้ เข้าใจ และมีทักษะในเรื่องที่เรียน เพราะคะแนนที่ทีมสะสมได้คือ คะแนนพัฒนาการ สมาชิกทุกคนมีโอกาสเท่ากันในการเป็น “ดาว” ของทีม ในแต่ละสัปดาห์ของการเรียนรู้ จากคะแนนพัฒนาการ หรือจากการทำคะแนนครั้งหนึ่งๆ ได้อย่างดีเยี่ยม

2) TGT หรือ Team-Games-Tournament วิธีนี้พัฒนาขึ้นโดย David DeVries และ Keith Edwards โดยใช้วงจรการเรียนรู้เหมือนกับวิธี STAD แต่ให้นักเรียนเปลี่ยนจากการทำแบบทดสอบย่อยเป็นการแข่งขันรายสัปดาห์ (weekly tournament) โดยให้นักเรียนเล่นเกมทางวิชาการกับสมาชิกกลุ่มของกลุ่มอื่นๆ เพื่อเพิ่มแต้มให้กับทีมของตน นักเรียนจะเล่นเกมที่ “โต๊ะแข่งขัน” 3 คน โดยใช้คะแนนที่สะสมไว้จากการเล่นรอบก่อนของสมาชิกทีมที่ออกมาเล่นก่อนหน้า การ “พบกันแบบ บังเอิญ” ของผู้เล่นแต่ละรอบทำให้การเล่นเกมนี้อยู่ติธรรม โดยคะแนน 60 คะแนนจะเป็นของผู้ที่ทำคะแนนได้สูงสุด ไม่ว่าจะไปเล่นที่โต๊ะใดก็ตาม ซึ่งหมายความว่า กลุ่มผู้เล่นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและกลุ่มผู้เล่นที่มีผลสัมฤทธิ์สูง มีโอกาสเท่าเทียมกันในการ

การทำคะแนนให้กลุ่ม วิธีนี้กระตุ้นให้สมาชิกของกลุ่มช่วยเหลือกันทำความเข้าใจบทเรียนและฝึกทักษะตามบทเรียนจนกระทั่งมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้แต่ละคนมีความน่าเชื่อถือและเชื่อมั่นในตนเองเหมือนกับวิธี STAD แต่วิธี TGT นี้ตื่นเต้นและสนุกกว่าเพราะนักเรียนได้เล่นเกม

3) Jigsaw II เทคนิคนี้พัฒนาขึ้นโดย Elliot Aronson (1978) นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม 4 คน แบบคละความสามารถ เพส และศาสนาเหมือนวิธี STAD และ TGT โดยนักเรียนแต่ละคนของกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้อ่านประเด็นใดประเด็นหนึ่งของเนื้อหาที่เป็นบทเรียนจากหนังสือตำรา หรือ บทอ่าน โดยทั่วไปมักเป็นเนื้อหาในวิชาสังคมศึกษา ชีววิทยา หรือวิชาที่มีคำอธิบายที่ชัดเจน เมื่อสมาชิกแต่ละคนถูกส่งให้อ่านจนกลายเป็น “ผู้เชี่ยวชาญ” ในประเด็นที่ได้รับมอบหมายให้อ่านแล้วสมาชิกหนึ่งคนจากแต่ละกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้อ่านประเด็นเดียวกันจะมารวมกันเป็นกลุ่มใหม่เพื่ออภิปรายเนื้อหานั้นๆ ร่วมกันจนกระทั่งแล้ว จึงกลับเข้ากลุ่มของตน เพื่อสอนเนื้อหาที่ตนเองอ่านและอภิปรายร่วมกับสมาชิกจากกลุ่มอื่นให้สมาชิกในกลุ่มของตน จากนั้นกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยที่ครอบคลุมทุกประเด็น โดยผลคะแนนจะนับเหมือนวิธี STAD

4) TAI หรือ Team Accelerated Instruction (Slavin, Leavey, and Madden. 1986) วิธีนี้คล้ายคลึงกับ STAD และ TGT ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน คละความสามารถในการเรียนรู้ และให้รางวัลทีมที่ได้คะแนนสูงสุด แต่วิธีนี้เพิ่มการเรียนรู้เป็นรายบุคคลผสมผสานกับการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เมื่อจัดนักเรียนเข้ากลุ่มแล้ว สมาชิกกลุ่มต้องเรียนรู้เป็นรายบุคคลเพื่อทำแบบทดสอบแรกก่อนเรียน เพื่อทราบระดับความสามารถที่มีอยู่แล้วก่อนเรียน แล้วให้สมาชิกทีมตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบของเพื่อนร่วมกลุ่มตามเฉลย และช่วยให้เพื่อนร่วมกลุ่มเข้าใจข้อที่ทำได้ จากนั้นนักเรียนต้องทำแบบทดสอบบทเรียนสุดท้ายเป็นรายบุคคล โดยไม่มีเพื่อนร่วมกลุ่มช่วยเหลือ และมีเพื่อนเป็นผู้คิดผลคะแนน แต่ละสัปดาห์ครูจะนับจำนวนบทเรียนที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำเสร็จ และให้รางวัลกลุ่มที่มีผลคะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยนับจากจำนวนคะแนนของแบบทดสอบสุดท้ายที่สอบผ่าน รวมทั้งผลคะแนนพิเศษที่ได้จากการทำคะแนนการสอบเติมหรือทำการบ้านได้ถูกต้องทั้งหมด นักเรียนต้องรับผิดชอบการตรวจสอบสมาชิกแต่ละคน และต้องจัดการให้ทุกคนได้เรียนรู้จากสื่อทั้งหมดที่กลุ่มมี ดังนั้น ครูจึงสามารถใช้เวลาส่วนใหญ่ในห้องเรียนสอนบทเรียนให้กับนักเรียนกลุ่มเล็กๆ ที่มาจากสมาชิกกลุ่มต่างๆ ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์เท่ากันจากแต่ละกลุ่ม หรือกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาประเด็นเดียวกันจากแต่ละกลุ่ม และสอนประเด็นนั้นๆ ให้นักเรียนที่มารวมตัวกันเฉพาะกาล ก่อนกลับเข้ากลุ่มของตน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนสมาชิก นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้ช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกและส่งเสริมให้แต่ละคนเรียนรู้เต็มที่และทำงานหนัก เพื่อผลสำเร็จของกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนจะมีความเชื่อมั่นในตนเองและน่าเชื่อถือเพราะคะแนนที่นับเป็นแต้มคือผลคะแนนการทำให้แบบทดสอบสุดท้ายของบทเรียนที่นักเรียนแต่ละคนต้องทำเป็นรายบุคคล โดยปราศจากความช่วยเหลือของเพื่อนสมาชิกกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน เนื่องจากแต้มที่ได้เป็นแต้มพัฒนาการของตนจากฐานความรู้เดิมที่ได้ทำไว้ในแบบทดสอบแรกก่อนเรียน วิธีนี้เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เนื่องจากเป็นวิชาที่นักเรียนเรียนรู้เรื่องใหม่บนฐานความรู้เดิม ถ้านักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของบทเรียนปัจจุบัน ก็จะเรียนบทเรียนนั้นๆ ให้เข้าใจได้ยากหรือไม่สามารถจะเข้าใจได้เลย ดังนั้นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจเนื้อหาบ่อยๆ ที่เป็นพื้นฐานของบทเรียนก่อน แล้วจึงทำความเข้าใจบทเรียนที่กำลังเรียนได้ ในขณะที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาสาระที่เรียนในปัจจุบันได้เลย ดังนั้นการที่วิธีนี้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำแบบทดสอบแรกก่อนเรียน เพื่อให้ทราบระดับความสามารถของตนเองที่มีในเรื่องที่กำลังจะเรียนก่อนแล้วเรียนรู้รายบุคคลเพื่อทำการทดสอบย่อย ก่อนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนสมาชิก เพื่อทำแบบทดสอบสุดท้าย จึงนับเป็นการปูพื้นฐานให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้ไปพร้อมๆ กับ

เสริมสร้างความสามารถให้นักเรียนที่เรียนดีและเป็นการเปิดโอกาสให้แต่ละคนเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองไปพร้อมๆ กับช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม

5) CIRC หรือ Cooperative Integrated Reading and Composition วิธีนี้เป็นวิธีการสอนสำหรับวิชาการอ่านและการเขียนในระดับประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษา ที่พัฒนาขึ้นโดย Madden, Slavin, และ Steven (1986) ครูใช้นวนิยายหรือบทอ่านในหนังสือเรียนเป็นสื่อในการสอน นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่มีความสามารถในการอ่านต่างระดับกัน เพื่ออ่านหนังสือด้วยกัน โดยอ่านให้กันและกันฟัง และคาดเดาเรื่องล่วงหน้าว่าตัวละครจะแก้ปัญหาอย่างไร สรุปเรื่องที่อ่านและเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อเรื่องที่อ่าน ฝึกสะกดคำ ดีความ และแปลความหมายคำยากด้วยกัน ในกรณีที่ทำงานเป็นกลุ่มมากกว่า 2 คน สมาชิกต้องทำความเข้าใจเรื่องที่อ่านร่วมกัน เพื่อฝึกวิเคราะห์แก่นความคิดสำคัญและตีความเรื่องที่อ่าน จากนั้นฝึกเขียนในชั้นเรียนตามขั้นตอน ตั้งแต่การร่าง เขียน และตรวจแก้ไขงานเขียนให้กันและกัน และเตรียมงานดังกล่าวไปนำเสนอในหนังสือรวมเล่มของห้อง นักเรียนได้รางวัลเป็นกลุ่มเมื่อมีผลงานการอ่านและเขียนผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ละคนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการประสบความสำเร็จ เพราะต่างได้อ่านบทอ่านที่เหมาะสมกับระดับการอ่านของตนเอง และต่างมีความเชื่อมั่นในตนเอง เนื่องจากได้ทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล และได้เขียนงานด้วยตนเอง นอกจากนี้ ครูยังสามารถเลือกใช้กิจกรรมกลุ่มที่ Spencer Kagan ([www.KaganOnline.com](http://www.KaganOnline.com)) พัฒนาขึ้นในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือตามความเหมาะสมของขนาดห้องเรียน จำนวนนักเรียน และบริบทอื่นๆ ดังนี้

1) การต่อภาพ (Jigsaw) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน สมาชิกแต่ละคนได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าประเด็นย่อยคนละประเด็น หรือได้อ่านบทอ่านประเด็นเดียวกันจากสื่อที่แตกต่างกัน จากนั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประเด็นที่ศึกษาค้นคว้าร่วมกัน โดยนักเรียนที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าประเด็นเดียวกันจากแต่ละกลุ่มสามารถรวมกลุ่มกันศึกษาค้นคว้าข้อมูล แล้วจึงกลับเข้า กลุ่มของตนเพื่อถ่ายทอดสิ่งที่ศึกษาค้นคว้าให้เพื่อนสมาชิก หลังจากนั้นครูให้กลุ่มทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนรู้

2) การคิดเดี่ยว-คิดคู่-ร่วมกันคิด (Think-Pair-Share) มี 3 ขั้นตอน คือ (1) นักเรียนคิดคำตอบที่ครูถามเจียบๆ เป็นรายบุคคล (2) นักเรียนจับคู่กันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน และ (3) นักเรียนแต่ละคู่แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับคู่อื่นๆ ทีมอื่นๆ หรือกับทั้งห้อง

3) การสัมภาษณ์สามขั้น (Three-Step Interview) (Kagan) สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มเลือกสมาชิกของกลุ่มอื่นมาเป็นคู่ของตน ขั้นแรกให้คนหนึ่งถามคำตอบของคู่ตนเอง ขั้นที่สองให้เปลี่ยนกันถาม ขั้นสุดท้ายนักเรียนกลับเข้ากลุ่มและแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ได้จากคู่กับเพื่อนในกลุ่ม

4) การระดมสมองรอบวง (Round Robin Brainstorming) (Kagan) ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-6 คน โดยมอบหมายให้คนหนึ่งเป็นผู้บันทึกการเรียนรู้ ครูมีคำตอบให้เลือกหลายคำตอบ โดยให้สมาชิกทีมเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด เมื่อหมดเวลาคิด สมาชิกกลุ่มแลกเปลี่ยนคำตอบของตนกับเพื่อนเป็นวงกลมแบบ round robin ผู้บันทึกการเรียนรู้จดบันทึกคำตอบของสมาชิกกลุ่ม สมาชิกคนถัดไปเริ่มบอกคำตอบของตนเอง และเวียนเรื่อยๆ จนครบทุกคน หรือจนหมดเวลา

5) การทบทวนสามนาที (Three-minute review) ครูหยุดบรรยายหรือการอภิปรายเมื่อใดก็ได้ และให้เวลาสมาชิกกลุ่ม 3 นาที เพื่อทบทวนสิ่งที่ครูบรรยาย และถามคำถามที่ไม่เข้าใจ

6) การรวมหมายเลขสมาชิก (Numbered Heads Together) (Kagan) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน และให้สมาชิกแต่ละคนมีหลายเลขของตนตั้งแต่ 1-4 แล้วให้กลุ่มช่วยกันตอบคำถามที่ครูให้ ครูเลือกหมายเลขประจำตัวของสมาชิกกลุ่มให้ตอบคำถามดังกล่าว เช่น เมื่อครูเรียกหมายเลข 2 สมาชิกหมายเลข 2 ของทุกกลุ่มต้องเป็นผู้ตอบคำถามนั้น

7) การคิดเป็นกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team -Pair -Solo) (Kagan) นักเรียนได้แก้ปัญหาเป็นกลุ่มก่อน จากนั้นจับคู่ แล้วจึงเป็นรายบุคคล เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้จัดการกับปัญหาที่ยากกว่าระดับความสามารถของตนเองให้ได้ วิธีนี้มีพื้นฐานจากความคิดที่ว่า นักเรียนมักทำงานได้ดีกว่าเมื่อมีความช่วยเหลือ การให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม จากนั้นลดลงเป็นคู่ และท้ายสุดเป็นรายบุคคลจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความมั่นใจมากขึ้นว่าสามารถแก้ปัญหาต่างๆที่ไม่เคยแก้ได้ตามลำพังได้ด้วยตนเอง

8) วงรอบคนเก่ง (Circle the Sage) (Kagan) ครูสำรวจนักเรียนในห้องก่อนว่ามีนักเรียนคนใดมีความรู้พิเศษจะแลกเปลี่ยนให้เพื่อนร่วมห้องได้เรียนรู้บ้าง เช่น ถามว่ามีใครทำการบ้านข้อที่ยาก ที่สุดได้ หรือมีใครเคยไปต่างประเทศบ้าง นักเรียนที่มีความรู้ต่างจากคนอื่น (คนเก่ง) จะถูกแยกออกจากเพื่อนๆ จากนั้นครูให้สมาชิกกลุ่มย้ายนั่งรอบๆ คนเก่ง โดยไม่ให้มีสมาชิกจากกลุ่มเดียวกันมากกว่า 2 คนนั่งกับคนเก่งคนเดียว คนเก่งอธิบายสิ่งที่ตนรู้ให้เพื่อนฟัง เพื่อถามคำถาม และจดบันทึกสิ่งที่เรียนรู้จากคนเก่ง จากนั้นกลับเข้ากลุ่มตนเอง และเล่าสิ่งที่เรียนรู้จากคนเก่งในแต่ละวง ในกรณีที่มีสมาชิกได้ข้อมูลที่แตกต่างกัน ต้องมีการอภิปรายและเปรียบเทียบข้อมูลที่บันทึกได้ ในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่ตรงกันได้ ให้กลุ่มยืนขึ้น เพื่อให้ทั้งชั้นเรียนร่วมกันหาข้อสรุป

9) การจับคู่คิด (Partners) (Kagan) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม 4 คน สมาชิก 2 คนของแต่ละกลุ่มย้ายไปนั่งแยกกันรวมกันที่มุมห้องด้านหนึ่ง สมาชิกอีก 2 คนได้รับมอบหมายให้เรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปสอนสมาชิกกลุ่มอื่นอีก 2 คน เพื่อนสมาชิกเรียนรู้ที่จะเรียนและสามารถปรึกษาหารือกับสมาชิกของกลุ่มอื่นที่ใช้สื่อการเรียนรู้เดียวกันได้ จากนั้นย้ายกลับเข้ากลุ่มของตนเพื่อถ่ายทอดผลการเรียนรู้ให้เพื่อนเท่ากับแต่ละกลุ่มต่างมีสมาชิก 2 คนเรียนรู้เรื่องเดียวกัน เมื่อกลับเข้ากลุ่มและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ทั้งกลุ่มจะได้เรียนรู้ 2 เรื่อง โดยมีเพื่อน เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และทดสอบ ความรู้ จากนั้นกลุ่มทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ และอภิปรายแนวทางการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน

จากประเภทของการเรียนแบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือมีเทคนิคที่ได้รับการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในลักษณะต่างๆ เทคนิคของการเรียนแบบร่วมมือโดยทั่วไปที่สามารถนำไปใช้กับวิชาและระดับชั้นต่างๆไปมี 3 เทคนิคได้แก่

1) เทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams – Achievements Divisions หรือ STAD) โดยแนวคิดหลักของเทคนิคนี้ คือ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มให้มีทักษะความชำนาญมีการแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาและสามารถทำแบบทดสอบและสามารถนำไปสู่การได้รับรางวัลเป็นกลุ่ม

2) เทคนิคการแข่งขันเป็นกลุ่มด้วยเกม (Teams – Games – Tournaments หรือ TGT) ใช้วงจรการเรียนรู้เหมือนกับวิธี STAD แต่ให้นักเรียนเปลี่ยนจากการทำแบบทดสอบย่อยเป็นการแข่งขันรายสัปดาห์ (weekly tournament) ในการเรียนสมาชิกในกลุ่มช่วยเตรียมเกมโดยการศึกษาใบงานและอธิบายปัญหาให้กับสมาชิกคนอื่นในกลุ่มได้ แต่ในขณะที่แข่งขันเกมสมาชิกในกลุ่มไม่สามารถช่วยเหลือได้ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มรับผิดชอบตนเอง

3) เทคนิคการต่อบทเรียน หรือ Jigsaw นักเรียนแต่ละคนของกลุ่มจะได้รับมอบหมายให้อ่านประเด็นใดประเด็นหนึ่งของเนื้อหาที่เป็นบทเรียนจนกลายเป็น “ผู้เชี่ยวชาญ” แล้วสมาชิกหนึ่งคนจากแต่ละกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้อ่านประเด็นเดียวกันจะมารวมกันเป็นกลุ่มใหม่เพื่ออภิปรายเนื้อหานั้นๆร่วมกันจนกระจ่าง แล้วจึงกลับเข้ากลุ่มของตนเพื่อสอนเนื้อหานั้นๆให้สมาชิกในกลุ่มของตน และทำแบบทดสอบย่อยเพื่อทดสอบความเข้าใจ

เทคนิคของการเรียนแบบร่วมมือที่ใช้ในวิชาการและระดับชั้นที่เฉพาะเจาะจงมี 2 เทคนิค ได้แก่ 1) เทคนิคการอ่านและการเขียนเป็นกลุ่ม (Cooperative Integrated Reading and Composition หรือ CIRC) และ 2) เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI)

ซึ่งเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือทั้ง 5 เทคนิคนี้ สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และมีโอกาสประสบความสำเร็จอย่างเท่าเทียมกัน สมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างกันในระดับความสามารถทางการเรียน เน้นการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการแลกเปลี่ยนความรู้และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน เวลาเรียนจะร่วมมือกันแต่ในการทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ ครูใช้การเสริมแรงโดยให้รางวัลเป็นกลุ่มเพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน

โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้การเรียนแบบแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Student Team Achievement Division หรือ STAD) เนื่องจากช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบต่อตนเอง เพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายร่วมกัน นอกจากพัฒนาทักษะทางสังคมของนักเรียนแล้ว ยังกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เนื่องจากความสำเร็จรายบุคคลเป็นความสำเร็จของกลุ่มด้วย

## 2. การจัดการเรียนรู้แบบ STAD

### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สลาวิน (Slavin, 1989 : 87 อ้างถึงใน จิรากร สำเร็จ. 2551 : 32) กล่าวถึงรูปแบบการสอนแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ไว้ว่า เป็นการจัดสมาชิกกลุ่มละ 4 – 5 คน แบบละความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเพศ โดยครูจะทำการเสนอบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นก่อน แล้วให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอนเมื่อสมาชิกกลุ่มช่วยกันทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียนที่เรียนจบแล้ว ครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบประมาณ 15 – 20 นาที คะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า กลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Division)

สิริพร ทิพย์คง ได้สรุปการเรียนรู้อย่างร่วมมือเทคนิค STAD (สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 155 - 161 อ้างถึงใน ยुरพงษ์ ฉัตรศุภสิริ. 2553 : 41 - 42) ไว้ว่า Robert Slavin แห่งมหาวิทยาลัย John Hopkins เป็นผู้พัฒนา STAD ขึ้น ซึ่งสามารถนำ STAD มาใช้ในการเรียนการสอนในปัจจุบันได้ โดยใช้หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีอยู่แล้ว และไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงอะไรในหนังสือแบบเรียน ครู ผู้สอนเพียงแต่เตรียมใบงานและแบบทดสอบย่อยเท่านั้น ซึ่ง STAD มีองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน (Class Presentation) ครูเป็นผู้นำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน ไม่ว่าจะ เป็นมโนคติ ทักษะการคิด กระบวนการ โดยครูอาจจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย สาธิต อธิบาย และแสดงเหตุผล ใช้คำถาม ทดลอง อุปนัย เป็นต้น

2. การทำงานเป็นกลุ่ม (Teams) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4 – 5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันทั้งเพศชายและเพศหญิง หลังจากที่ครูจัดกลุ่มเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทราบบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่านักเรียนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เรียนร่วมกัน อภิปรายปัญหาาร่วมกัน ตรวจสอบคำตอบของงานที่ได้รับมอบหมาย และแก้ไขคำตอบร่วมกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องทำงานให้ดีที่สุด เพื่อให้เกิดความรู้ ต้องให้กำลังใจตลอดจนสามารถทำงานร่วมกันได้ แล้วครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำ โดยใบงานที่ครูเตรียมมานั้นเป็นคำถามที่

สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน และครูควรบอกนักเรียนว่าใบงานนี้ออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม เป็นการเตรียมตัวสำหรับการทดสอบย่อย ขอให้สมาชิกทุกคนช่วยกันตอบคำถามทุกคำถาม

สำหรับการกระตุ้นให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบซึ่งกันและกันนั้น มีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

- 2.1 สมาชิกในกลุ่มต้องแน่ใจว่าสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถตอบคำถามแต่ละข้อได้อย่างถูกต้อง
- 2.2 สมาชิกในกลุ่มต้องช่วยกันตอบคำถามทุกข้อให้ได้ โดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือจากเพื่อนนอกกลุ่ม หรือถ้าจำเป็นต้องขอความช่วยเหลือจากครู ก็ให้ขอความช่วยเหลืออย่างน้อยที่สุด
- 2.3 สมาชิกในกลุ่มต้องแน่ใจว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถอธิบายคำตอบแต่ละข้อได้

3. การทดสอบย่อย (Quizzes) หลังจากที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้วครูก็ทำการทดสอบย่อย โดยให้นักเรียนต่างคนต่างทำแบบทดสอบ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมา วิธีการนี้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง

4. คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน (Individual Improvement Score) คะแนนพัฒนาการของนักเรียนจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนทำงานหนักมากขึ้นในการทดสอบแต่ละครั้งครูจะมีคะแนนฐาน (Base Score) ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบย่อยที่ผ่านมาก่อนใช้ STAD และคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนหาได้จากความแตกต่างระหว่างคะแนนฐาน (คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบย่อยที่ผ่านมาก่อนการใช้ STAD) กับคะแนนที่นักเรียนสอบได้จากการทดสอบย่อยหลังจากการเรียนแบบร่วมมือ (STAD) ส่วนคะแนนของกลุ่ม (Team Scores) หาได้จากการหาคะแนนเฉลี่ย โดยการรวมคะแนนพัฒนาการของนักเรียนทุกคนในกลุ่ม แล้วหารด้วยจำนวนสมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่ม

5. การรับรองผลงานของกลุ่ม (Team Recognition) เป็นการประกาศคะแนนกลุ่มให้แต่ละกลุ่มทราบพร้อมให้คำชมเชย หรือให้ประกาศนียบัตร หรือให้รางวัลกับกลุ่มที่มีพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด และครู ควรชี้แจงกับนักเรียนว่าคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนมีความสำคัญเท่าเทียมกับคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้รับจากการทดสอบ

ยุรพงษ์ ฉัตรสุภสิริ (2553 : 43) กล่าวว่า STAD เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน มาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 4 คน มีระดับสติปัญญาและความสามารถแตกต่างกัน เป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยครูเป็นผู้กำหนดบทเรียนและงานของกลุ่ม ครูเป็นผู้สอนบทเรียนให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้กลุ่มทำงานตามที่ครูกำหนด นักเรียนในกลุ่มช่วยเหลือกัน คนที่เรียนเก่งช่วยเหลือเพื่อนๆ เวลาสอบทุกคนต่างทำข้อสอบของตน จากนั้นครูนำคะแนนของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มมาคิดเป็นคะแนนของกลุ่ม และอาจจัดลำดับคะแนนของทุกกลุ่ม ประกาศให้ทุกคนทราบ

ปิยะภรณ์ ธิบุรณ์สา (2553 : 18) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD เป็นวิธีการเรียนแบบกลุ่มวิธีหนึ่งที่สมาชิกต่างระดับความสามารถจะได้ทำงานร่วมกัน โดยที่ทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่ม นอกจากนี้การเรียนตามวิธีนี้จะเป็นการช่วยเสริมสร้างทักษะทางสังคมให้กับผู้เรียน อันจะส่งผลต่อการปรับบุคลิกภาพ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546 : 170 – 175) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD หมายถึง การเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่งคล้ายกันกับเทคนิค TGT ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละประมาณ 4 – 5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของกลุ่มได้เรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ แล้วทำการทดสอบความรู้ คะแนนที่ได้จากการทดสอบของสมาชิก



แต่ละคนนำมาบวกเป็นคะแนนของทีม ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น ให้รางวัล คำชมเชย เป็นต้น ดังนั้นสมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

แคทรียา ใจมูล (2550 : 14) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD หมายถึงการเรียน ที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นกลุ่มคละกันในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ระดับสูง 1 คน ระดับปานกลาง 2 คน และระดับอ่อน 1 คน จุดประสงค์หลัก คือ ช่วยให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มคละความสามารถ คือ สมาชิกในกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ สูง ปานกลาง และต้องพัฒนา โดยสมาชิกแต่ละคนจะต้องพัฒนาความรู้ของตนเองในเรื่องที่ครูกำหนด เพื่อบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เพื่อให้สมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูสอน เนื่องจากความสำเร็จรายบุคคลเป็นความสำเร็จของกลุ่มด้วย จากนั้นใช้การทดสอบความรู้เป็นรายบุคคล เปรียบเทียบคะแนนเพื่อดูพัฒนาการของสมาชิกแต่ละคน และรวมคะแนนเป็นกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะได้รับการชมเชยหรือรางวัล ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

## 2.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD

วัลยา บุญอากาศ (2556 : 38 – 41) กล่าวว่า การสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เป็นการสอนแบบร่วมมือที่สลาวิน (Slavin. 1990 : 56 - 60) ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเสนอบทเรียน (Class Presentation) เป็นการนำเสนอความคิดรวบยอดใหม่หรือบทเรียนใหม่ โดยส่วนมากแล้วจะเป็นวิธีการสอนโดยตรงของผู้สอน ด้วยการบรรยาย การอภิปรายในการนำเสนอความคิดรวบยอดหรือบทเรียน

2. การจัดกลุ่ม (Teams) จะจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4 – 5 คน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะแบ่งแบบคละความสามารถในด้านต่างๆ เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติตามกติกาการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในบทบาทต่างๆ เช่น เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้สนับสนุน และเป็นผู้จับบันทึก การแบ่งกลุ่มลักษณะนี้จุดประสงค์หลักเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการช่วยเหลือกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม มีการนับถือตนเองและยอมรับต่อกัน ซึ่งทำได้ดังนี้

2.1 จัดลำดับนักเรียนในชั้นจากเก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุด โดยยึดตามผลการเรียนที่ผ่านมาซึ่งอาจจะเป็นคะแนนจากการทดสอบ เกรด หรือการพิจารณาทำให้ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.2 หากจำนวนกลุ่มทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม ควรประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 5 คน ฉะนั้นจำนวนทั้งหมดมีกี่กลุ่ม หาได้จากการหารจำนวนนักเรียนทั้งหมดด้วย 5 ผลหารก็คือจำนวนกลุ่มทั้งหมด ถ้าหารไม่ลงตัวอนุโลมให้บางกลุ่มมีสมาชิก 6 คน

2.3 กำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน และระดับผลการเรียนโดยเฉลี่ยของทุกคนจะต้องใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจทำได้ดังนี้ ให้ชื่อทั้ง 96 กลุ่ม กรณีนักเรียน 30 คน ด้วยอักษร A - F จากนั้นจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยเริ่มจากคนที่เรียนเก่งที่สุดในห้องอยู่ในกลุ่ม A ไล่ลงมาเรื่อยๆ จนถึง F คนที่ 6 จะอยู่ในกลุ่ม F จากนั้นเริ่มใหม่ ไล่ย้อนกลับ คือให้คนที่ 7 อยู่ใน กลุ่ม F จากนั้นไล่ไปเรื่อยๆ คนที่ 8 จะอยู่ในกลุ่ม E ทำซ้ำแบบเดิม จนถึงนักเรียนที่อ่อนที่สุด ซึ่งจะได้นักเรียนเข้ากลุ่มคละความสามารถ คือ เก่ง : ปานกลาง : อ่อนตามอัตราส่วน 1 : 2 : 1

3. การทดสอบ (Quizzes) หลังจากที่ผู้สอนได้เสนอบทเรียนไปแล้ว 1 – 2 คาบ จะมีการทดสอบผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันในระหว่างทำการทดสอบ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อตัวเอง ในการรับความรู้จากผู้สอนและเพื่อน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สลาวิน (Slavin. 1995 : 59 - 63) ได้เสนอขั้นตอนในการเรียนรู้เพื่อสามารถนำไปสู่การทดสอบผลของการจัดการเรียนรู้ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นการสอน (Teaching) ใช้เวลาประมาณ 30 - 60 นาที ในการสอนเนื้อหาเรื่องหนึ่งโดยดำเนินตามแผนการจัดการเรียนรู้ และในการนำเสนอบทเรียนของครู ควรที่จะครอบคลุมถึงการนำเข้าสู่บทเรียน การพัฒนา และการฝึกโดยให้แนวปฏิบัติ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียนให้อยากรู้อยากเห็น ครูควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าเรียนอะไร มีความสำคัญอย่างไร กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียน ด้วยการสาธิต หรือยกปัญหาและเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น นอกจากนั้นครูควรทบทวนสั้นๆ เกี่ยวกับความรู้เดิม

3.1.2 การพัฒนา (Development) อาจจัดกิจกรรมดังต่อไปนี้

- 1) ทดสอบโดยวัตถุประสงค์
- 2) เน้นความหมายทางการเรียนไม่ใช่การจำ
- 3) ยกสาระและทักษะต่างๆ โดยใช้อุปกรณ์ที่ชัดเจน
- 4) ประเมินความเข้าใจของนักเรียนบ่อยๆ ด้วยการตั้งคำถาม
- 5) อธิบายว่าคำตอบนั้น ทำไมจึงถูกและไม่ถูกต้อง กรณีที่ไม่ชัดเจน
- 6) เมื่อนักเรียนเข้าใจความสำคัญแล้วให้นำสู่สาระต่อไป

3.1.3 การฝึกโดยใช้แนวทางปฏิบัติ (Guided Practice) เป็นการฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียน ปฏิบัติเกี่ยวกับบทเรียนที่นำเสนอโดยแนะแนวทางให้ ครูอาจจะถามแล้วให้นักเรียนทุกคนคิดคำตอบ สุ่มนักเรียนเพื่อให้ตอบคำถาม ซึ่งควรจะให้นักเรียนตอบคำถาม 1 – 2 คำถาม แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ

3.2 ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team Study) หลังจากที่ครูนำเสนอบทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้ลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยศึกษาไปงานร่วมกับสมาชิกกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องร่วมกันคิดและช่วยกันทำงาน ในวันแรกของการเรียน ครูจะต้องอธิบายถึงความหมายของการทำงานกลุ่ม และเทคนิคต่างๆในการเรียนเป็นกลุ่ม ดังนี้

3.2.1 นักเรียนทุกคนต้องรับผิดชอบในการทำให้เพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาการเรียนอย่างกระจ่างชัด

3.2.2 นักเรียนทุกคนจะเสร็จสิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหานั้นๆ กระจ่างชัดแล้ว

3.2.3 นักเรียนควรขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มก่อนจะถามครู

3.2.4 นักเรียนในกลุ่มปรึกษาพูดคุยกันเบาๆ นอกจากนี้ ควรกระตุ้นให้นักเรียนทราบกฎบางอย่าง เช่น 1) ให้สมาชิกเลื่อนโต๊ะเข้ามาใกล้กัน 2) แนะนำนักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเป็นคู่ หากมีคนที่ไม่เข้าใจคำถามหรือทำไม่ได้ สมาชิกในกลุ่มต้องรับผิดชอบในการอธิบายให้เข้าใจ 3) เน้นให้นักเรียนทราบว่าพวกเขาจะจบบทเรียน ก็ต่อเมื่อแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มทำคะแนนทดสอบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ 4) ต้องแน่ใจว่านักเรียนศึกษาเนื้อหาในใบงานจริง ขณะที่นักเรียนทำงานกันเป็นกลุ่ม ครูผู้สอนควรเดินดูให้ทั่ว ให้คำชมเชยกับ

กลุ่มที่ทำได้ดี และสังเกตพฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่ม 5) หากผู้เรียนมีคำถามให้ถามเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ก่อนที่จะถามครู

4. คะแนนพัฒนาการรายบุคคล (Individual Improvement Scores) แนวคิดหลักของการให้คะแนนแบบนี้ ก็เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนบรรลุวัตถุประสงค์ นักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนพื้นฐาน ซึ่งคิดมาจาก คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลายๆครั้ง ซึ่งมีขั้นตอนการหา ดังนี้

4.1 ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้ จากข้อทดสอบของผู้สอน

4.2 ผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันตรวจผลการทดสอบของสมาชิกแต่ละคน

4.3 ทีมจัดทำคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนและกลุ่ม คะแนนของแต่ละคนในทีมคิดคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนนของการทดสอบย่อยกับคะแนนฐาน

5. การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team Recognition) การที่กลุ่มได้รับรางวัลก็ต่อเมื่อกลุ่มนั้นได้รับความสำเร็จเหนือกลุ่มอื่น ซึ่งจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนาการนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

ทิตินา แชมมณี (2547 : 266 – 267 อ้างถึงใน อรษา เกมกาเมน. 2559 : 41) กล่าวว่า การจัดกระบวนการเรียนการสอนรูปแบบ เอส.ที.เอ.ดี (STAD) คำว่า “STAD” เป็นตัวย่อของ “Student Teams Achievement Divisions” มีกระบวนการดำเนินการ ดังนี้

1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4 คนโดยจัดละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) ซึ่งเราเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านเรา (Home group)

2. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราจะได้รับเนื้อหาสาระสำหรับศึกษาร่วมกัน เนื้อหาสาระที่ทำการศึกษานั้นอาจมีหลายตอน ผู้เรียนต้องเก็บคะแนนโดยการทำแบบทดสอบในแต่ละตอน

3. หากคะแนนพัฒนาการโดยให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้าย ซึ่งเป็นการทดสอบรวบยอดและนำคะแนนของตนไปหาคะแนนพัฒนาการ (Improvement score) ซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนพื้นฐาน : ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบย่อยหลายๆครั้งของผู้เรียนแต่ละคนทำได้

คะแนนที่ได้ : ได้จากการนำคะแนนทดสอบครั้งสุดท้ายลบคะแนนพื้นฐาน

4. นำคะแนนพัฒนาการของสมาชิกในกลุ่มบ้านเรามารวมกันใช้เป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 37 – 38 อ้างถึงใน อรษา เกมกาเมน. 2559 : 41) กล่าวว่า การสอนแบบ STAD หรือ Student Teams Achievement Divisions เทคนิคนี้พัฒนาเพิ่มเติมจากเทคนิค TGT แต่จะใช้การทดสอบรายบุคคลแทนการแข่งขัน มีขั้นตอนดังนี้

1. ครูนำเสนอประเด็นเนื้อหาใหม่ โดยอาจใช้การสอนโดยตรงหรือตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปรายด้วยสื่อที่น่าสนใจ

2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มละความสามารถกันให้มีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 4 – 5 คน

3. สมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาเนื้อหาบทวนทำความเข้าใจสิ่งที่ครูนำเสนอ

4. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

5. ทำการตรวจคำตอบจากนั้นนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มรวมกัน เพื่อใช้เป็นคะแนนของกลุ่ม

6. ชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุด (ในกรณีที่แต่ละกลุ่มมีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากันให้ใช้คะแนนเฉลี่ยแทนคะแนนรวม) โดยอาจประกาศผลคะแนนแสดงไว้ที่ป้ายนิเทศ หรือบอร์ดประกาศของห้องเรียน

จากความหมายและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ STAD สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ STAD หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในรูปแบบหนึ่ง ที่มีชื่อเต็มว่า Student Teams Achievement Divisions เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก 4 – 5 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยนักเรียนจาก 3 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับต้องพัฒนา

ซึ่งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอน คือ ชี้แนะเสนอต่อบทเรียน ชั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ชั้นการทดสอบ ชั้นคิดคะแนนพัฒนาการ และชั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญเป็นขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ได้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การนำเสนอบทเรียน (Class Presentation) โดยการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม จากนั้นครูสอนเนื้อหาใหม่กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น โดยใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา
2. การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย (Teams) จะจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม 4 – 5 คน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะแบ่งแบบละความสามารถในด้านต่างๆ เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหา สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องช่วยเหลือกัน เพื่อให้สมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม คนเก่งจะช่วยสอนสมาชิกคนอื่นๆ มีการนับถือตนเองและยอมรับต่อกัน
3. การทดสอบ (Quizzes) ทดสอบผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันในระหว่างทำการทดสอบ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อตัวเองในการรับความรู้จากผู้สอนและเพื่อนในกลุ่ม
4. คะแนนพัฒนาการรายบุคคล (Individual Improvement Scores) เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนบรรลุวัตถุประสงค์ ครูตรวจผลการสอบของนักเรียน โดยคะแนนที่นักเรียนทำได้ในการทดสอบจะถือเป็นคะแนนรายบุคคล เปรียบเทียบกับคะแนนในการสอบครั้งก่อนเพื่อหาคะแนนพัฒนาการ แล้วนำคะแนนพัฒนาการรายบุคคลไปเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม
5. การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team Recognition) ชมเชย ยกย่อง บุคคลหรือกลุ่มที่มีคะแนนกลุ่มสูงสุด

### 2.3 ข้อดีและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2531 : 3 – 5 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 42) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. นักเรียนที่เก่งได้รับผลดีหรือมีความรู้เพิ่มขึ้นจากวิธีการเรียนแบบร่วมมือเพราะเขามีโอกาสอภิปรายและสาธิตให้เพื่อนดูจึงมีโอกาสปฎิบัติมาก จำได้มาก ได้ความคิดตามเพื่อนมากจึงทำให้เกิดความคิดคล่องในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น

2. การเรียนแบบร่วมมือไม่ทำให้ความคิดวิเคราะห์ และการให้เหตุผลระดับสูงของนักเรียนที่เก่งลดลง เพราะวิธีการจัดการเรียนรู้ไม่เน้นการฝึกซ้ำอีก เขามีเวลาในการเรียนหลักการคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลมากขึ้น การวิจัยพบว่านักเรียนที่เก่งมักจะใช้กลยุทธ์ วิธีการแก้ปัญหาในระดับสูงเมื่อเรียนแบบร่วมมือ

3. นักเรียนที่เก่งจะเก่งทางวิชาการเมื่อเรียนแบบร่วมมือ เพราะเขาทราบว่าต้องอธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟังจึงศึกษาอย่างถ่องแท้ การที่ได้อธิบายเนื้อหาที่เรียนหลายๆครั้ง และได้ตรวจงานของเพื่อนทำให้เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดีกว่าเดิม

4. นักเรียนที่อ่อนไม่ถ่วงเวลาการเรียนรู้ของนักเรียนที่เก่ง เพราะนักเรียนที่อ่อน ต้องรับฟังคำอธิบายจากเพื่อนที่เก่งจึงตั้งใจฟัง

5. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เก่งจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หากเรียนแบบร่วมมือเพราะการเรียนแบบร่วมมือจะต้องอธิบายเนื้อหาในบทเรียนให้เพื่อนในกลุ่มฟัง ซึ่งการเรียนเพื่ออธิบายให้คนอื่นฟัง จะมีความละเอียดลึกซึ้งมากกว่าการเรียนเพื่อตอบข้อสอบ

6. การเรียนแบบร่วมมือนั้นคนอื่นๆ ในกลุ่มต้องพึ่งพาและยอมรับความช่วยเหลือจากนักเรียนที่เก่ง เพราะผลการสอบคิดเป็นคะแนนกลุ่ม จึงทำให้คนอื่นเห็นว่านักเรียนที่เก่งเป็นความหวัง ต่างกับการเรียนแบบอื่นที่ทำให้คนอื่นคิดว่านักเรียนที่เก่งไม่ได้ช่วยเหลือพวกเขาทำให้นักเรียนที่เก่งมีปัญหาทางสังคม

7. การเรียนแบบร่วมมือจะช่วยส่งเสริมทักษะทางสังคมให้แก่ นักเรียน เพราะนักเรียนทุกคนรู้สึกว่ามีกลุ่ม มีเพื่อนที่คอยช่วยเหลือกัน จึงทำให้นักเรียนมีความรักใคร่ซึ่งกันและกัน

บาร์ดูดี (Baroody. 1993 : 2 – 102 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 43) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดี

2. ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และช่วยให้เกิดการช่วยเหลือในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทาง คือ

2.1 การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา โดยคำนึงถึงบุคคลอื่น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ

2.2 ช่วยให้เข้าใจปัญหาแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของแต่ละคนต่างกัน

2.3 ผู้เรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

3. ส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง

4. ส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

อาเรนด์ส (Arends. 1994 : 345 – 346 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 43) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 2 - 6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกัน นับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม ได้แสดงความคิดเห็นและแสดงออก ตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น คนเรียนเก่งช่วยคนที่เรียนไม่เก่ง ทำให้คนที่เรียนเก่งมีความรู้สึกภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลาและช่วยให้เข้าใจที่ดีขึ้น ส่วนคนที่เรียนไม่เก่งก็จะซาบซึ้งในน้ำใจเพื่อนมีความอบอุ่น รู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ที่สำคัญในการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD คือ ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2. ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน ได้มาทำงานร่วมกัน พึ่งพาอาศัยกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกัน เข้าใจและเห็นใจสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3. ด้านทักษะในการทำงานร่วมกัน ทำให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีทางสังคม ช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนไม่มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานประสบความสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน

4. ด้านทักษะการร่วมมือแก้ปัญหา ในการทำงานกลุ่ม สมาชิกกลุ่มจะได้รับความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของปัญหา สมาชิกกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีแก้ไข

5. ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่ม สมาชิกกลุ่มทุกคนจะได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความภาคภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถให้กลุ่มประสบความสำเร็จได้

สมจิตร หงส์สา (2551 : 27 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 44) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบตัวเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนการเป็นผู้นำ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
5. ผู้เรียนมีความตื่นตัว สนุกสนานกับการเรียนรู้

จากข้อดีดังกล่าวสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD นั้น เป็นการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน ทั้งในลักษณะของผู้นำ และผู้ตาม ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสได้พัฒนาศักยภาพของตนเอง ส่งเสริมให้เกิดความรับผิดชอบ สามัคคี และสร้างแรงจูงใจในการเรียน ลดความรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน เนื่องจากทั้งกลุ่มมีเป้าหมายเดียวกันและทุกคนในกลุ่มสามารถทำประโยชน์ให้กลุ่มได้ ความสำเร็จรายบุคคลจะเป็นความสำเร็จของกลุ่มด้วย ทุกคนจะกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ก่อให้เกิดความสำเร็จต่อกลุ่มและต่อตนเองในที่สุด

### 3. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya)

โพลยา (Polya. 1957 : 16 – 17 อ้างถึงใน ณัฐพร โพธิ์เอี่ยม. 2550 : 47 – 48) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) พิจารณาว่าอะไรคือ ข้อมูล อะไรคือ สิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบอยู่ในรูปแบบใด รวมทั้งพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ให้เพียงพอจะแก้ปัญหาหรือไม่ มาเกินความจำเป็นหรือขัดแย้งกันเองหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใดแก้อย่างไร ค้นหาความสัมพันธ์ที่มีในปัญหา ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ ถ้าหาความเชื่อมโยงไม่ได้ ก็อาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
2. รู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้นหรือไม่
3. พิจารณาส่งที่ไม่รู้ในปัญหา และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันหรือคล้ายกัน

4. พิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

5. อ่านปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่า ถูกต้องหรือไม่ เพิ่มเติมรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือพบวิธีการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณาว่ายังมีคำตอบอื่น หรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆอีกหรือไม่ แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจนและเหมาะสมตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาในกว้างขวางขึ้นและยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไข เพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปแบบทั่วไป

ปฐมพร บุญลี (2545 : 42 อ้างถึงใน อุษณีย์ เสือจันทร์. 2553 : 37) กล่าวถึงขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูลว่าปัญหาต้องการหาอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน

2. วางแผนแก้ปัญหา ต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้และข้อมูลที่ได้ตามมาจากสิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์หลักการ เหตุผล มาประกอบกับข้อมูล แล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ

3. ดำเนินการตามแผน คิดคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ตามแผนที่วางไว้และต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสม

4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหาต้องกลับไปวางแผนการแก้ปัญหาใหม่ หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่

นิธินันท์ กลั่นควัฒน์ (2559 : 32) สรุปกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

วางแผนแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใดและเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

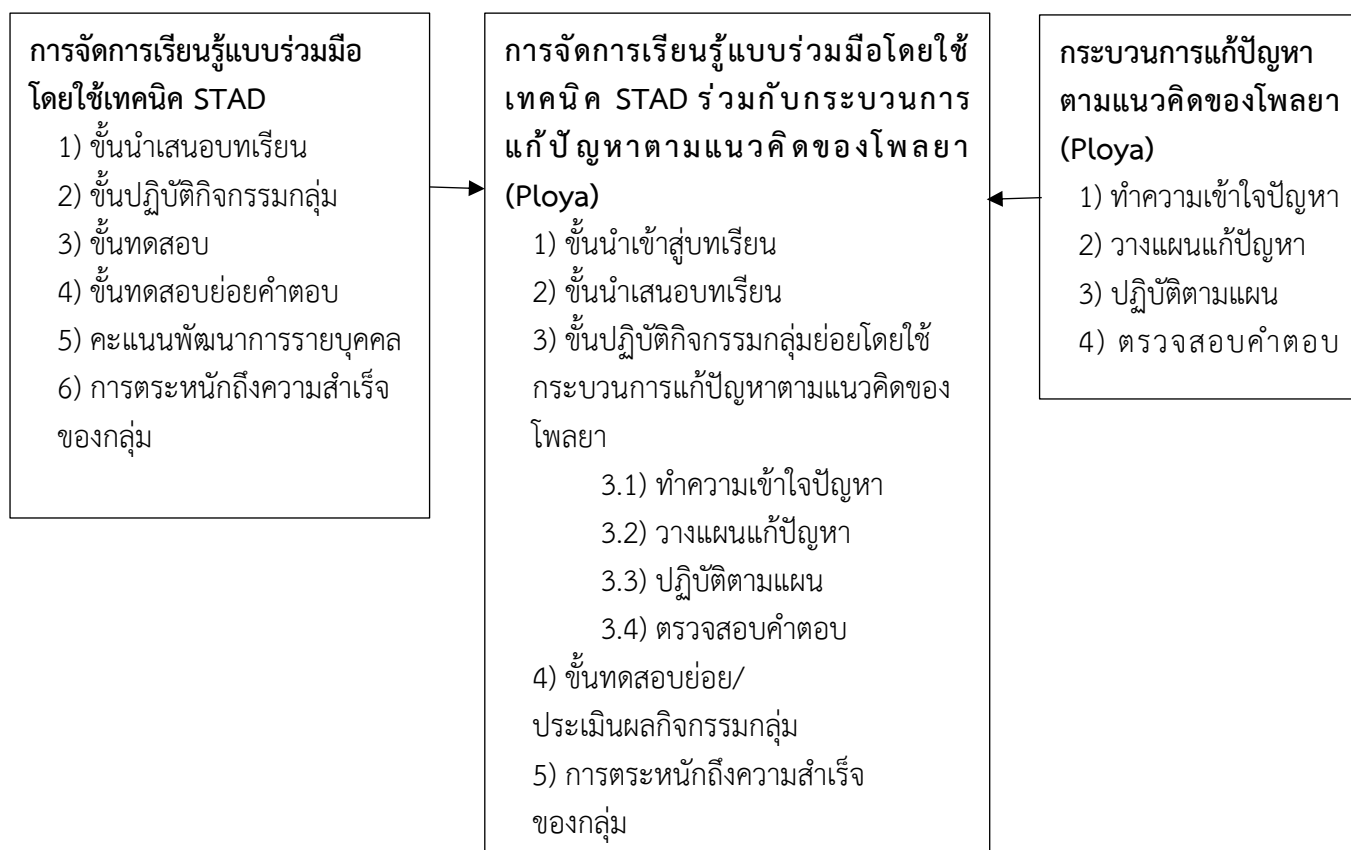
ปฏิบัติตามแผนเป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back)

ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

จากการศึกษาขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์

กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นวางแผนการแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่รู้กับสิ่งที่ไม่รู้ โดยเขียนออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แล้วจึงดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อหาคำตอบ สุดท้ายคือการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่



การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยานั้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่ามี 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามหรือชี้แจงเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเดิมที่จำเป็นต้องใช้หรือนำไปสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

2. ชี้นำเสนอบทเรียน ครูสอนเนื้อหาใหม่กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น โดยใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา

3. ชี้นำปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม 4 – 5 คน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะแบ่งแบบความสามารถในด้านต่างๆ เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหา สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องช่วยเหลือกัน เพื่อให้สมาชิกทุกคนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่มคนเก่งจะช่วยสอนสมาชิกคนอื่นๆ มีการนับถือตนเองและยอมรับต่อกัน โดยให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ทำความเข้าใจปัญหา
- 3.2 วางแผนแก้ปัญหา
- 3.3 ปฏิบัติตามแผน
- 3.4 ตรวจสอบคำตอบ



4. ชั้นทดสอบย่อย/ประเมินผลกิจกรรมกลุ่ม เป็นขั้นของการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนแต่ละคนได้จากการปฏิบัติกลุ่มย่อย โดยอาจใช้การทดสอบย่อย การทำแบบฝึกหัด หรือการสรุปความรู้ด้วยตนเอง ไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันรวมถึงการทำแบบทดสอบท้ายบทที่ให้นักเรียนสอบเป็นรายบุคคลด้วย

5. การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ครูจะนำกระดาษคำตอบ แบบฝึกหัด หรือแบบสรุปความรู้ที่นักเรียนทำมาตรวจให้คะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของสมาชิกกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม ให้รางวัลหรือชมเชย ยกย่อง กลุ่มที่ได้คะแนนกลุ่มสูงสุด โดยมีการคิดคะแนนพัฒนาการ ผลต่างของคะแนนท้ายบทกับคะแนนสอบก่อนเรียน นำผลต่างของคะแนนสมาชิกแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม ร่วมกับคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือแบบทดสอบย่อยในแต่ละครั้งของกลุ่ม เพื่อหากกลุ่มที่ทำคะแนนกลุ่มได้ดีที่สุด มอบรางวัลสุดท้ายให้กับนักเรียน คะแนนได้สูงสุด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการให้คะแนนพิเศษแก่สมาชิกกลุ่มแต่ละคน

#### 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Wilson (1971 : 643 – 696 อ้างถึงใน นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์. 2559 : 47 – 48) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการ เรียนรู้คณิตศาสตร์

Good (1973 : 103 อ้างถึงใน ปิยะภรณ์ สาริบุรณ์. 2553 : 25) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษา โดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบ หรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

ธาริณี วิทยานิพนธ์ (2542 : 11 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 54) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้หรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงสติปัญญา ซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

นิลรัตน์ ทศช่วย (2547 : 58 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 54) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะต่างๆ ของแต่ละวิชาที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้วเป็นความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนโดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบทางการเรียนทั่วไป

วัลยา บุญอากาศ (2556 : 54) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ เป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555 : 150 – 154 อ้างถึงใน นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์. 2559 : 50 – 51) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามพฤติกรรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ (Computation) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนการบวกการคิดคำนวณอย่างง่าย

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่รู้หรือเรียนมาแล้ว มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่างจำแนกแปลความ ตีความ สรุปความ หรือขยายความได้

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ออกไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งที่โจทย์ปัญหาเรื้อรังที่ใช้วัดในระดับนี้ต้อง ไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่ผู้เรียนเคยฝึกทำมาแล้ว

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา มี ลักษณะซับซ้อน หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา

นิธินันท์ กลั่นควัฒน์ (2559 : 52) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลที่ แสดงถึงความสามารถทางการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งวัดจากแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

#### 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถือเป็นเครื่องมือของครูที่ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ของผู้เรียน ซึ่งได้มีนักการศึกษากล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

รออสส์ และสแตนลีย์ (Roos and Stanley. 1967 อ้างถึงใน ปิยะภรณ์ สาริบุรณ. 2553 : 26) ได้ให้ความหมายสั้นๆว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบทดสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 63 อ้างถึงใน ปิยะภรณ์ สาริบุรณ. 2553 : 26) กล่าวว่า แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540 : 14 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 55) กล่าวว่า แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้มากกว่าวิธีอื่น เมื่อเทียบกับ กระบวนการเรียนรู้ที่มีอยู่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในโรงเรียน มุ่งวัดความรู้ในแต่ละวิชาและทักษะต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์พื้นฐานสำคัญ 2 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอันเป็นข้อมูลที่ได้รับสำหรับการประเมินผลการ เรียนการสอนเป็นรายบุคคล

2. เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งแตกต่างกันตามธรรมชาติ

วัลยา บุญอากาศ (2556 : 56) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การ ตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนได้ศึกษาผ่านไปแล้ว ทั้งด้านความรู้ ทักษะ ความสามารถทางการปฏิบัติ ซึ่งอาจจำแนกได้เป็นแบบทดสอบที่วัดตรงตามจุดประสงค์หรือจำแนกได้จากการ เปรียบเทียบกับบุคคลอื่น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 291 – 292 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 56 - 57) แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราว เพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของผู้เรียนที่ได้เรียนในห้องเรียนว่ามีความรู้มากแค่ไหน นอกพร้อมตรงไหน จะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ใช้กันทั่วไปในสถาบัน การศึกษา

แบบทดสอบประเภทนี้ สอบเสร็จก็ทิ้งไป จะสอบใหม่ ก็สร้างขึ้นใหม่หรือนำเอาของเก่ามาเปลี่ยนแปลงโดยไม่มีวิธีการอะไรเป็นหลักในการปรับปรุง ไม่มีการวิเคราะห์หัวข้อสอบนั้นดีหรือไม่ประการใด

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูสอนวิชานั้น และมีกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เมื่อสร้างเสร็จก็มีการนำไปทดลองสอบ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติหลายครั้งหลายหน เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐานซึ่งแบบทดสอบมาตรฐานนี้จะเป็นมาตรฐานอยู่ 2 ประการ คือ

2.1 มาตรฐานในการดำเนินการสอบ หมายความว่า แบบทดสอบนี้ ไม่ว่าจะนำไปใช้ที่ไหน เมื่อไรก็ตาม คำชี้แจง คำบรรยาย การดำเนินการสอบจะเหมือนกันทุกครั้งที่ไป จะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่ทำให้คะแนนคลาดเคลื่อน เช่น ผู้คุมสอบ การจัดชั้น การจัดชั้นเรียนการใช้คำสั่ง เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้จึงต้องมีคำชี้แจงในการใช้ข้อสอบอยู่ด้วย

2.2 มาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน ไม่ว่าจะเป็นการสอบที่ใด เมื่อใดต้องแปลคะแนนได้เหมือนกัน ฉะนั้นข้อสอบประเภทนี้จึงต้องมีเกณฑ์ปกติ สำหรับเปรียบเทียบให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้ มีวิธีการสร้างข้อคมเหมือนคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้ว จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมดังนี้ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ 6) การประเมินค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 28 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 57 - 58) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น จำแนกออกเป็น 8 ประเภท สามารถสรุปแต่ละประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการการตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจในหลักการ ทักษะ การแปลความหมายหรือการกำหนดตัวแปร

3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วนให้เลือกเพื่อจับคู่ ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม

4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของ มากกว่า เท่ากัน น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้

5. แบบทดสอบแบบเติมคำ โดยผู้ตอบต้องแสดงความรู้ ความสามารถด้วยการเขียนเป็นตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา ซึ่งแบบทดสอบแบบเติมคำยังใช้ในการคิดเลขในใจได้

6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ ความสามารถด้วยการเขียนตอบแสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำ โดยแสดงเหตุผลประกอบ

7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ

8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งโมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากการเรียนรู้อ เพื่อวัดความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ของนักเรียน

ในเรื่องที่เรียน ว่ามีมาน้อยแค่ไหน แบบทดสอบแต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างสามารถนำไปใช้ได้ในแต่ละสถานการณ์ของความต้อการวัดผลที่ต่างกัน เพื่อให้เกิดความเหมาะสม และสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในอนาคต

โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างเองและแบบทดสอบมาตรฐาน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay test) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) และข้อสอบแบบเลือกตอบหรือข้อสอบแบบปรนัย (Multiple choice test) ซึ่งสามารถวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ไปใช้ด้านการนด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมินค่า

### 4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548 : 19 อ้างถึงใน ปิยะภรณ์ สาริบุรณ์. 2553: 26 - 27) ให้ข้อควรคำนึงในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 3 ข้อ ดังนี้

1. เนื้อหา หรือทักษะภายในของเขตที่ครอบคลุมในแบบสอบผลสัมฤทธิ์จะต้องสามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมซึ่งมีความเฉพาะเจาะจง ในลักษณะที่จะสื่อสารไปยังบุคคลอื่นได้

2. ผลผลิตที่เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้น จะต้องเป็นผลผลิตเฉพาะที่เกิดจากการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเท่านั้น จะวัดผลผลิตอย่างอื่นไม่ได้

3. ผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ต่างๆ ที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดได้นั้น ถ้าจะนำไปเปรียบเทียบกันแล้วผู้เข้าสอบทุกคนจะต้องมีโอกาสได้เรียนรู้เรื่องนั้นๆ อย่างเท่าเทียมกัน

Micheels and Karness (1950 : 126 – 129 อ้างถึงใน นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์. 2559. : 54) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. สสำรวจความมุ่งหมายและบันทึกพฤติกรรมของความมุ่งหมายนั้น  
2. สสำรวจเนื้อหาวิชาที่สอนตามความมุ่งหมายนั้น  
3. ให้คำจำกัดความพฤติกรรมที่สำรวจได้จากความมุ่งหมายและเลือกเฉพาะพฤติกรรมที่เด็กสามารถปฏิบัติได้จริงๆ

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรและวัตถุประสงค์ที่จะทำการทดสอบ

5. สร้างคำถามวัดพฤติกรรมนั้นๆ

6. ถ้าข้อสอบนั้นเป็นตอนๆ ก็นำมารวมเป็นชุดเดียวกัน

7. เขียนคำสั่งชี้แจงแต่ละตอนให้ชัดเจน

8. ตรวจสอบข้อบกพร่องอีกครั้ง

9. ให้ผู้มีความรู้เรื่องการสร้างข้อสอบพิพากษ์วิจารณ์

10. ทำเฉลยไว้ให้เรียบร้อย

11. นำข้อสอบไปทดลองสอบ

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2555 : 154 อ้างถึงใน นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์. 2559 : 55) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษา แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนในแต่ละ เนื้อหา

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด คือพฤติกรรมระดับความรู้/ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละ เนื้อหา

ขั้นที่ 4 จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และ 3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 59 – 66 อ้างถึงใน วัลยา บุญอากาศ. 2556 : 58) กล่าวถึง การสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา และทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ ขั้นตอนแรกสุดจะต้องทำการวิเคราะห์หัวเนื้อหาหรือหัวข้อที่จะสร้างข้อสอบวัดนั้น มีจุดประสงค์ของการสอนหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ อะไรบ้าง ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาว่ามีโครงสร้างอย่างไร จัดเขียนหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยทุกหัวข้อ พิจารณา ความเกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเหล่านั้น จากนั้นก็จัดทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ หรือที่ เรียกว่าตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตารางนี้มี 2 มิติคือ ด้านเนื้อหา กับด้านสมรรถภาพที่ต้องการวัด และ พิจารณาว่า หัวเรื่องใดสำคัญมากน้อย เขียนลำดับความสำคัญลงไป แล้วกำหนดจำนวนข้อที่จะวัดในแต่ละข้อ ขึ้นอยู่กับเรื่องนั้น ต้องการให้เกิดสมรรถภาพด้านใดมากน้อยกว่ากัน

2. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อ คำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ หลักการเขียนข้อคำถาม ศึกษาวิธีเขียน ข้อสอบสมรรถภาพต่างๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาเป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ ใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ในขั้นที่ 1 เป็น กรอบซึ่งทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหาและทุกสมรรถภาพ ส่วนรูปแบบและเทคนิค ในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ได้ศึกษาในขั้นที่ 2

4. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่งโดยพิจารณา ถึงความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดในเนื้อหาและสมรรถภาพตามตารางกำหนดลักษณะ ข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความเข้าใจง่าย เหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์ หรือไม่ หลังจากพิจารณาทบทวนเองแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญวัดผลและด้านเนื้อหาสาระ พิจารณาข้อบกพร่อง และนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบโดยจัดพิมพ์คำชี้แจง หรือคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียดและชัดเจน การจัดพิมพ์วางรูปแบบ เหมาะสม

6. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่ม ตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอบแล้ว นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ทำการ วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ คัดเลือกเอา ข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์จำนวนมากกว่าที่ต้องการ ตัดข้อที่มีเนื้อหา

มากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำที่สุดออกตามลำดับ นำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก และระดับความยากเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริง ซึ่งจะต้องมีค่าชี้แจงวิธีทำด้วย และในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความประณีต ถูกต้อง ซึ่งจะต้องตรวจทานให้ดี

ในงานวิจัยนี้ มีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาที่กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด จากนั้นสร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แล้วจึงให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถาม เพื่อทำการแก้ไขให้เหมาะสม

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือและกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

ปัทมา ศรชว (2540) ได้จัดทำวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยามจำนวน 142 คน ทำการสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ จำนวน 18 คาบ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิยาภรณ์ รัตนกรกุล (2536) ได้จัดทำวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้การแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์กับกลุ่มเรียนแบบปกติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นเวลา 7 สัปดาห์ (21 ชั่วโมง) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

วัลยา บุญอากาศ (2556) ได้จัดทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักรเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธนัชฐา เพ็ชรช้าง และสุภาพร สุขเสริญ (2558) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรษา เกมกาเมน (2559) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ผสานกลวิธี STAR ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์ (2559) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธีรวัฒน์ แสงศรีและ บรรทม สุระพร (2559) ได้ทำวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ณัฐพร โพธิ์เอี่ยม (2550) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง เพื่อศึกษาผล การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ในการเรียนการสอนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี โดยมีขั้นตอนและรายละเอียด ของวิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือ และการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี จำนวน 414 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของประชากร ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจาก ประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้อง ได้แก่ นักเรียนห้อง 5/2, 5/4 และ 5/7 ที่กำลัง ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนในรายวิชา คณิตศาสตร์ 3 (ค32101) โรงเรียนสวนกุหลาบ วิทยาลัย ธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 129 คน

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีการ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ 1) ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ช้้นนำเสนอบทเรียน 3) ช้้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา 4) ช้้นทดสอบย่อย/ประเมินผลกิจกรรมกลุ่ม 5) การ ตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม จำนวน 13 แผน รวม 13 คาบเรียน และมีเนื้อหา ดังนี้

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ
- 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ
- 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 45 และ 60 องศา
- 5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 45 และ 60 องศา
- 6) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สมบัติอัตราส่วนตรีโกณมิติ
- 7) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การอ่านค่าตรีโกณมิติจากตาราง
- 8) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การหาค่าตรีโกณมิติจากการเทียบอัตราส่วน
- 9) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การหาค่าตรีโกณมิติจากการเทียบอัตราส่วน



- 10) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ
- 11) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ
- 12) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ
- 13) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

### 3. การสร้างเครื่องมือ และการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

#### 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

1) ศึกษาและทำความเข้าใจหลักสูตร ตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์ ขอบข่ายของเนื้อหาสาระ การวัดประเมินผล สื่อการสอน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya)

3) ศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya)

4) กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

5) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ จำนวน 13 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลารวม 13 คาบ

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสอบถามถูกต้องของการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้สอนกับเวลา ระดับความยากง่ายและพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน ตรวจสอบภาษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพื่อนำมาปรับปรุง

7) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำที่ได้แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบบประเมินเป็นแบบประเมินมาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) ที่กำหนดคะแนนค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ โดยปรับปรุงมาจากแนวคิดของ บุญนำ เกษี (2556 : 104 – 105)

กำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์

การแปลผลคะแนนเฉลี่ยดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00	แปลว่า	เหมาะสมที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50	แปลว่า	เหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50	แปลว่า	เหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50	แปลว่า	เหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50	แปลว่า	เหมาะสมน้อยที่สุด

8) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้จนสมบูรณ์แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 15 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรและหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 2 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ กำหนดกรอบเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยวิเคราะห์เนื้อหาให้ครอบคลุมแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยสร้างข้อสอบมากกว่าจำนวนข้อสอบที่ต้องการ เป็นจำนวน 25 ข้อ มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละตัวชี้วัดให้สอดคล้องตรงกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ เนื้อหา และพฤติกรรมที่จะวัด ขอคำแนะนำและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจาก ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 15 ข้อ

6) จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 6 ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างและเรียนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลการวัดมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำ เพื่อวิเคราะห์ทางสถิติรายข้อ ดังนี้

(1) หาค่าความยากง่าย (p) โดยพิจารณาจากค่าความยากง่ายตามเกณฑ์ คือ อยู่ระหว่าง 0.20– 0.80 และครอบคลุมเนื้อหา ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.25 – 0.72

(2) หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยพิจารณาจากเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.41 – 0.89

(3) หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัด คำนวณจากสูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.79

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 150)

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา
T <sub>1</sub>	แทน	การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง
T <sub>2</sub>	แทน	การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างรับรู้ถึงการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
2. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 127 คน แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เป็นเวลา 13 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 4 – 6 คน คณะผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการเรียนรู้ โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ดี ปานกลาง และต้องปรับปรุง
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ผู้วิจัยจะคอยติดตามการทำงานและให้คำแนะนำกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งระหว่าง การทดลองนี้มีการเก็บคะแนนกลุ่มโดยการตอบคำถามในชั้นเรียน ทดสอบย่อยและทำกิจกรรมกลุ่มก่อนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้น และพัฒนาความรู้ความสามารถของตน ช่วยเหลือเพื่อนร่วมกลุ่มให้มีการพัฒนามากขึ้น
5. กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยและการทำแบบฝึกหัดร่วมกัน ผู้วิจัยสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เพื่อหาคำตอบร่วมกันอย่างเป็นขั้นตอน
6. หลังจากดำเนินการจัดการเรียนการสอนครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ จึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)
7. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อหาคะแนนพัฒนาการของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม มอบรางวัลให้กับนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด แล้วนำผลไปวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ในการเรียนการสอน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้สถิติ t – test dependent

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence)
2. หาค่าความยากง่าย (Difficulty)
3. หาค่าอนาจจำแนก (Discrimination)
4. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t – test dependent

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ในการเรียนการสอนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี โดยผู้วิจัยของนำเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลตามสมมติฐานการวิจัยว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของโพลยา (Polya) สูงกว่าก่อนเรียน จากการรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังจัดการ เรียนรู้ ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya)

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	T	d	Sig
ก่อนเรียน	127	4.97	2.027	30.543	126	.000
หลังเรียน	127	11.27	2.266			

จากตาราง 2 พบว่า ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 คะแนน และ 11.27 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียน ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตาม แนวคิดของโพลยา (Polya) สูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polay) เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา(Polya) ในการเรียนการสอนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 11 ห้อง เป็นนักเรียน 414 คน โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 ห้องที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค 32101) โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 127 คน ใช้เวลาในการเรียน 13 คาบ คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 13 แผน รวม 13 คาบซึ่งผ่านการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีผลประเมินอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 0.72 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.41 – 0.89 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test dependent

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 คะแนน และ 11.27 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) สูงกว่าก่อนเรียน

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย มีความรับผิดชอบ กระตือรือร้นมากขึ้น และต้องการให้มีการจัดในบทเรียนคณิตศาสตร์เนื้อหาอื่นๆ เพราะการช่วยเหลือกันภายในกลุ่มทำให้เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

## อภิปรายผล

ผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการรู้คณิตศาสตร์แตกต่างกัน ได้ช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความรู้กันผ่านกิจกรรมกลุ่ม การตั้งเป้าหมายของกลุ่มร่วมกันทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น ทุกคนกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเองเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน การที่ทุกคนในกลุ่มสามารถมีส่วนร่วมช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเองและเกิดความตั้งใจในการพัฒนาความรู้ของตนเองอย่างเต็มศักยภาพมากขึ้น การคิดคะแนนร่วมเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนให้ความสำคัญกับเพื่อนร่วมกลุ่มและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันทั้งการทำความเข้าใจเนื้อหาและการทำงานที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนมีพฤติกรรมการส่งงานที่ดีขึ้น และมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามหรือตั้งคำถาม เนื่องจากเป็นการเพิ่มคะแนนให้กลุ่ม นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ไม่ด็นักก็มีความรับผิดชอบมากขึ้นและกล้าแสดงความคิดเห็น ตั้งคำถาม และตอบคำถามเพื่อให้กลุ่มของตนได้คะแนน นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยาเป็นการฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไขอย่างเป็นขั้นตอน สมาชิกภายในกลุ่มจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาระหว่างกิจกรรมกลุ่ม ทำให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ความคิดเห็นของแต่ละคนภายในกลุ่มที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกันสามารถนำไปสู่การกาาคำตอบที่ถูกต้องได้ ช่วยให้นักเรียนรู้ว่าควรเริ่มแก้ไขปัญหาจากจุดใดก่อน และขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบทำให้เกิดการผิดพลาดของการหาคำตอบลดน้อยลง นอกจากนี้มุ่งเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนและยังทำให้นักเรียนมีความรอบครอบมากยิ่งขึ้น เมื่อเกิดการตระหนักถึงคุณค่าของตนเองต่อกลุ่ม ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเอง และสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนได้แล้ว ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนและสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระที่ครูสอนได้มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนที่ อรษา เกมกาเมน (2559) ได้จัดทำวิจัย เรื่อง ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผสมสัมฤทธิ์ (STAD) ผสานกลวิธี STAR กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสว่างภาพอำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 21 คน ทำการสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 7 คาบ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผสมสัมฤทธิ์ (STAD) ผสานกลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ญัฐพร โพธิ์เอี่ยม (2550) ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 4 วัดโพธิ์อัน จำนวน 20 คน ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 14 ชั่วโมง พบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการ

แก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยตั้งข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นจึงควรนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ช่วงชั้นอื่น และวิชาอื่นต่อไป

2. ควรทำการทดลองโดยมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการจัดการเรียนการสอนแบบใดเหมาะสมกับผู้เรียนมากกว่ากัน

3. ควรมีการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ในเนื้อหาสาระอื่น ทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และระดับชั้นอื่นๆ

4. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ ร่วมกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya)



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). **แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559)**.  
กรุงเทพมหานคร: อรรถผลการพิมพ์
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน.(2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542**.  
กรุงเทพมหานคร.โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- แคทรียา ใจมูล. (2550). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วยส้านยาววิทยา สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาเชียงราย เขต 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). เชียงราย: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์(STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐพร โพธิ์เยี่ยม. (2550). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล(TAI) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณัชฐา เพ็ชรช้าง และ สุภาพร สุขเจริญ. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิด ของโพลยา. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ธีรวัฒน์ แสงศรี และ บรรทม สุระพร. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- นิธินันท์ กลั่นคูวัฒน์. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . วิทยานิพนธ์(กศ.ม.) มหาวิทยาลัย บুরพา. ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิลรัตน์ ทศช่วย. (254๗). การเปรียบเทียบเหตุผลเชิงจริยธรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดขอนแก่นที่มีความสามารถด้านเหตุผลและ การคิดเชิงวิพากษ์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ปิยะภรณ์ สาริบุรณ์. (2553). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหารชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะภรณ์ รัตนารกุล. (2536). ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้การแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์กับกลุ่มเรียนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศารทูล อารีวรวิทย์กุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศึกษาศิลป์, กระทรวง. (2544). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- หนึ่งฤทัย ผมพันธ์. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และโปรแกรม Geogebra เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม. รายงานวิจัยในชั้นเรียน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุรพงษ์ ฉัตรสุภสิริ. (2553). การเปรียบเทียบผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD กับการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วัลยา บุญอากาศ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตร์มหาบัณฑิต. จันทบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์
- อรชา เกมกาเมน. (2559). ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ผสานกลวิธี STAD. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- อุษณีย์ เสือจันทร์. (2553). การพัฒนาแบบฝึกทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิจัยและการประเมินผล. พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการแบบเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้ เทคนิคSTAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) จำนวน 13 แผน
2. ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อัตราส่วนตรีโกณมิติ
3. ค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ
4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ตาราง ผลการวิเคราะห์การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้  
เทคนิคSTAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) จำนวน 13 แผน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม	เฉลี่ย	ผล วิเคราะห์
	1	2	3			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ใช้ได้
2. สาระการเรียนรู้มีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้ในหลักสูตร	4	5	5	14	4.67	ใช้ได้
3. เนื้อหามีความยากง่ายพอเหมาะ และมีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	15	5.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาน่าสนใจ และเป็น ประโยชน์ต่อนักเรียน	5	4	4	13	4.33	ใช้ได้
5. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตาม ขั้นตอน และเร้าความสนใจของ นักเรียน	4	5	5	14	4.67	ใช้ได้
6. สื่อการเรียนการสอนสอดคล้อง กับเนื้อหา และมีคุณภาพ	4	4	4	12	4.00	ใช้ได้
7. สื่อการเรียนการสอนสื่อ ความหมายได้ชัดเจน น่าสนใจ และเหมาะกับนักเรียน	4	4	5	13	4.33	ใช้ได้
8. การวัดผลประเมินผลสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	15	5.00	ใช้ได้
9. แบบทดสอบวัดได้ครอบคลุม เนื้อหา และใช้ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	15	5.00	ใช้ได้

ตาราง ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

คำถามข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญท่านที่			ค่าIOC
	1	2	3	
1	+1	+1	+1	1
2	+1	+1	+1	1
3	+1	+1	+1	1
4	+1	+1	+1	1
5	+1	+1	+1	1
6	+1	+1	+1	1
7	+1	+1	+1	1
8	+1	+1	+1	1
9	0	+1	+1	0.67
10	+1	+1	+1	1
11	+1	+1	+1	1
12	+1	+1	+1	1
13	+1	+1	+1	1
14	+1	+1	+1	1
15	+1	+1	+1	1
16	+1	+1	+1	1
17	+1	+1	+1	1
18	+1	+1	+1	1
19	+1	+1	+1	1
20	+1	+1	+1	1
21	+1	+1	+1	1
22	0	+1	+1	0.67
23	+1	+1	+1	1
24	+1	+1	+1	1
25	+1	+1	+1	1

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่า IOC  $\geq .50$  พบว่าแบบทดสอบทุกข้อมีค่า IOC  $\geq .50$  ดังนั้นเพื่อไม่ให้มีจำนวนข้อมากเกินไป จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC สูงสุดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้รวมจำนวน 15 ข้อ โดยทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

ตาราง ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ข้อที่	p	r	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	p	R	ผลการ พิจารณา
1	0.27	0.4	ตัดออก	14	0.67	0.41	คัดเลือก
2	0.6	0.8	คัดเลือก	15	0.53	0	ตัดออก
3	0.53	0.53	คัดเลือก	16	0.73	0.13	ตัดออก
4	0.43	0.73	คัดเลือก	17	0.57	0.07	ตัดออก
5	0.53	0.53	คัดเลือก	18	0.7	0.47	คัดเลือก
6	0.67	0.53	คัดเลือก	19	0.6	0.41	คัดเลือก
7	0.53	0.53	คัดเลือก	20	0.7	0.6	คัดเลือก
8	0.6	0.41	คัดเลือก	21	0.57	0.07	ตัดออก
9	0.57	0.2	ตัดออก	22	0.67	0.13	ตัดออก
10	0.57	0.73	คัดเลือก	23	0.6	0.8	คัดเลือก
11	0.53	0	ตัดออก	24	0.63	0.73	คัดเลือก
12	0.63	0.47	คัดเลือก	25	0.6	0.2	ตัดออก
13	0.6	0	ตัดออก				

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เฉพาะข้อที่มี  
ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.24 – 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.41 – 0.89 ซึ่งเป็นข้อที่มีความ  
ยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป และจำแนกนักเรียนอ่อนและเก่งออกจากกันได้ จำนวน 15 ข้อ  
ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ข้อ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 18, 19, 20, 23 และ 24



ตาราง ค่า  $\sum X$  และ  $\sum X^2$  ทั้งฉบับที่ใช้ในการหาค่า  $S_f^2$  เพื่อใช้แทนค่าในสูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

คนที่	X	X <sup>2</sup>	คนที่	X	X <sup>2</sup>
1	7	49	16	6	36
2	16	256	17	14	196
3	7	49	18	21	441
4	19	361	19	18	324
5	13	169	20	18	324
6	22	484	21	10	100
7	8	64	22	13	169
8	13	169	23	14	196
9	20	400	24	8	64
10	19	361	25	13	169
11	21	441	26	9	81
12	9	81	27	20	400
13	11	121	28	10	100
14	20	400	29	19	361
15	18	324	30	23	259
				$\sum X = 439$	$\sum X^2 = 7219$

ตาราง ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ข้อที่	p	q	Pq	ข้อที่	p	q	Pq
1	0.267	0.733	0.196	14	0.667	0.333	0.222
2	0.6	0.4	0.24	15	0.533	0.467	0.249
3	0.533	0.467	0.249	16	0.733	0.267	0.196
4	0.433	0.567	0.246	17	0.567	0.433	0.246
5	0.533	0.467	0.249	18	0.7	0.3	0.21
6	0.667	0.333	0.222	19	0.6	0.4	0.24
7	0.533	0.467	0.249	20	0.7	0.3	0.21
8	0.6	0.4	0.24	21	0.567	0.433	0.246
9	0.567	0.433	0.246	22	0.667	0.333	0.222
10	0.567	0.433	0.246	23	0.6	0.4	0.24
11	0.533	0.467	0.249	24	0.633	0.367	0.232
12	0.633	0.367	0.232	25	0.6	0.4	0.24
13	0.6	0.4	0.24			รวม	5.854

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR – 20  
(Kuder - Richardson)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1 - p$
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

โดยที่ 
$$S_t^s = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ  $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\sum X^2$  แทน ผลรวมคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ดังนั้น 
$$S_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{30(7219) - (439)^2}{30(29)}$$

$$= 24.31$$

จะได้  $r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^s} \right\}$

$$= \frac{25}{24} \left\{ 1 - \frac{5.854}{24.31} \right\}$$

$$= 0.79$$

## ภาคผนวก ข

### ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ



กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

รายวิชา คณิตศาสตร์ 3

รหัสวิชา ค 32101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

จำนวน 1 คาบ

ผู้สอน วรัญญา นิลรัตน์

สาระที่ 2 : การวัด

สาระที่ 6 : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด ม. 4 – 6/1 ใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด ม. 4 – 6/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ม. 4 – 6/1 ใช้วิธีที่หลากหลายแก้ปัญหา

ม. 4 – 6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ใน

การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ม. 4 – 6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ม. 4 – 6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ม. 4 – 6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ม. 4 – 6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความสัมพันธ์อัตราส่วนตรีโกณมิติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
2. หาอัตราส่วนตรีโกณมิติจากรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสาร สื่อความหมายเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติได้
2. เชื่อมโยงความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสกับการหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ได้
3. ใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในการแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติที่กำหนดให้ได้

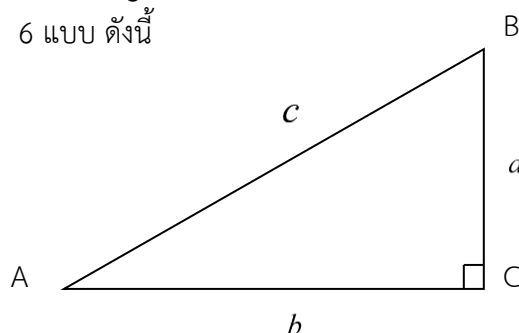
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียน

1. มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
2. มีส่วนร่วมในการตอบคำถามและกิจกรรมในชั้นเรียน
3. มีความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน

## 3. สารสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

อัตราส่วนตรีโกณมิติ (Trigonometric ratio) คือ อัตราส่วนที่เกิดจากความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมี 6 แบบ ดังนี้



กำหนดที่มุม A

1. ไซน์ (sine) ของมุม A หาได้จาก

$$\sin A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุม A}}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$$

2. โคไซน์ (cosine) ของมุม A หาได้จาก

$$\cos A = \frac{\text{ความยาวด้านประชิดมุม A}}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$$

3. แทนเจนต์ (tangent) ของมุม A หาได้จาก

$$\tan A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุม } A}{\text{ความยาวด้านประชิดมุม } A}$$

4. โคเซแคนต์ (cosecant) ของมุม A หาได้จาก

$$\operatorname{cosec} A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก}}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุม } A}$$

5. เซแคนต์ (secant) ของมุม A หาได้จาก

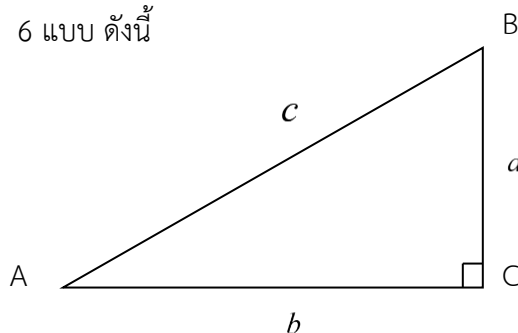
$$\sec A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก}}{\text{ความยาวด้านประชิดมุม } A}$$

6. โคแทนเจนต์ (cotangent) ของมุม A หาได้จาก

$$\cot A = \frac{\text{ความยาวด้านประชิดมุม } A}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุม } A}$$

#### 4. สารการเรียนรู้

อัตราส่วนตรีโกณมิติ (Trigonometric ratio) คือ อัตราส่วนที่เกิดจากความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมี 6 แบบ ดังนี้



กำหนดที่มุม A

1. ไซน์ (sine) ของมุม A หาได้จาก

$$\sin A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุม } A}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$$

2. โคไซน์ (cosine) ของมุม A หาได้จาก

$$\cos A = \frac{\text{ความยาวด้านประชิดมุม } A}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก}}$$

3. แทนเจนต์ (tangent) ของมุม A หาได้จาก

$$\tan A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุม } A}{\text{ความยาวด้านประชิดมุม } A}$$

4. โคเซแคนต์ (cosecant) ของมุม  $A$  หาได้จาก

$$\operatorname{cosec} A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมจาก}}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุม } A}$$

5. เซแคนต์ (secant) ของมุม  $A$  หาได้จาก

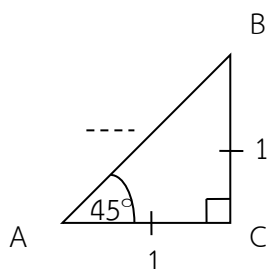
$$\sec A = \frac{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุมจาก}}{\text{ความยาวด้านประชิดมุม } A}$$

6. โคแทนเจนต์ (cotangent) ของมุม  $A$  หาได้จาก

$$\cot A = \frac{\text{ความยาวด้านประชิดมุม } A}{\text{ความยาวด้านตรงข้ามมุม } A}$$

จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ และทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
จะได้ว่า  $AC^2 + BC^2 = AB^2$

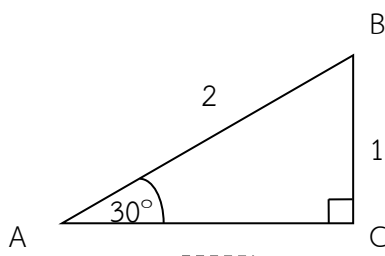
ตัวอย่างที่ 1 จงใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสหาความยาวของด้านที่เหลือ



$$AB^2 = AC^2 + BC^2$$

$$AB^2 = 1^2 + 1^2$$

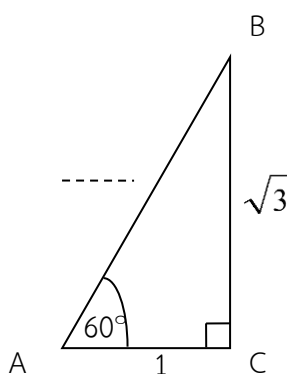
$$AB = \sqrt{2}$$



$$AC^2 = AB^2 - BC^2$$

$$AC^2 = 4 - 1$$

$$AC = \sqrt{3}$$



$$AB^2 = AC^2 + BC^2$$

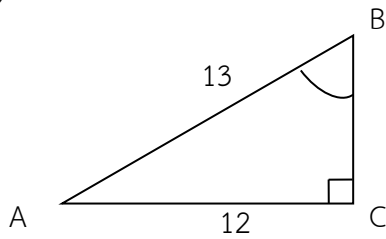
$$AB^2 = 1 + 3$$

$$AB = 2$$



ตัวอย่างที่ 2 จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC

1)



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

กำหนด  $AC = 12$  และ  $AB = 13$  ต้องการ  $BC$

$$BC^2 = AB^2 - AC^2$$

$$BC^2 = 169 - 144$$

$$= 25$$

$$BC = 5$$

$$5^2 = 13^2 - 12^2$$

$$25 = 169 - 144$$

$$25 = 169 - 144 \quad \text{เป็นจริง}$$

จะได้  $\sin B = \frac{12}{13}$

$$\cos B = \frac{5}{13}$$

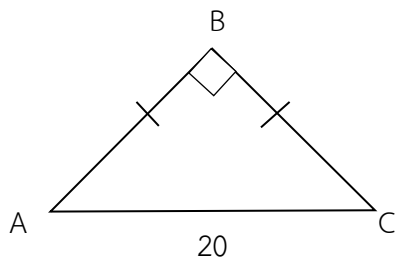
$$\tan B = \frac{12}{5}$$

$$\operatorname{cosec} B = \frac{13}{12}$$

$$\sec B = \frac{13}{5}$$

$$\cot B = \frac{12}{5}$$

2)



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

กำหนด  $AC = 20$  และ  $AB = BC$  ต้องการ  $AB, BC$

$$AC^2 = BC^2 + AB^2$$

$$AC^2 = 2a^2$$

$$400 = 2a^2$$

$$a^2 = 200$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

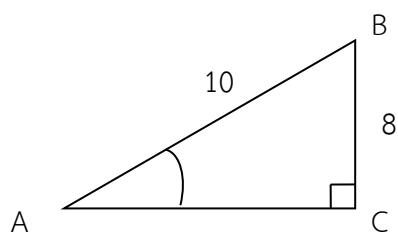
$$\begin{aligned}
 a &= 10\sqrt{2} \\
 \text{ดังนั้น } AB = BC &= 10\sqrt{2} \\
 20^2 &= (10\sqrt{2})^2 + (10\sqrt{2})^2 \\
 400 &= 200 + 200 \quad \text{เป็นจริง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ } \sin A &= \frac{\sqrt{2}}{2} \\
 \cos A &= \frac{\sqrt{2}}{2} \\
 \tan A &= 1 \\
 \operatorname{cosec} A &= \frac{2}{\sqrt{2}} \\
 \sec A &= \frac{2}{\sqrt{2}} \\
 \cot A &= 1
 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1) กำหนด  $\sin A = \frac{8}{10}$

วาดรูป



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

กำหนด  $\sin A = \frac{8}{10}$  ดังนั้น  $AB = 10$  และ  $BC = 8$  ต้องการ  $AC$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

$$AC^2 = AB^2 - BC^2$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

$$\begin{aligned}
 AC^2 &= AB^2 - BC^2 \\
 &= 100 - 64 \\
 &= 36
 \end{aligned}$$

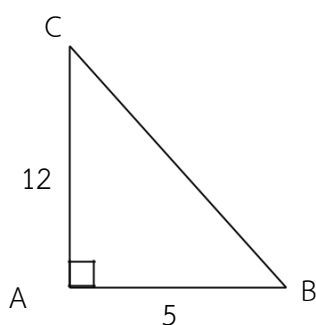
$$AC = 6$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

$$\begin{aligned}
 6^2 &= 10^2 - 8^2 \\
 36 &= 100 - 64 \quad \text{เป็นจริง}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } \cos A &= \frac{6}{10} \\ \tan A &= \frac{8}{6} \\ \operatorname{cosec} A &= \frac{10}{8} \\ \sec A &= \frac{10}{6} \\ \cot A &= \frac{6}{8} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดสามเหลี่ยม ABC ตามรูป



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

กำหนด  $AB = 5$  และ  $AC = 12$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

ต้องการ BC

$$BC^2 = AC^2 + AB^2$$

$$BC^2 = 144 + 25$$

$$= 169$$

$$BC = 13$$

$$13^2 = 12^2 + 5^2$$

$$169 = 144 + 25$$

เป็นจริง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

จงหา

$$1. \sin B = \frac{5}{13}$$

$$2. \cos C = \frac{12}{13}$$

$$3. \tan B + \cos C = \frac{12}{5} + \frac{12}{13}$$

$$4. \cot B - \cos C + \sec C = \frac{5}{12} - \frac{12}{13} + \frac{13}{12} = \frac{18}{12} - \frac{12}{13}$$

$$5. \operatorname{cosec} B - \cos C + \sin B = \frac{13}{5} - \frac{12}{13} + \frac{5}{13} = \frac{13}{5} - \frac{17}{13}$$

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติทั้ง 6 แบบ ที่ได้เรียนในคาบก่อนหน้า โดยสุ่มสมาชิกจากแต่ละกลุ่มให้บอกอัตราส่วนตรีโกณมิติกลุ่มละ 1 แบบ พร้อมอธิบายความสัมพันธ์ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากกับอัตราส่วนตรีโกณมิตินั้น โดยกลุ่มที่อธิบายได้ถูกต้องจะได้คะแนนสะสมของกลุ่ม ครูเขียนอัตราส่วนตรีโกณมิติที่นักเรียนตอบบนกระดานจนครบทั้ง 6 แบบ
2. ครูอธิบายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติที่ต้องใช้ความรู้เรื่องอื่นเข้ามาช่วยในการหาคำตอบ ใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนทบทวนว่ามีความรู้เรื่องใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาแลกเปลี่ยนกันว่ามีความรู้พื้นฐานอะไรเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบ้าง สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันบอกหัวข้อ ทฤษฎีหรือสมบัติที่คิดว่าเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ ครูเขียนหัวข้อดังกล่าวบนกระดาน ก่อนจะชี้แจงว่าวันนี้จะทบทวนเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งเป็นทฤษฎีบทสำคัญเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

### ขั้นนำเสนอบทเรียน

4. ครูแสดงตัวอย่างที่ 1 ใช้การถามตอบเพื่อให้นักเรียนทบทวนการนำทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาใช้
5. ครูแสดงตัวอย่างที่ 2 ตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ต้องการเพื่อนำไปสู่คำตอบ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา โดยกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าต้องใช้ความรู้เรื่องใดเข้ามาช่วยในการหาสิ่งที่ต้องการ พยายามตั้งคำถามให้นักเรียนเชื่อมโยงว่าอัตราส่วนตรีโกณมิติเป็นความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จึงจำเป็นต้องรู้ขนาดของด้านทั้งสามด้าน ในกรณีที่โจทย์กำหนดเพียงสองด้านนั้น จึงต้องใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการหาด้านที่สาม ใช้การถามตอบเพื่อให้นักเรียนบอกสมการในการหาด้านที่สามจากทฤษฎีบทพีทาโกรัส จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการตามแผนคือแทนค่าและแก้สมการหาขนาดของด้านที่เหลือ เน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในขั้นตรวจสอบ โดยลองแทนค่าที่ได้ลงในสมการว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ เมื่อได้ความยาวของด้านที่ต้องการแล้วใช้การถามตอบเพื่อหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติแบบต่างๆ

### ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

6. ครูแสดงตัวอย่างที่ 3-4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาคำตอบร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือกัน โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือและตั้งคำถามกระตุ้นให้แต่ละกลุ่มคิดหาคำตอบ เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มหาคำตอบได้แล้ว ครูสุ่มสมาชิกของแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละข้อเพื่อเก็บคะแนนกลุ่ม

### ขั้นทดสอบย่อย/ประเมินผลกิจกรรมกลุ่ม

7. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติแบบใดที่ต้องใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเข้ามาช่วยในการหาคำตอบ และให้นักเรียนสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหารูปแบบดังกล่าวตามความเข้าใจของนักเรียน โดยอ้างอิงขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ถามนักเรียนว่ากระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวช่วยในการแก้ปัญหาอย่างไร
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 เป็นรายบุคคล ใช้เวลา 10 นาที

### ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม

9. ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนคำตอบกับเพื่อนกลุ่มอื่น จากนั้นเฉลยแบบทดสอบย่อยที่ 1 ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนตรวจให้คะแนน
10. นำคะแนนของสมาชิกกลุ่มมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย ชื่นชมนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนกลุ่มสูงสุดและให้คะแนนพิเศษกับกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดเก็บเป็นคะแนนสะสมของกลุ่ม

### 6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- เอกสารประกอบการเรียน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
- แบบทดสอบย่อยที่ 1

## 7. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	การประเมินผล (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
<b>ด้านความรู้</b> นักเรียนสามารถ				
1. บอกความสัมพันธ์อัตราส่วนตรีโกณมิติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้	สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียนและการทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบย่อย	คำถามของครูแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนและแบบทดสอบย่อยที่ 1	นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมด สามารถบอกความสัมพันธ์อัตราส่วนตรีโกณมิติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้ ถือว่าผ่าน	
2. หาอัตราส่วนตรีโกณมิติจากรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้	สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียนและการทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบย่อย	คำถามของครูแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนและแบบทดสอบย่อยที่ 1	นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมด สามารถหาอัตราส่วนตรีโกณมิติจากรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ได้ ถือว่าผ่าน	
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b> นักเรียนสามารถ				
1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสาร สื่อความหมายเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติได้	ตรวจจากการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียน	คำถามของครูแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนและแบบทดสอบย่อยที่ 1	นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมด สามารถเขียนสัญลักษณ์แทนอัตราส่วนตรีโกณมิติได้ ถือว่าผ่าน	
2. เชื่อมโยงความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสกับการหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ได้	สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียนและการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียน	คำถามของครูแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนและแบบทดสอบย่อยที่ 1	นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมด สามารถใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ได้ ถือว่าผ่าน	
3. ใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในการแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติที่กำหนดให้ได้	สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียนและการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียน	คำถามของครูและแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียน	นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมด สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในการแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติที่กำหนดให้ได้ ถือว่าผ่าน	
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> นักเรียน				
1. มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	พิจารณาจากการส่งการบ้านและงานที่ได้รับมอบหมาย	แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	มีคะแนนระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน	
2. มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน	สังเกตจากการตอบคำถามและพฤติกรรมในชั้นเรียน	แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	มีคะแนนระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน	
3. มีความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน	การเขารายชื่อนักเรียน	แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	มีคะแนนระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน	

บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ครูผู้สอน

(นางสาว วรัญญา นิลรัตน์)

## แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน

รหัสวิชา ค32101 วิชา คณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

## ระดับคะแนน

มากที่สุด	=	5 คะแนน	หมายถึง นักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้
มาก	=	4 คะแนน	หมายถึง นักเรียนร้อยละ 71 – 80 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้
ปานกลาง	=	3 คะแนน	หมายถึง นักเรียนร้อยละ 61 – 70 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้
น้อย	=	2 คะแนน	หมายถึง นักเรียนร้อยละ 50 – 00 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้
น้อยที่สุด	=	1 คะแนน	หมายถึง นักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้

ข้อที่	หัวข้อการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				
		5	4	3	2	1
1	มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย					
2	มีส่วนร่วมในการตอบคำถามและกิจกรรมในชั้นเรียน					
3	มีความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน					
รวมทั้งสิ้น (15)						

## เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	13 – 15	คะแนน	หมายถึง ดีมาก
คะแนน	10 – 12	คะแนน	หมายถึง ดี
คะแนน	6 – 9	คะแนน	หมายถึง พอใช้
คะแนนต่ำกว่า	6	คะแนน	หมายถึง ควรปรับปรุง

## สรุปผลการประเมิน

ดีมาก

ดี

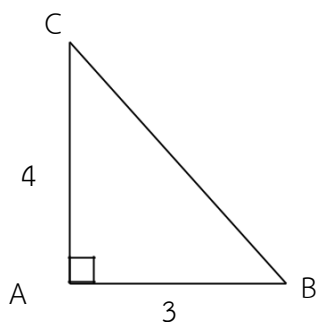
พอใช้

ควรปรับปรุง



แบบทดสอบย่อยที่ 1 (คะแนนเต็ม 5)

กำหนดสามเหลี่ยม ABC ตามรูป



จงหา

1.  $\sin B - \cos C + \tan B$
2.  $\sec C + \operatorname{cosec} B$
3.  $\tan B + \cot C$
4.  $\cot B - \cos C + \sec C$
5.  $\operatorname{cosec} B - \cos C + \sin B = \frac{17}{13}$

เฉลยแบบทดสอบย่อยที่ 1

จงหา

1.  $\sin B - \cos C + \tan B = \frac{4}{3}$
2.  $\sec C + \operatorname{cosec} B = \frac{5}{2}$
3.  $\tan B + \cot C = 0$
4.  $\cot B - \cos C + \sec C = \frac{6}{5}$
5.  $\operatorname{cosec} B - \cos C + \sin B = \frac{5}{4}$



กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

รายวิชา คณิตศาสตร์ 3

รหัสวิชา ค 32101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ

จำนวน 1 คาบ

ผู้สอน วรัญญา นิลรัตน์

สาระที่ 2 : การวัด

สาระที่ 6 : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด ม. 4 – 6/1 ใช้ความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด ม. 4 – 6/1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ม. 4 – 6/1 ใช้วิธีที่หลากหลายแก้ปัญหา

ม. 4 – 6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ใน

การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ม. 4 – 6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ม. 4 – 6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ม. 4 – 6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ม. 4 – 6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. นำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 45 และ 60 องศา ไปใช้ได้
2. หาความยาวด้านหรือความสูงของสิ่งที่กำหนดให้โดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสาร สื่อความหมายเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติได้
2. ใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในการแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติที่กำหนดให้ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียน

1. มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
2. มีส่วนร่วมในการตอบคำถามและกิจกรรมในชั้นเรียน
3. มีความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน

## 3. สารสำคัญ

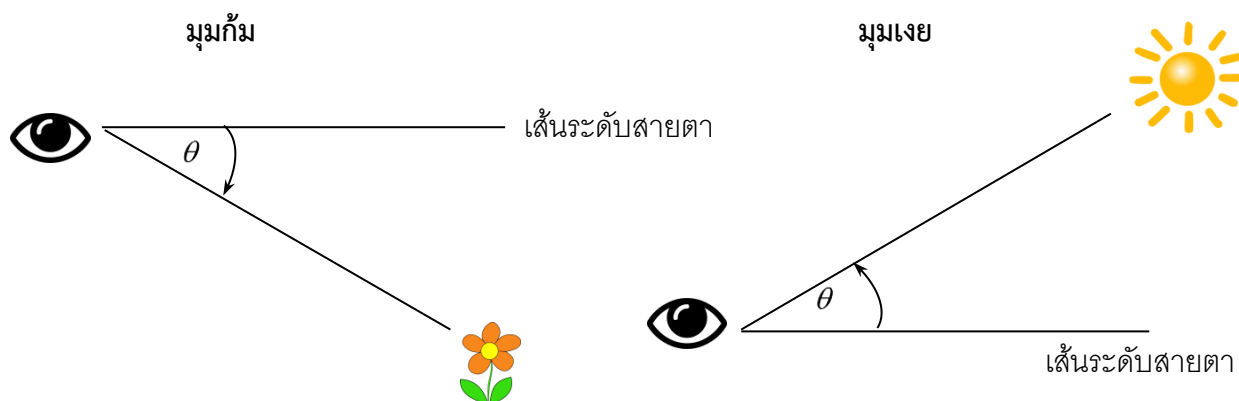
อัตราส่วนตรีโกณมิติ

การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาระยะทางและความสูง

เส้นระดับสายตา หมายถึง เส้นตรงที่ลากจากตาของผู้สังเกตไปในแนวนอนพื้นดิน

มุมก้ม (Angle of Depression) มุมที่เกิดจากเส้นระดับสายตากับเส้นที่ลากจากสายตาไปยังวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าระดับสายตา

มุมเงย (Angle of Elevation) มุมที่เกิดจากเส้นระดับสายตากับเส้นที่ลากจากสายตาไปยังวัตถุที่อยู่สูงกว่าระดับสายตา



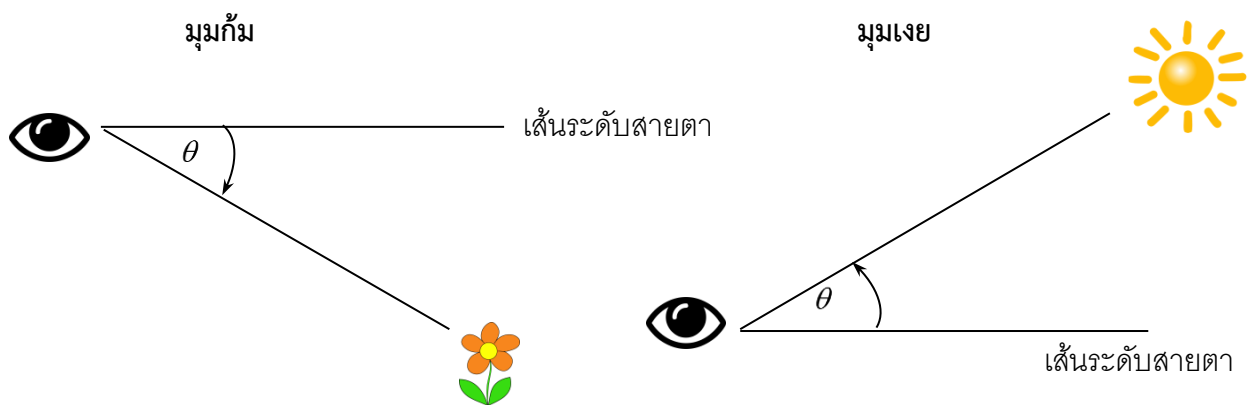
#### 4. สารการเรียนรู้

การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาระยะทางและความสูง

เส้นระดับสายตา หมายถึง เส้นตรงที่ลากจากตาของผู้สังเกตไปในแนวขนานพื้นดิน

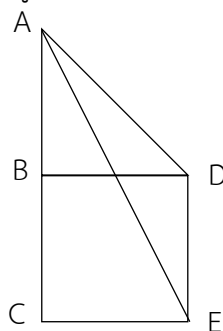
**มุมก้ม (Angle of Depression)** มุมที่เกิดจากเส้นระดับสายตากับเส้นที่ลากจากสายตาไปยังวัตถุที่อยู่ต่ำกว่าระดับสายตา

**มุมเงย (Angle of Elevation)** มุมที่เกิดจากเส้นระดับสายตากับเส้นที่ลากจากสายตาไปยังวัตถุที่อยู่สูงกว่าระดับสายตา



**ตัวอย่างที่ 1** ชายผู้หนึ่งมองจากตึกหลังหนึ่ง เห็นยอดเสาธงเป็นมุมเงย  $45^\circ$  กับตน ชายผู้นั้นเดินลงจากตึกมาอีก 3 ชั้น แล้วมองจากตึกเห็นยอดเสาธงอันเดียวกันเป็นมุมเงย  $60^\circ$  กับตน ถ้าตึกนั้นมีความสูงเท่ากันคือ สูงชั้นละ 10 เมตร ตึกนี้อยู่ห่างจากเสาธงเท่าไร

**วิธีทำ** วาดรูป



**ขั้นที่ 1** ทำความเข้าใจโจทย์

กำหนด มุม  $\angle ADB$  เท่ากับ  $45^\circ$  องศา มุม  $\angle AEC$  เท่ากับ  $60^\circ$  องศา และ  $BC = DE = 30$  เมตร  
ต้องการ ความยาวด้าน  $CE$

**ขั้นที่ 2** วางแผนแก้ปัญหา  $\tan 45^\circ = \frac{AB}{BD}$  และ  $\tan 60^\circ = \frac{AC}{CE}$

### ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

$$\tan 45^\circ = \frac{AB}{BD}$$

$$1 = \frac{AB}{BD}$$

ดังนั้น  $AB = BD = CE$

$$\tan 60^\circ = \frac{AB + 30}{CE}$$

$$\sqrt{3} = \frac{CE + 30}{CE}$$

$$CE = 15(\sqrt{3} + 1) \approx 41 \text{ เมตร}$$

### ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

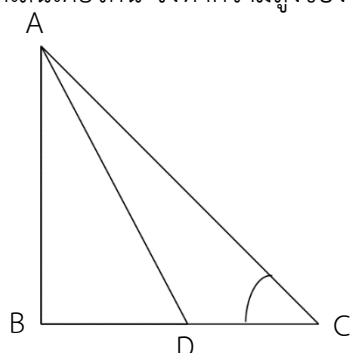
$$\tan 60^\circ = \frac{AC}{CE}$$

$$\sqrt{3} = \frac{71}{41} \text{ เป็นจริง}$$

**ตัวอย่าง 2** AB เป็นหน้าผาที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเล ผู้สังเกตการณ์คนหนึ่งยืนอยู่บนหน้าผา มองเห็นเรือสองลำซึ่งอยู่ห่างกัน 400 เมตร ทอดสมออยู่ในทะเลเป็นมุมก้ม  $30^\circ$  และ  $60^\circ$  ตามลำดับจากเส้น ระดับสายตาเส้นเดียวกัน จงหาความสูงของหน้าผา

วิธีทำ

วาดรูป



#### ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

กำหนด มุม  $ACB$  เท่ากับ  $30$  องศา มุม  $ADB$  เท่ากับ  $60$  องศา และ  $DC = 400$  เมตร  
ต้องการ ความยาวด้าน  $AB$

**ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา**  $\tan 30^\circ = \frac{AB}{BC}$  และ  $\tan 60^\circ = \frac{AB}{BD}$

#### ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

$$\tan 60^\circ = \frac{AB}{BD}$$

$$\sqrt{3} = \frac{AB}{BD}$$

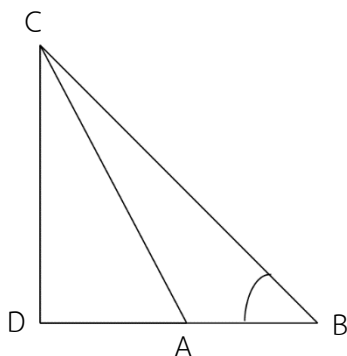
$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad BD &= \frac{AB}{\sqrt{3}} \\ \tan 30^\circ &= \frac{AB}{BC} \\ \frac{1}{\sqrt{3}} &= \frac{AB}{BD + 400} \\ BD &= \sqrt{3} AB - 400 \\ \text{จะได้} \quad AB &= 3AB - 400\sqrt{3} \\ AB &= 200\sqrt{3} \text{ เมตร} \end{aligned}$$

#### ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

$$\begin{aligned} \text{ถ้า} \quad AB &= 200\sqrt{3} \text{ แล้ว } BD = 200 \text{ เมตร} \\ \tan 60^\circ &= \frac{AB}{BD} \\ \sqrt{3} &= \frac{200\sqrt{3}}{200} \quad \text{เป็นจริง} \end{aligned}$$

**ตัวอย่าง 3** หอคอยตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำ โดยให้ AB เป็นความกว้างตอนหนึ่งของแม่น้ำ โดยจุด A อยู่ฝั่งเดียวกับหอคอย ทำมุมเงยไปยังยอดหอคอย  $60^\circ$  ถ้าจุด B ทำมุมเงยไปยังยอดหอคอยเป็น  $45^\circ$  และหอคอยสูง 300 ฟุต จงหาความกว้างของแม่น้ำ

**วิธีทำ**            วาดรูป



#### ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

กำหนด มุม CAD เท่ากับ  $60$  องศา มุม CBD เท่ากับ  $45$  องศา และ  $DC = 300$  ฟุต  
ต้องการ ความยาวด้าน AB

**ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา**             $\tan 45^\circ = \frac{CD}{BD}$  และ             $\tan 60^\circ = \frac{CD}{AD}$

### ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

$$\tan 60^\circ = \frac{CD}{AD}$$

$$\sqrt{3} = \frac{300}{AD}$$

ดังนั้น  $AD = 100\sqrt{3}$

$$\tan 45^\circ = \frac{CD}{BD}$$

$$1 = \frac{300}{100\sqrt{3} + AB}$$

จะได้  $AB = 300 - 100\sqrt{3} \approx 127$  ฟุต

### ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

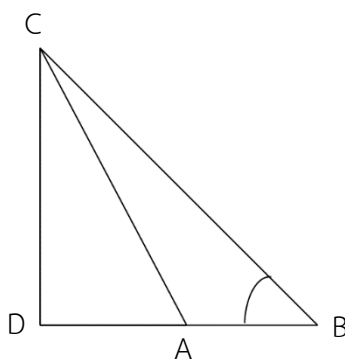
$$\tan 45^\circ = \frac{CD}{BD}$$

$$1 = \frac{300}{127 + 173} \quad \text{เป็นจริง}$$

**ตัวอย่าง 4** นาย ก และนาย ข ยืนอยู่บนพื้นราบซึ่งห่างจากกำแพงเป็นระยะ 10 เมตร และ 40 เมตร ตามลำดับ ถ้านาย ก มองยอดไฟบนกำแพงด้วยมุมเงย  $A$  องศา ในขณะที่นาย ข มองยอดไฟดวงเดียวกันด้วยมุมเงย  $90 - A$  องศา ถ้าไม่คิดความสูงของนาย ก และนาย ข แล้ว ยอดไฟอยู่สูงจากพื้นราบกี่เมตร

วิธีทำ

วาดรูป



### ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

กำหนด มุม  $CAD$  เท่ากับ  $A$  องศา มุม  $CBD$  เท่ากับ  $90 - A$  องศา และ  $AD = 10$ ,  $BD = 40$   
ต้องการ ความยาวด้าน  $CD$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา  $\tan A = \frac{CD}{AD}$  และ  $\tan (90 - A) = \frac{CD}{BD}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

$$\tan A = \frac{CD}{AD} \quad \text{และ} \quad \tan (90 - A) = \frac{CD}{BD}$$

$$\tan A = \frac{CD}{10} \quad \cot A = \frac{CD}{40}$$

จะได้  $\frac{CD}{10} = \frac{40}{CD}$

$$CD = 20 \text{ เมตร}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

$$\tan A = \frac{CD}{AD} = \frac{20}{10} = 2$$

$$\text{และ} \quad \tan (90 - A) = \frac{CD}{BD} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}$$

จะได้ว่า  $\tan (90 - A) = \cot A$  เป็นจริง



## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยให้นักเรียนบอกขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยยึดกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับการวาดภาพจำลองเหตุการณ์และบอกค่าสำคัญที่มักพบในโจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ รวมถึงความหมายของค่าเหล่านั้น

### ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

2. แสดงตัวอย่างที่ 1– 3 ให้เวลานักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาเพื่อหาแนวทางการหาคำตอบร่วมกัน จากนั้นสุ่มสมาชิกแต่ละกลุ่มออกมาวาดรูปจำลองเหตุการณ์ให้ถูกต้อง
3. ให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแต่ละข้อและส่งตัวแทนออกมาแสดงวิธีทำหน้าชั้นเรียนเพื่อเก็บคะแนนกลุ่ม
4. แสดงตัวอย่าง 4 ใช้การถามตอบเพื่อวาดรูปจำลองเหตุการณ์ตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด จากนั้นถามนักเรียนว่าควรใช้สมบัติอัตราส่วนตรีโกณมิติข้อใดมาช่วย ตั้งคำถามให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ของมุมที่โจทย์กำหนด เมื่อนักเรียนตอบได้แล้ว ใช้การถามตอบเพื่อหาคำตอบแต่ละขั้นตอน

### ขั้นทดสอบย่อย

5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ 5 เป็นรายบุคคล โดยไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากัน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 15 นาที เน้นย้ำให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาช่วยในการหาคำตอบ

### ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม

6. ครูเก็บกระดาษคำตอบเพื่อนำไปตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนของสมาชิกกลุ่มมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มในคาบถัดไป ชื่นชมนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนกลุ่มสูงที่สุด และให้คะแนนพิเศษกับกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดเก็บเป็นคะแนนสะสมของกลุ่ม
7. มอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2.4 เป็นงานกลุ่ม โดยครูจะสุ่มให้สมาชิกแต่ละกลุ่มออกมาเฉลยกลุ่มละ 1 ข้อเพื่อเก็บคะแนนกลุ่มในคาบถัดไป

## 6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- เอกสารประกอบการเรียน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ
- แบบทดสอบย่อยที่ 6

## 7. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมิน	การประเมินผล (ผ่าน/ไม่ผ่าน)
<b>ด้านความรู้</b> นักเรียนสามารถ				
1. นำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 45 และ 60 องศา ไปใช้ได้	สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียนและการทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบย่อย	คำถามของครูแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนและแบบทดสอบย่อยที่ 6	นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมด สามารถนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 45 และ 60 องศา ไปใช้ได้ถือว่าผ่าน	
2. หาความยาวหรือความสูงของสิ่งที่กำหนดให้โดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติได้	สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียนและการทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบย่อย	คำถามของครูแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนและแบบทดสอบย่อยที่ 6	นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมด สามารถหาความยาวหรือความสูงของสิ่งที่กำหนดให้โดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติได้ ถือว่าผ่าน	
<b>ด้านทักษะ/กระบวนการ</b> นักเรียนสามารถ				
1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสาร สื่อความหมายเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติได้	ตรวจจากการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียน	คำถามของครูแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนและแบบทดสอบย่อยที่ 1	นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมด สามารถเขียนสัญลักษณ์แทนอัตราส่วนตรีโกณมิติได้และเขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ ถือว่าผ่าน	
2. ใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในการแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติที่กำหนดให้ได้	สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียนและการทำแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียน	คำถามของครูแบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนและแบบทดสอบย่อยที่ 6	นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 80 ของทั้งหมด สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในการแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติที่กำหนดให้ได้ ถือว่าผ่าน	
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> นักเรียน				
1. มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	พิจารณาจากการส่งการบ้านและงานที่ได้รับมอบหมาย	แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	มีคะแนนระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน	
2. มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน	สังเกตจากการตอบคำถามและพฤติกรรมในชั้นเรียน	แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	มีคะแนนระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน	
3. มีความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน	การเขรรายชื่อนักเรียน	แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	มีคะแนนระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน	



## แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน

รหัสวิชา ค32101 วิชา คณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

## ระดับคะแนน

มากที่สุด	=	5 คะแนน	หมายถึง นักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้
มาก	=	4 คะแนน	หมายถึง นักเรียนร้อยละ 71 – 80 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้
ปานกลาง	=	3 คะแนน	หมายถึง นักเรียนร้อยละ 61 – 70 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้
น้อย	=	2 คะแนน	หมายถึง นักเรียนร้อยละ 50 – 00 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้
น้อยที่สุด	=	1 คะแนน	หมายถึง นักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 ของทั้งหมดสามารถปฏิบัติได้

ข้อที่	หัวข้อการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				
		5	4	3	2	1
1	มีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย					
2	มีส่วนร่วมในการตอบคำถามและกิจกรรมในชั้นเรียน					
3	มีความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน					
รวมทั้งสิ้น (15)						

## เกณฑ์การประเมิน

คะแนน	13 – 15	คะแนน	หมายถึง ดีมาก
คะแนน	10 – 12	คะแนน	หมายถึง ดี
คะแนน	6 – 9	คะแนน	หมายถึง พอใช้
คะแนนต่ำกว่า	6	คะแนน	หมายถึง ควรปรับปรุง

## สรุปผลการประเมิน

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

### แบบทดสอบย่อยที่ 6 (คะแนนเต็ม 5)

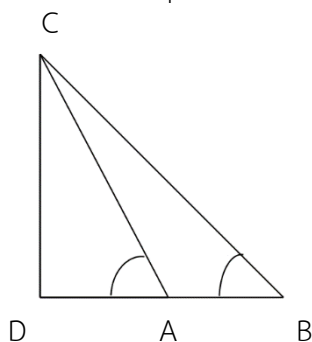
1. นายเอยืนห่างจากตึกหลังหนึ่ง มองขึ้นไปที่ยอดตึกเป็นมุมเงย 60 องศา เมื่อเขาเดินห่างจากตึกออกไปอีก 50 เมตร เขามองไปที่ยอดตึกตำแหน่งเดิมจะเป็นมุม 30 องศา จงหาความสูงของตึก

### เฉลยแบบทดสอบย่อยที่ 6 (คะแนนเต็ม 5)

1. นายเอยืนห่างจากตึกหลังหนึ่ง มองขึ้นไปที่ยอดตึกเป็นมุมเงย 60 องศา เมื่อเขาเดินห่างจากตึกออกไปอีก 50 เมตร เขามองไปที่ยอดตึกตำแหน่งเดิมจะเป็นมุม 30 องศา จงหาความสูงของตึก

วิธีทำ

วาดรูป



#### ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์

กำหนด มุม CAD เท่ากับ 60 องศา มุม CBD เท่ากับ 30 องศา และ  $AB = 50$  เมตร  
ต้องการ ความยาวด้าน CD

#### ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

$$\tan 60^\circ = \frac{CD}{AD} \quad \text{และ} \quad \tan 30^\circ = \frac{CD}{BD}$$

#### ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน

$$\tan 30^\circ = \frac{CD}{BD}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{CD}{AD + 50}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad AD = CD\sqrt{3} - 50$$

$$\text{และ} \quad \tan 60^\circ = \frac{CD}{AD}$$

$$\sqrt{3} = \frac{CD}{AD}$$

$$\text{จะได้} \quad CD = 25\sqrt{3}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad AD = 25$$

#### ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

$$\tan 30^\circ = \frac{CD}{BD}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{25\sqrt{3}}{25 + 50} \quad \text{เป็นจริง}$$

**แบบประเมินความสอดคล้อง**  
**ของจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**  
**(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ .....

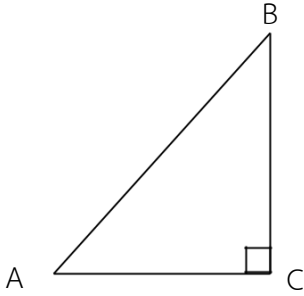
คำชี้แจง โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ ระดับพฤติกรรม โดยทำเครื่องหมาย  $\checkmark$  ลงในช่องคะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

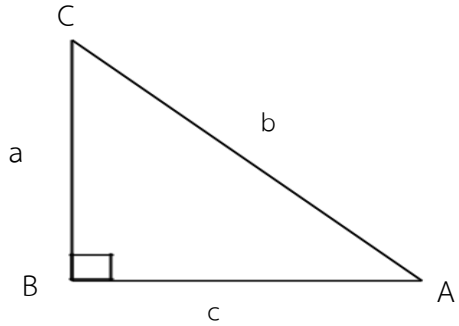
ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามหรือข้อความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามหรือข้อความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

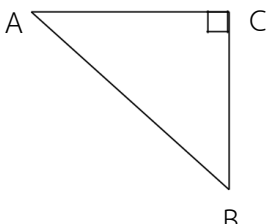
ให้ -1 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามหรือข้อความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

หากข้อความใดที่ท่านพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่มีความเหมาะสมหรือสมควรปรับปรุง กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพต่อไป

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
1. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ได้	<p>1. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC มีมุม B เป็นมุมฉาก</p>  <p>แล้ว <math>\frac{BC}{AC}</math> หมายถึงอัตราส่วนตรีโกณมิติในข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\tan A</math></li> <li>2. <math>\sin C</math></li> <li>3. <math>\operatorname{cosec} A</math></li> <li>4. <math>\cos C</math></li> </ol>				

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
1. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ได้	<p>2. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC มีมุม B เป็นมุมฉาก</p>  <p>ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\sin A = \frac{a}{b}</math></li> <li><math>\cos A = \frac{c}{b}</math></li> <li><math>\sin C = \frac{a}{b}</math></li> <li><math>\tan C = \frac{c}{a}</math></li> </ol>				

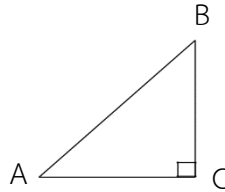


จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
2. นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ได้	<p>3. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC</p>  <p>ถ้า <math>\tan X = \frac{BC}{AC}</math> แล้ว X คือมุมในข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\hat{A}</math></li> <li>2. <math>\hat{B}</math></li> <li>3. <math>90^\circ - \hat{A}</math></li> <li>4. ไม่มีข้อใดถูก</li> </ol>				
	<p>4. กำหนด <math>\cos 57^\circ = 0.545</math> และ <math>\cos 59^\circ = 0.515</math> แล้ว <math>\cos 58^\circ</math> ตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.50</li> <li>2. 0.53</li> <li>3. 0.56</li> <li>4. 0.59</li> </ol>				

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
2. นักเรียนสามารถนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 45 และ 60 องศาไปใช้ได้	5. ค่าของ $\cot 45^\circ + \sin^2 60^\circ - \frac{3}{2} \cos 60^\circ$ ตรงกับข้อใด 1. 0 2. $\frac{1}{2}$ 3. 1 4. $\frac{3}{4}$				
	6. ค่าของ $\frac{\sin 45^\circ \tan^2 30^\circ \operatorname{cosec} 45^\circ}{\sec 60^\circ}$ ตรงกับข้อใด 1. $\frac{1}{6}$ 2. $\frac{2}{3}$ 3. $\frac{3}{2}$ 4. 6				

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
2. นักเรียนสามารถนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 45 และ 60 องศาไปใช้ได้	<p>7. ค่าของ <math>x</math> ที่สอดคล้องกับสมการ <math>3\tan^2 45^\circ - 4x\cos^2 30^\circ = 0</math> ตรงกับข้อใด</p> <p>1. 1</p> <p>2. <math>\frac{1}{3}</math></p> <p>3. 3</p> <p>4. 6</p>				
3. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 45 และ 60 องศาได้	<p>8. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีมุมยอดเท่ากับ 120 องศา และด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละ 4 หน่วย รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วนี้มีความสูงกี่หน่วย</p> <p>1. 1 หน่วย</p> <p>2. 2 หน่วย</p> <p>3. 4 หน่วย</p> <p>4. 8 หน่วย</p>				

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
3. นักเรียนสามารถแก้ปัญหา อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30 45 และ 60 องศาได้	<p>9. กำหนด ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มี B เป็นมุมฉาก และมี มุม A เท่ากับ 60 องศา ถัดด้าน AB ยาว 6 หน่วย แล้วรูปสามเหลี่ยม ABC มีพื้นที่กี่ตารางหน่วย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>6\sqrt{3}</math> ตารางหน่วย</li> <li>2. <math>9\sqrt{3}</math> ตารางหน่วย</li> <li>3. <math>12\sqrt{3}</math> ตารางหน่วย</li> <li>4. <math>18\sqrt{3}</math> ตารางหน่วย</li> </ol>				
4. นักเรียนสามารถแก้ปัญหา อัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้ความสัมพันธ์ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้	<p>10. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC มี C เป็นมุมฉาก ถ้า <math>\sin A = 0.6</math> แล้ว <math>3\tan B</math> มีค่าตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1</li> <li>2. 2</li> <li>3. 3</li> <li>4. 4</li> </ol>				

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
4. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้ความสัมพันธ์ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้	<p>11. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC มี <math>\tan A = \frac{3}{4}</math> ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sin A = 3</math></li> <li>2. <math>2\cos A = 8</math></li> <li>3. <math>\sec A = \frac{5}{4}</math></li> <li>4. <math>\operatorname{cosec} A = \frac{3}{5}</math></li> </ol>				
5. นักเรียนสามารถนำสมมติของอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้	<p>12. จากรูปสามเหลี่ยม ABC ที่กำหนดให้</p>  <p>พิจารณา</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ก. <math>\sin A = \cos A</math></li> <li>ข. <math>\tan C = \cot (90^\circ - C)</math></li> <li>ค. <math>\sec A = \sin C</math></li> </ol> <p>ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีข้อถูกเพียงข้อเดียว</li> <li>2. มีข้อถูก 2 ข้อ</li> <li>3. ถูกทั้ง 3 ข้อ</li> <li>4. ไม่มีข้อใดถูก</li> </ol>				

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
5. นักเรียนสามารถนำสามารถนำสมบัติของอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้	13. ถ้า $\cos(A + 20^\circ) = \frac{3}{5}$ แล้ว $\operatorname{cosec}(70^\circ - A)$ มีค่าตรงกับข้อใด 1. $\frac{5}{3}$ 2. $\frac{5}{4}$ 3. $\frac{4}{5}$ 4. $\frac{3}{5}$				
	14. ค่าของ $\sin 40^\circ \sec 50^\circ \tan 70^\circ \tan 20^\circ$ ตรงกับข้อใด 1. 1 2. $\frac{3}{4}$ 3. $\frac{1}{2}$ 4. $\frac{1}{4}$				

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
5. นักเรียนสามารถนำสมมติของอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้	15. ค่าของ $\tan 1^\circ \tan 2^\circ \tan 3^\circ \dots \tan 87^\circ \tan 88^\circ \tan 89^\circ$ ตรงกับข้อใด 1. 0 2. $\frac{1}{2}$ 3. 1 4. 2				
	16. กำหนด $\sin X = \cos (60^\circ + X)$ แล้วค่าของ $\cos X$ ตรงกับข้อใด 1. $\sqrt{2}$ 2. $\sqrt{3}$ 3. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 4. $\frac{\sqrt{2}}{2}$				
	17. ข้อใดมีค่าต่างจากข้ออื่น 1. $\sin^2 40^\circ + \cos^2 40^\circ$ 2. $\sin^2 70^\circ + \sin^2 20^\circ$ 3. $\sec^2 35^\circ - \tan^2 35^\circ$ 4. $\operatorname{cosec}^2 30^\circ - \cot^2 60^\circ$				

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
5. นักเรียนสามารถนำสมมติของอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้	18. กำหนด A เป็นมุมแหลมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ค่าของ $(\sin A - \cos A)^2 + (\sin A + \cos A)^2$ ตรงกับข้อใด 1. 0 2. 1 3. 2 4. 3				
	19. ค่าของ $\cos^2 1^\circ + \cos^2 2^\circ + \dots + \cos^2 88^\circ + \cos^2 89^\circ$ ตรงกับข้อใด 1. 40.5 2. 44.5 3. 45.5 4. 47.5				
	20. ค่าของ $\frac{\sec A}{\cos A} - \frac{\tan A}{\cot A}$ ตรงกับข้อใด 1. -1 2. 0 3. 1 4. 2				

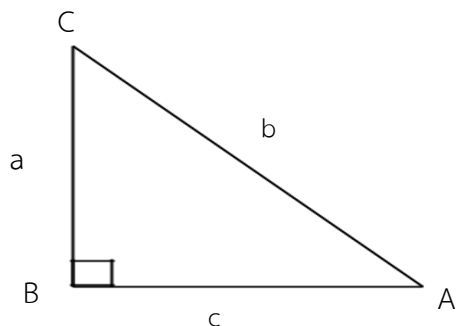


จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
5. นักเรียนสามารถนำสมมติของอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้	21. กำหนด $\sin 45^\circ = 0.707$ และ $\cos 46^\circ = 0.695$ ถ้า $\sin X = 0.7$ แล้ว $X$ มีค่าใกล้เคียงกับข้อใดมากที่สุด 1. 43.40 องศา 2. 44.42 องศา 3. 45.50 องศา 4. 46.52 องศา				
	22. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนยอดอาคารมองเห็นเรือลำที่ 1 ด้วยมุมก้ม $60^\circ$ และมองเห็นเรือลำที่ 2 ด้วยมุมก้ม $30^\circ$ ถ้าอาคารสูง $100\sqrt{3}$ หน่วย แล้วเรือทั้งสองลำอยู่ห่างกันกี่หน่วย 1. 200 หน่วย 2. 100 หน่วย 3. $100\sqrt{3}$ หน่วย 4. 300 หน่วย				
	23. นาย A ยืนอยู่บนอาคารสูง 6 เมตร ห่างจากตึกฝั่งตรงข้าม 20 เมตร ถ้านาย A มองเห็นยอดตึกฝั่งตรงข้ามเป็นมุมเงย $45^\circ$ แล้วตึกฝั่งตรงข้ามสูงกี่เมตร 1. 12 เมตร 2. 20 เมตร 3. 26 เมตร 4. 32 เมตร				

จุดประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
		(+1)	(0)	(-1)	
5. นักเรียนสามารถนำสมมติของอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้	<p>24. เรือลำหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวน้ำระหว่างหน้าผาสองข้าง โดยหน้าผาฝั่งซ้ายสูง <math>60\sqrt{3}</math> เมตร และหน้าผาฝั่งขวาสูง 150 เมตร ถ้าคนบนเรือเงมองยอดหน้าผาฝั่งซ้ายด้วยมุม <math>30^\circ</math> และเงมองยอดหน้าผาฝั่งขวาด้วยมุม <math>45^\circ</math> แล้วหน้าผาอยู่ห่างกันประมาณเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>150\sqrt{3}</math> เมตร</li> <li>150 เมตร</li> <li>180 เมตร</li> <li>330 เมตร</li> </ol>				
	<p>25. นักเรียนคนหนึ่งต้องการหาความสูงของเสาธงของโรงเรียน จึงทำมุมขนาด <math>45^\circ</math> ขึ้นอันหนึ่ง ถ้าขณะที่เล็งปลายมุมไปยังยอดเสาธงเขายืนอยู่ห่างจากเสาธง 2.5 เมตร และความสูงจากพื้นดินถึงระดับสายตาของเขาเป็น 1.5 เมตร แล้วเสาธงสูงเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4 เมตร</li> <li>3.5 เมตร</li> <li>2.5 เมตร</li> <li>2 เมตร</li> </ol>				

คำชี้แจง : จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

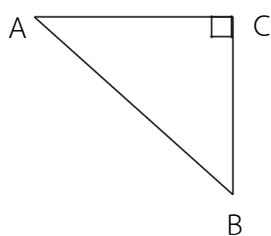
1. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC มีมุม B เป็นมุมฉาก



ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

1.  $\sin A = \frac{a}{b}$
2.  $\cos A = \frac{c}{b}$
3.  $\sin C = \frac{a}{b}$
4.  $\tan C = \frac{c}{a}$

2. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC



ถ้า  $\tan X = \frac{BC}{AC}$  แล้ว X คือมุมในข้อใด

1.  $\hat{A}$
2.  $\hat{B}$
3.  $90^\circ - \hat{A}$
4. ไม่มีข้อใดถูก

3. ค่าของ  $\cot 45^\circ + \sin^2 60^\circ - \frac{3}{2} \cos 60^\circ$  ตรงกับข้อใด

1. 0

2.  $\frac{1}{2}$

3. 1

4.  $\frac{3}{4}$

4. ค่าของ  $\frac{\sin 45^\circ \tan^2 30^\circ \operatorname{cosec} 45^\circ}{\sec 60^\circ}$  ตรงกับข้อใด

1.  $\frac{1}{6}$

2.  $\frac{2}{3}$

3.  $\frac{3}{2}$

4. 6

5. ค่าของ  $x$  ที่สอดคล้องกับสมการ  $3 \tan^2 45^\circ - 4x \cos^2 30^\circ = 0$  ตรงกับข้อใด

1. 1

2.  $\frac{1}{3}$

3. 3

4. 6

6. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีมุมยอดเท่ากับ  $120^\circ$  องศา และด้านประกอบมุมยอดยาวด้านละ 4 หน่วย  
รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วนี้มีความสูงกี่หน่วย

1. 1 หน่วย

2. 2 หน่วย

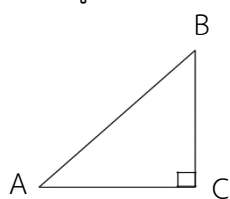
3. 4 หน่วย

4. 8 หน่วย

7. กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC มี C เป็นมุมฉาก ถ้า  $\sin A = 0.6$  แล้ว  $3\tan B$  มีค่าตรงกับข้อใด

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

8. จากรูปสามเหลี่ยม ABC ที่กำหนดให้



พิจารณา

ก.  $\sin A = \cos A$

ข.  $\tan C = \cot(90^\circ - C)$

ค.  $\sec A = \sin C$

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. มีข้อถูกเพียงข้อเดียว
2. มีข้อถูก 2 ข้อ
3. ถูกทั้ง 3 ข้อ
4. ไม่มีข้อใดถูก

9. ค่าของ  $\sin 40^\circ \sec 50^\circ \tan 70^\circ \tan 20^\circ$  ตรงกับข้อใด

1. 1
2.  $\frac{3}{4}$
3.  $\frac{1}{2}$
4.  $\frac{1}{4}$

10. กำหนด  $A$  เป็นมุมแหลมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ค่าของ  $(\sin A - \cos A)^2 + (\sin A + \cos A)^2$  ตรงกับข้อใด

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3

11. ค่าของ  $\cos^2 1^\circ + \cos^2 2^\circ + \dots + \cos^2 88^\circ + \cos^2 89^\circ$  ตรงกับข้อใด

1. 40.5
2. 44.5
3. 45.5
4. 47.5

12. ค่าของ  $\frac{\sec A}{\cos A} - \frac{\tan A}{\cot A}$  ตรงกับข้อใด

1. -1
2. 0
3. 1
4. 2

13. กำหนด  $\cos 57^\circ = 0.545$  และ  $\cos 59^\circ = 0.515$  แล้ว  $\cos 58^\circ$  ตรงกับข้อใด

1. 0.50
2. 0.53
3. 0.56
4. 0.59

14. นาย A ยืนอยู่บนอาคารสูง 6 เมตร ห่างจากตึกฝั่งตรงข้าม 20 เมตร ถ้านาย A มองเห็นยอดตึกฝั่งตรงข้ามเป็นมุมเงย  $45^\circ$  แล้วตึกฝั่งตรงข้ามสูงกี่เมตร

1. 12 เมตร
2. 20 เมตร
3. 26 เมตร
4. 32 เมตร

15. เรือลำหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวน้ำระหว่างหน้าผาสองข้าง โดยหน้าผาฝั่งซ้ายสูง  $60\sqrt{3}$  เมตร และหน้าผาฝั่งขวาสูง 150 เมตร ถ้าคนบนเรือเงยมองยอดหน้าผาฝั่งซ้ายด้วยมุม  $30^\circ$  และเงยมองยอดหน้าผาฝั่งขวาด้วยมุม  $45^\circ$  แล้วหน้าผาอยู่ห่างกันประมาณเท่าใด

1.  $150\sqrt{3}$  เมตร
2. 150 เมตร
3. 180 เมตร
4. 330 เมตร

## แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

รายวิชาคณิตศาสตร์ 3 ค 32101

คะแนนเต็ม 15

คะแนน

ข้อ	1	2	3	4
1.			X	
2.	X			
3.			X	
4.	X			
5.	X			
6.		X		
7.				X
8.		X		
9.	X			
10.			X	
11.		X		
12.			X	
13.		X		
14.			X	
15.				X



ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ดร. ชนธิชา เศตะพราหมณ์  
ผู้ช่วยผู้อำนวยการกลุ่มงานวิจัยและพัฒนา  
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี
2. อาจารย์อารีรัตน์ ขวัญทะเล  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี
3. อาจารย์ภานุพงศ์ นิมิตรมงคล  
รองหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

ภาคผนวก ง  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยนำเสนอผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลำดับดังนี้

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. คะแนนพัฒนาการรายกลุ่มของนักเรียน

ตาราง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ก่อนเรียนและหลังเรียน  
จำนวน 15 ข้อ

เลขที่	Pre-test	Post-test	เลขที่	Pre-test	Post-test
1	5	14	65	6	11
2	4	15	66	5	13
3	5	9	67	6	14
4	4	15	68	3	12
5	9	14	69	5	9
6	12	15	70	6	10
7	10	15	71	5	11
8	4	11	72	1	8
9	10	14	73	3	5
10	6	15	74	4	11
11	5	10	75	4	13
12	7	13	76	6	11
13	4	12	77	5	8
14	7	14	78	2	10
15	7	14	79	7	12
16	5	14	80	6	10
17	10	12	81	5	11
18	3	13	82	4	13
19	4	12	83	3	9
20	6	15	84	0	9
21	7	13	85	6	11
22	7	13	86	5	10
23	4	9	87	5	13
24	7	15	88	5	10
25	4	10	89	5	11
26	2	14	90	7	10
27	9	11	91	5	10
28	6	13	92	6	14
29	5	11	93	7	15
30	7	11	94	7	12
31	6	14	95	4	9
32	5	11	96	4	12
33	4	12	97	4	11

34	5	10	98	4	12
35	6	10	99	3	12
36	6	14	100	2	10
37	4	9	101	3	11
38	6	15	102	4	6
39	5	13	103	6	12
40	9	12	104	3	9
41	2	9	105	3	90
42	9	14	106	5	9
43	0	15	107	4	10
44	5	14	108	5	9
45	4	11	109	4	12
46	5	12	110	1	8
47	3	10	111	8	15
48	4	14	112	4	8
49	4	6	113	7	10
50	6	11	114	3	12
51	7	13	115	4	11
52	2	10	116	4	7
53	3	11	117	5	8
54	4	10	118	3	7
55	3	9	119	7	10
56	6	14	120	5	7
57	2	12	121	6	8
58	2	9	122	6	9
59	5	10	123	7	12
60	5	13	124	8	13
61	3	11	125	4	9
62	5	12	126	5	10
63	4	10	127	3	10
64	5	12	$\bar{X}$	4.97	11.27
			S.D.	2.027	2.266

## ตาราง คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

กลุ่มที่	$\bar{X}$	อันดับ
1	9	1
2	5.4	16
3	7.2	5
4	7.4	4
5	5.2	17
6	7	6
7	8.8	2
8	5.6	14
9	6.75	8
10	7.2	5
11	6.4	9
12	7.4	4
13	5.4	16
14	6.8	7
15	7.8	3
16	5	18
17	6	12
18	6.2	10
19	5.8	13
20	6.4	9
21	6.17	11
22	5.5	15
23	4.5	19
24	4.33	20
25	6	12

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล	นางสาววรัญญา นิลรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	25 พฤศจิกายน 2536
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง สงขลา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	219/3 ซอยพระรามที่2/69 (เจริญทรัพย์) ถนนพระราม2 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2555	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2560	ครุศาสตรบัณฑิต คบ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย