



การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อ
มัลติมีเดีย

A STUDY OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND GROUP WORKING BEHAVIOR
OF MATTHAYOMSUKSA FOUR STUDENTS THROUGH COOPERATIVE LEARNING BY

ศุภกิตติ ช่อไสว

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

การศึกษามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อ
มัลติมีเดีย



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A STUDY OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND GROUP WORKING BEHAVIOR
OF MATTHAYOMSUKSA FOUR STUDENTS THROUGH COOPERATIVE LEARNING BY
TAI TECHNIQUE WITH USING MULTIMEDIAS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อ

มัลติมีเดีย

ของ

ศุภกิตติ ช่อไสว

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี) (รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิภา แยมรุ่ง)

ชื่อเรื่อง	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย
ผู้วิจัย	ศุภกิตติ ช่อไสว
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิตรณะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ระยะเวลาใช้เวลาดทดลองจำนวน 14 คาบ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ อยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มร่วมมือ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์, พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม, สื่อมัลติมีเดีย

Title A STUDY OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND GROUP WORKING BEHAVIOR OF MATTHAYOMSUKSA FOUR STUDENTS THROUGH COOPERATIVE LEARNING BY TAI TECHNIQUE WITH USING MULTIMEDIAS

Author SUPPAKITTI CHOUSAWAI

Degree MASTER OF EDUCATION

Academic Year 2022

Thesis Advisor Associate Professor Dr. Chommanad Cheausuwantavee

Co Advisor Dr. Sunisa Sumirattana

The purposes of this research are as follows: (1) to compare the mathematical achievements of students before and after learning through cooperative learning by the TAI technique using multimedia on Analytic Geometry; (2) to compare the mathematical achievements of students after learning through cooperative learning by TAI technique with using multimedia on Analytic Geometry with a 70% criterion; (3) to study the group work behavior of Matthayomsuksa Four students learning through cooperative learning by TAI technique with using multimedia. The subject of this were 48 Matthayomsuksa Four students in the second semester of the 2021 academic year at Assumption College in Bangkok. They were randomly selected using cluster random sampling. The experiment lasted for 14 fifty-minute periods. The findings were as follows: (1) the mathematical achievement of the students in the experiment group after learning was statistically higher than before learning and the 70% criterion and with a.05 level of significance; and (2) the group work behavior of students was at a good criterion.

Keyword : Team Assisted individualization, Mathematical Achievement, Group work behavior, multimedia

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงจนประสบความสำเร็จได้เนื่องจากความเมตตากรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี และอาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตนะ อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม ที่ให้ความอนุเคราะห์ดูแล ติดตาม ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ต่าง ๆ ให้ข้อเสนอแนะ และให้ กำลังใจในการทำวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่าง สูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิภา แย้มรุ่ง รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรธมา เจริญสุข และรองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญาานิพนธ์และสอบปากเปล่าทุกท่านที่ได้ให้ข้อเสนอแนะในการ ปรับปรุงปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพี้ยซ้าย อาจารย์ ดร.ธีรเชษฐ์ เรืองสุขอนันต์ อาจารย์ ดร.ปฤถะพร สงวนสุทธิกุล และอาจารย์ณัฐิ เจริญเกียรติบวร ที่ให้ความกรุณาในการ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และได้ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ อีกทั้งยังคอยให้กำลังใจและคำปรึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวและเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจมา โดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา คุณค่าและประโยชน์ของปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณแก่ผู้มีส่วนร่วมส่วนเกี่ยวข้องในครั้งนี้อย่างหมด

ศุภกิตติ ช่อไสว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
สมมติฐานในการวิจัย	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI	13
1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI.....	13
1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI	13
1.3 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI	15
1.4 หลักการของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI	18
1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI.....	19

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI	21
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดีย	22
2.1 ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย	22
2.2 โครงสร้างและองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย	24
2.3 ประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดีย	28
2.4 การผลิตและการใช้สื่อมัลติมีเดีย	30
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดีย	34
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	35
3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	35
3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	40
3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	41
3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	44
3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	48
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม.....	50
4.1 ความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม.....	50
4.2 หลักการจัดการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม	50
4.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม	52
4.4 กิจกรรมการเรียนที่ใช้การทำงานกลุ่ม.....	56
4.5 การวัดพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม.....	58
4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม.....	60
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	62
1.การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	62
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	62

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	62
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	62
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	63
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	63
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	70
แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง	70
4.การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	71
บทที่ 4.....	72
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	72
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	72
การวิเคราะห์ข้อมูล	72
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
บทที่ 5.....	75
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	75
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	75
สมมติฐานในการวิจัย	75
วิธีดำเนินการวิจัย	76
สรุปผลการวิจัย	77
อภิปรายผล	78
ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	82

ภาคผนวก.....	88
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย.....	89
ภาคผนวก ข คุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย	91
ภาคผนวก ค	96
ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	101
ประวัติผู้เขียน.....	128



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อ มัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์.....	65
ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง.....	70
ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์. 73	
ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	73
ตาราง 5 ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์. 74	
ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 35 ข้อ.....	92
ตาราง 7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์.....	93
ตาราง 8 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์.....	94
ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินวัดพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 25 ข้อ.....	95
ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย.....	97
ตาราง 11 คะแนนการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย.....	100

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้ผลดังภาพประกอบ ภาพประกอบ 2	98
เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้ผลดังภาพประกอบ 3	99



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นแม่บทในการศึกษาและเป็นพื้นฐานที่สำคัญอย่างมากของศาสตร์ต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี อันเป็นการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีประสิทธิภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาให้ก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันยุคสมัย ณ ปัจจุบันและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าต่อการเจริญของยุคโลกาภิวัตน์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น. 1) ที่ผ่านมา ประเทศไทยได้ดำเนินการจัดและส่งเสริมสนับสนุนการจัดการศึกษาภายใต้บทบัญญัติของกฎหมายที่สำคัญหลายฉบับ เช่น รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช ๒๕๕๐ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ พระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. ๒๕๔๕ พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๔๗ ซึ่งผลผลิต ผลลัพธ์ และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเด็ก เยาวชน และประชาชน จากการบังคับใช้กฎหมายในช่วงต้นอยู่ในระดับที่น่าพอใจในเชิงปริมาณ สำหรับในเชิงคุณภาพยังคงมีสภาพปัญหาปรากฏอยู่ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2559, น. 4) ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 วิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ย 25.41 คะแนน โดยสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ สาระที่ 4 พีชคณิต คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.93 รองลงมาคือสาระที่ 2 การวัด คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.93 และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.44 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562, น. 7) ตลอดจนผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ PISA 2015 ประเทศไทย พบว่า คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และมีนักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งที่ยังรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐาน ในขณะที่ประเทศ/เขตเศรษฐกิจในเอเชียส่วนใหญ่มีผลการประเมินอยู่ในกลุ่มสูง และจาก PISA

2000 จนถึงปัจจุบัน ผลการประเมินของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดต่ำลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, 2561, น. 255) เกิดอะไรขึ้นกับการศึกษาไทย

โดยลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยสิ่งเป็นนามธรรมและจับต้องไม่ได้ ทำให้คณิตศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ คนส่วนใหญ่จึงมักมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยตัวเลขและการคำนวณ มักคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากยิ่งไปกว่านั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหาและการทำงานตามขั้นตอนหรือกระบวนการที่ผู้สอนยกตัวอย่างหรือทำให้ดู (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 1 - 13) วิธีการเรียนการสอนมุ่งถ่ายทอดเนื้อหามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริง ไม่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้เน้นการพัฒนาด้านความคิดวิเคราะห์ การแสดงออก และกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังขาดการเชื่อมโยงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีทันสมัยต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับตัว (รุ่ง แก้วแดง, 2542, น. 3) อีกประการต่อมาที่ผู้เรียนขาดโอกาสที่จะเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ผู้เรียนทำได้เพียงแต่จดจำแบบฝึกหัดรายบุคคลโดยแทบจะไม่มีปฏิสัมพันธ์หรือขาดการสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน รู้จักการทำงานกลุ่ม การทำงานให้ประสบผลสำเร็จจะต้องมีทักษะกระบวนการกลุ่ม กระบวนการกลุ่มจะเปิดโอกาสให้สมาชิกได้มีโอกาสในการแสดงออกในด้านต่าง ๆ รวมไปถึงโอกาสที่จะได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ทำให้มีความเข้าใจเนื้อหาสาระวิชามากขึ้นรวมทั้งกลุ่มจะเป็นแรงจูงใจให้กันและกันอันจะส่งผลให้การทำงานประสบความสำเร็จสูงสุด (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, 2543, น. 258) จึงไม่สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ที่ยึดหลักผู้เรียนเป็นความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพเป็นสำคัญ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542, 2542, น. 7) แนวคิด “การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ” คือ การกำหนดจุดหมาย สาระ กิจกรรม แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียน และการวัดประเมินผล ที่มุ่งพัฒนาให้เกิดประสบการณ์เรียนรู้เต็มตามความสามารถ สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน การคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สัมผัสและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นมนุษย์ ธรรมชาติ และเทคโนโลยี ผู้เรียนได้ค้นคว้า ทดลองฝึกปฏิบัติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้จนค้นพบสาระสำคัญของบทเรียน ได้ฝึกวิธีคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ จินตนาการ และสามารถแสดงออกได้ชัดเจนมีเหตุผล ผู้สอนมีบทบาทปลูกเร้าและเสริมแรงศิษย์ในทุกกิจกรรมให้ค้นพบคำตอบและแก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมทั้งการร่วมทำงานเป็นกลุ่ม จัดกิจกรรมปลูกฝังคุณธรรม ความมีวินัย รับผิดชอบในการทำงาน ผู้เรียนมีโอกาสฝึกประเมินและปรับปรุงตนเอง ยอมรับผู้อื่น สร้างจิตสำนึก

ในความเป็นพลเมืองและพลโลก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้, 2543, น. 20) แนวทางในแก้ไขและเปลี่ยนแปลงการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้น ถือเป็นหน้าที่ของครูโดยตรง ครูผู้สอนต้องศึกษาระดับความสามารถและประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายก่อนไปกิจกรรมที่มีความยากมากขึ้น จากรูปธรรมไปสู่กึ่งนามธรรมและนามธรรม ใช้สื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ประกอบการศึกษาค้นคว้า (ศุภกิจ เฉลิมวิสุตม์ กุล, 2553, คำนำ) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงมุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ ให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พัฒนาระบบการคิดเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ขนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2561, น. 2) ตลอดจนกระบวนการทำงานกลุ่มกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนหรือการเรียนที่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันเป็นกลุ่มย่อยจึงมีความสำคัญ และสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยที่กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นลักษณะการเรียนเป็นกลุ่มโดยจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะเข้ามามีบทบาทน้อยที่สุด แต่ผู้สอนต้องการกระตุ้นเด็ก มีการตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งจากเพื่อนและผู้สอน (สำรวจหาญห้าว, 2550, น.32)

สลาวิน (R. E. Slavin, 1990a, pp. 22 - 24) ได้คิดค้นและพัฒนาวิธีการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาสำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้รายบุคคลโดยประยุกต์นำหลักการเรียนแบบร่วมมือเข้าร่วมกับการเรียนเป็นรายบุคคล โดยเป็นรูปแบบของการเรียนเป็นกลุ่ม โดยหลักการให้เป็นการเรียนแบบกลุ่ม ให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาและเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันมีการตรวจสอบคำตอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียน ผู้สอนจะให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในอันที่จะหาความรู้จากเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า Team Assisted Individualization (TAI) จุดสำคัญของการสอนแบบ TAI คือ การสนองแบบความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ (พันทิพา ทับเที่ยง, 2550, น. 101) ได้ศึกษา เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการ

เรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) จากผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล เกิดความคงทนในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีความคงทนในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันและ (ปรวี อ่อนสอาด, 2556, น. 68) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) กับการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) เรื่อง การวัด สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) เรื่อง การวัด สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ (อนัญญา อินทรภักดิ์, 2558, น. 99) ได้ศึกษา ผลการใ้บทเรียนมัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจการนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เพราะต้องการพัฒนานักเรียน และต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีเป้าหมายและความสำเร็จร่วมกัน ทำให้เกิดความสนุกสนานผ่านการใช้สื่อมัลติมีเดีย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เป็นแนวทางสำหรับครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจสามารถนำแนวคิดดังกล่าวไปปรับใช้และพัฒนาให้เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 240 คน ซึ่งคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 48 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อ
มัลติมีเดีย
2. ตัวแปรตาม คือ
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชา ค30202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก พุทธศักราช 2561 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งเนื้อหาได้ดังนี้

- | | |
|--|-------|
| 1. การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด | 2 คาบ |
| 2. จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดและจุดแบ่งระหว่างจุดสองจุด | 2 คาบ |
| 3. ความชันของเส้นตรง | 2 คาบ |
| 4. การหาสมการเส้นตรง | 2 คาบ |
| 5. ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด | 2 คาบ |
| 6. ระยะห่างระหว่างเส้นขนาน | 2 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ ทดสอบหลังเรียน 1 คาบ และจัดการเรียนรู้ 12 คาบ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสาน การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนการสอนรายบุคคล (Individualization Instruction) เข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเองและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม** โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยความสามารถเป็น 1 : 2 : 1 คือ ผู้เรียนเก่ง 1 คน ผู้เรียนปานกลาง 2 คน และผู้เรียนอ่อน 1 คน จากนั้น ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ผ่านการอธิบาย สนทนา และกระตุ้นในการร่วมกิจกรรม

2. **ขั้นนำเสนอบทเรียน** โดยผู้สอนเป็นผู้เสนอบทเรียนใหม่ให้กับผู้เรียน อธิบายมโนทัศน์ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย ซักถาม และยกตัวอย่างประกอบ

3. **ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย** โดยผู้เรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม เพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในการตรวจสอบคำตอบและตรวจผลงาน โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาและลงมือทำเป็นรายบุคคลด้วย ความสามารถของตนเองในเอกสารที่ละขั้นตอน ในการทำแบบฝึกหัดผู้เรียนจะต้องทำให้ผ่านทุกข้อในแต่ละตอน เพื่อนช่วยเหลือในการตรวจสอบคำตอบในแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลยในแต่ละขั้นตอน หากผ่านในตอนนั้นจึงจะได้ทำแบบฝึกหัดชุดถัดไป และเพื่อนจะค่อยช่วยเหลือก่อนได้รับการช่วยเหลือจากผู้สอน

4. **ขั้นการทดสอบย่อย** เมื่อผู้เรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดครบทุกตอนและผู้เรียนจะได้ทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 โดยต้องผ่านเกณฑ์ 75% หากผู้เรียนทำไม่ผ่านผู้สอนจะค่อยให้ความช่วยเหลือ โดยจะเรียกผู้เรียนที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา มาเรียนเพิ่มเติมเป็นกลุ่มเล็ก และกลับไปทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2 ที่เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับชุดที่ 1 เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละชั่วโมง ผู้สอนและผู้เรียนจะร่วมกันสรุปเนื้อหาในชั้นเรียน

5. **ขั้นการทดสอบประจำหน่วย** ผู้เรียนเมื่อเรียนจบในชั่วโมงสุดท้ายของหน่วยการเรียน ผู้สอนจะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย โดยแบบทดสอบประจำหน่วยจะครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยนั้น ๆ และในการทดสอบผู้เรียนต้องผ่านเกณฑ์ 75% ขึ้นไป

6. **ขั้นคิดคะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม** ผู้สอนจะรวบรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบประจำเรื่องมาหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกณฑ์การให้รางวัลแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ (Super Team) กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นกลุ่มรองชนะเลิศ (Great Team) และกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็นกลุ่มดี (Good Team) กลุ่มชนะเลิศก็จะได้รับรางวัล

2. **สื่อมัลติมีเดีย** หมายถึง โปรแกรมมัลติมีเดียที่มีการนำเสนอบทเรียนผ่านวีดีโอ ภาพ เสียง นำมาใช้ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด และเรียนรู้ไปพร้อมกัน ผู้เรียนจะได้ใช้ประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน

3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย หมายถึง การเรียนการสอนที่ผสมผสานการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนการสอนรายบุคคล (Individualization Instruction) ควบคู่กับการเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดีย โดยให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมในการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม ผู้สอนนำเสนอผ่านสื่อมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการจัดผู้เรียน เป็นกลุ่มจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คณะความสามารถ มีอัตราส่วนในการแบ่งเป็น 1 : 2 : 1 คือ ผู้เรียนเก่ง 1 คน ผู้เรียนปานกลาง 2 คน และผู้เรียนอ่อน 1 คน แบ่งตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 กลุ่มผู้เรียนจับคู่กันโดยกลุ่มเก่งจับคู่กับกลุ่มอ่อน และกลุ่มปานกลางจับคู่กันโดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนดังนี้

ผู้เรียนกลุ่มเก่ง หมายถึง ผู้เรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ 75 ขึ้นไป

ผู้เรียนกลุ่มปานกลาง หมายถึง ผู้เรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ 25 - 74

ผู้เรียนกลุ่มอ่อน หมายถึง ผู้เรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่า 25

2. ขั้นนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา ผ่านสื่อมัลติมีเดีย YouTube ที่ผู้สอนได้สร้างขึ้นเป็นวิดีโอ ประกอบด้วย ภาพ เสียง การเคลื่อนไหว พร้อมทั้งคำอธิบาย หากไม่เข้าใจสามารถดูย้อนหลังหรือหยุดการทำงานเพื่อทำความเข้าใจก่อนดำเนินการต่อ ผู้สอนเดินดูหากผู้เรียนมีปัญหาในการใช้งานสื่อมัลติมีเดียผู้สอนเข้าให้การช่วยเหลือ

3. ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะด้วยตนเองตามความสามารถ ผู้เรียนจะต้องทำให้ถูกต้องทุกข้อ ผ่าน Microsoft forms ให้เพื่อนในกลุ่มตรวจสอบคำตอบ หากผ่านในตอนนั้นจึงจะสามารถทำตอนต่อไปได้ โดยคู่ของตนเองจะช่วยเหลือก่อนที่จะรับการช่วยเหลือจากผู้สอน

4. ขั้นการทดสอบย่อย เมื่อผู้เรียนแต่ละคนทำแบบฝึกทักษะครบทุกตอน ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยผ่าน Microsoft forms ผู้เรียนจะต้องผ่านเกณฑ์การประเมิน 75 % หากนักเรียนทำไม่ผ่านเกณฑ์เพื่อนจะให้ความช่วยเหลือ โดยเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก และกลับไปทำแบบทดสอบย่อยผ่าน Microsoft forms ซึ่งเป็นแบบทดสอบย่อยคู่ขนานกับชุดก่อนหน้า กลุ่มที่ทำเสร็จเร็วและผ่านตามเกณฑ์ 75% ทั้งกลุ่มเป็นกลุ่มแรกจะได้คะแนนกลุ่มเต็มส่วนกลุ่มอื่นได้คะแนนลดลงตามลำดับ

5. ขั้นการทดสอบประจำหน่วย (Unit Test) เมื่อผู้เรียนเรียนจบในชั่วโมงสุดท้ายของหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบมีเนื้อหาที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

6. ขั้นการคิดคะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม ผู้สอนจะรวบรวมคะแนนกลุ่มซึ่งได้จากการนำคะแนนที่สมาชิกในกลุ่มได้ช่วยกันรับผิดชอบในการทำแบบทดสอบย่อยเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ และแสดงผลผ่าน Microsoft Excel โดยเกณฑ์การให้รางวัลแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะเป็นกลุ่มชนะเลิศ กลุ่มที่ได้คะแนนลำดับที่ 2 เป็นกลุ่มรองชนะเลิศ และกลุ่มที่ได้คะแนนลำดับที่ 3 เป็นกลุ่มได้รางวัลปลอบใจ โดยแต่ละลำดับผู้สอนมีรางวัลให้สมาชิกในกลุ่มทุกคน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หมายถึง พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในลักษณะร่วมมือกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งวัดโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน 5 ด้าน แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 1) ด้านความรับผิดชอบ 2) ด้านบรรยากาศในการทำงาน 3) ด้านการให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม 4) ด้านการกล้าแสดงความคิดเห็นและ 5) ด้านการยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการประเมิน 2 ฝ่าย คือ ผู้เรียนประเมินตนเอง และผู้สอนประเมินนำคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะประเมินร่วมกันเมื่อจบการจัดการเรียนรู้คาบสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว ซึ่งคะแนนการประเมิน คือ 100 คะแนน

6. เกณฑ์ หมายถึง ระดับคะแนนที่ยอมรับได้ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินอยู่ที่ระดับร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ช่วงคะแนน 80 – 100 หมายถึง ดีมาก

ช่วงคะแนน 70 - 79 หมายถึง ดี

ช่วงคะแนน 60 – 69 หมายถึง ปานกลาง

ช่วงคะแนน 50 – 59 หมายถึง พอใช้

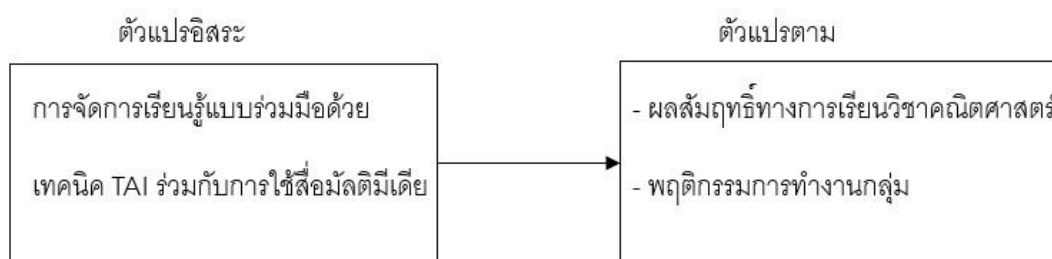
ช่วงคะแนน 0 – 49 หมายถึง ควรปรับปรุง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยสิ่งเป็นนามธรรมและจับต้องไม่ได้ ทำให้คณิตศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ คนส่วนใหญ่จึงมักมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยตัวเลขและการคำนวณ มักคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากยิ่งไปกว่านั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหาและการทำงานตามขั้นตอนหรือกระบวนการที่ผู้สอนยกตัวอย่างหรือทำให้ดู(อัมพร ม้าคนอง, 2559, น.1-13) นอกจากนี้แล้วผู้เรียนขาดโอกาสที่จะเรียนรู้ร่วมกัน ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ผู้เรียนทำได้เพียงแต่โจทย์แบบฝึกหัดรายบุคคลโดยแทบจะไม่มีปฏิสัมพันธ์หรือขาดการสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกัน (ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล, 2543, น.258)

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ซึ่งหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการเรียนการสอนรายบุคคล (Individualization Instruction) เข้าด้วยกัน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่ม 2) ขั้นนำเสนอบทเรียน 3) ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย 4) ขั้นการทดสอบย่อย 5) ขั้นการทดสอบประจำหน่วย และ 6) ขั้นคิดคะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

จากการศึกษางานวิจัยของ ดารณี ปานทอง (2551, น.111) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยวิธีสอนแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) กับวิธีการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) สูงกว่านักเรียนที่ใช้วิธีสอนปกติ ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้จึงใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียเป็นตัวแปรอิสระและใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เป็นตัวแปรตาม ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย อยู่ในระดับคะแนน 70 ขึ้นไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
 - 1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
 - 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
 - 1.3 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
 - 1.4 หลักการของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
 - 1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดีย
 - 2.1 ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย
 - 2.2 โครงสร้างและองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย
 - 2.3 ประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดีย
 - 2.4 การผลิตและการใช้สื่อมัลติมีเดีย
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดีย
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยา
 - 3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยา
 - 3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยา
 - 3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยา
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยา
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
 - 4.1 ความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
 - 4.2 หลักการจัดการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม
 - 4.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม
 - 4.4 กิจกรรมการเรียนที่ใช้การทำงานกลุ่ม
 - 4.5 การวัดพฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม
 - 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

1.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

TAI เป็นเทคนิควิธีการสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยจอห์น ฮอปกินส์ (John Hopkins university) ประเทศสหรัฐอเมริกา (R. E. Slavin, 1990a, p.22-24) โดยในช่วงทศวรรษที่ 60 ที่วิจัยได้ศึกษาวิธีการสอนนักเรียนแบบรายบุคคลและรูปแบบการสอนที่เกี่ยวข้องที่น่าจะนำมาใช้ได้ดีสำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แต่ผลสรุปที่ได้จากการวิจัยและการประเมินจากเทคนิควิธีการนี้ ซึ่งสรุปตรงกันว่า การสอนแบบรายบุคคลมีความคล้ายกับการสอนแบบปกติ ทั้งนี้เพราะครูมีภาระงานอย่างอื่นมากจนเกินไป แทนที่จะเตรียมการสอนให้กับผู้เรียน การสร้างสิ่งดึงดูดใจในการเรียนยังมีน้อย และผู้เรียนยังยึดรูปแบบการเรียนจากการอ่านตำรามากกว่าการฟังครูหน้าชั้นเรียน

ใน ค.ศ. 1980 ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียนหลายแห่ง เพื่อหาวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่าในชั้นเรียนประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาสำหรับผู้สอนที่จะเลือกวิธีการสอน และผู้เรียนที่เรียนอ่อนมักถูกมองข้ามความสำคัญจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน จากปัญหาที่เกิดขึ้นจึงเริ่มศึกษาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนอ่อนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น โดยศึกษาการเรียนเป็นกลุ่มโดยยึดหลักว่า ถ้านำรูปแบบการเรียนการสอนที่ปฏิบัติตามทฤษฎี มีการเสริมแรง และการจัดกลุ่มผู้เรียน เรียนเป็นกลุ่มแล้วจะทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการศึกษาพบว่า การเรียนแบบร่วมมือผสมผสานกับการเรียนแบบการสอนรายบุคคล ซึ่งวิธีนี้จะทำให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น รวมทั้งเป็นการลดการจัดการเรียนการสอนโดยโอนให้ผู้เรียนเป็นคนทำ เช่น การบันทึกคะแนน การตรวจคำตอบ ผู้สอนก็จะมีเวลาให้กับผู้เรียนมากขึ้น ซึ่งวิธีการใหม่นี้เรียกว่า TAI (Team Assisted Individualization)

1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

TAI (Team Assisted Individualization) ได้รับการพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัย จอห์น ฮอปกินส์ (John Hopkins University) ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งหมายถึง วิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน เป็นรูปแบบการสอนที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาการเรียนด้วยตนเองแบบรายบุคคล โดยหลักการได้ประยุกต์การเรียนแบบร่วมมือเข้าร่วมกับการเรียนรายบุคคล โดยทำการเรียนแบบกลุ่ม ให้ผู้เรียนศึกษาและเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่มร่วมกัน

ดำเนินการเรียนและมีการตรวจสอบคำตอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียน โดยครูจะทำหน้าที่ในการให้อิสระกับนักเรียนในการหาความรู้จากเพื่อนภายในกลุ่ม

ศิริวรรณ วณิช วัฒนวรชัย (2558, น. 142-143) TAI (Team Assisted Individualization) คือ วิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualization) เข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนลงทำกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถของตนและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ภายในกลุ่มและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

ปรวี อ่อนสอาด (2556, น.13) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบ TAI เป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน มาประยุกต์ในการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มมาช่วยในการเรียนการสอน ผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และจะให้ความอิสระแก่ผู้เรียนในการหาความรู้จากเพื่อนในกลุ่ม และมีการฝึกฝนโดยใช้แบบฝึกทักษะให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, น.182-184) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI คือ กิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล มากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มเหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มผู้เรียนจะคล้ายกับเทคนิค STAD และ TGT แต่ในเทคนิคนี้ ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

สิริพร ทิพย์คง (2545, น.170-171) กล่าวว่า การสอนแบบ TAI (Team Assisted Individualization) ว่าเป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แต่วิชาอื่น ๆ ก็ สามารถนำไปปรับใช้ได้ โดยเฉพาะในเรื่องที่ต้องการเน้นการพัฒนาทักษะให้กับนักเรียน ครูจะใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียน โดยอาจทำการสอนนักเรียนร่วมกันทั้งชั้น แล้วทำการทดสอบว่านักเรียนคนใดเข้าใจหรือไม่เข้าใจอย่างไร แล้วครูจึงจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถการจัดกิจกรรมการเรียนแบบ TAI จะมีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ จัดนักเรียนเป็นกลุ่มความสามารถ (Heterogeneous Group) กลุ่มละ 4 คน และจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่ระดับความสามารถใกล้เคียงกัน (Homogeneous Group) สำหรับทำงานกลุ่มแบบ TAI นักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่กันทำงานและผลัดกันตรวจงานในคู่ของตน เมื่อทำงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น แบบฝึกหัดครบทุกชุดแล้ว ให้สมาชิกในกลุ่มทั้งสี่คนต่างคนต่างทำแบบฝึกหัดชุดรวม แล้วแลกเปลี่ยนกันตรวจ และตรวจเฉลยที่ครูจัดเตรียมไว้ หากนักเรียนคนใด

ทำไม่ถึงเกณฑ์ เช่น กำหนดเกณฑ์ 75% ก็ต้องทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่สอบได้ถึงเกณฑ์ หลังจากมารับการทดสอบจากครูแล้ว ครูจัดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน มาจัดกลุ่มอยู่ด้วยกัน ครูอธิบายในเรื่องที่ได้สอนไปแล้วโดยใช้เวลา 5-10 นาที แล้วให้นักเรียนแยกย้ายกลับเข้ากลุ่มของตน แล้วไปอธิบายชี้แจงให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจอีกครั้งหนึ่ง และทำงานกับคู่ของตนต่อไปตามเดิม

จากความหมายข้างต้นพบว่า นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI มากมาย และผู้วิจัยได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ว่าเป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน โดยมีการจัดกลุ่มแบบคณะความสามารถ แบ่งเป็น ผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มาทำงานร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เมื่อสมาชิกภายในกลุ่มมีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือ ความสำเร็จเกิดจากสมาชิกภายในทำกิจกรรมจนสำเร็จ

1.3 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

Slavin(1995 อ้างถึงใน ปรวี อ่อนสอาด (2556, น. 13 - 15)ได้อธิบายไว้ดังนี้

1. การแบ่งกลุ่ม (Team) นักเรียนในชั้นเรียนจะถูกแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 4-5 คน คณะพิเศษและความสามารถ
2. การทดสอบเพื่อการเรียนเนื้อหาที่เหมาะสม (Placement Test) ในการเริ่มต้นของการเรียน นักเรียนทุกคนจะถูกประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมกับเนื้อหาในการเรียน
3. วัสดุหลักสูตร (Curriculum Materials) หลังจากผู้สอนสอนบทเรียนแล้ว นักเรียนจะทำงานในกลุ่มของตนเอง โดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนด้วยตนเองที่ครอบคลุมเนื้อหาซึ่งจะอยู่ในรูปของแบบฝึกทักษะโดยมีส่วนประกอบดังนี้
 - 3.1 เอกสารแนะนำบทเรียน เป็นหน้าที่อธิบายการทำแบบฝึกทักษะเป็นขั้นตอน
 - 3.2 แบบฝึกทักษะ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 4 ตอน โดยจะเริ่มต้นด้วยการแนะนำทักษะย่อย ๆ ที่จะนำไปสู่ความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะทั้งหมด
 - 3.3 แบบทดสอบย่อย (Formative Test) เป็นแบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยคำถาม 10 ข้อ

3.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ (Unit Test) มีจำนวน 15 ข้อ

3.5 แผ่นคำตอบฝึกทักษะ แบบทดสอบย่อย ส่วนแผ่นคำตอบของแบบทดสอบรวมประจำหน่วยจะแยกออกไปต่างหาก

4. การเรียนเป็นกลุ่ม (Team Study) นักเรียนเริ่มศึกษาเอกสารและเริ่มทำแบบฝึกทักษะของแต่ละหน่วยโดยแต่ละคนจะทำแบบฝึกทักษะภายในกลุ่มตามลำดับดังนี้

4.1 สมาชิกภายในกลุ่มจับคู่กัน เพื่อตรวจสอบคำตอบซึ่งกันและกัน

4.2 นักเรียนศึกษาเอกสาร ขึ้นตอน และคำแนะนำจากบทเรียน และสามารถถามครูได้ หากเกิดปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียน

4.3 นักเรียนแต่ละคน ทำแบบฝึกทักษะทีละขึ้นตอน และส่งให้คู่ของตนตรวจสอบคำตอบตามบัตรเฉลยคำตอบ ถ้านักเรียนได้คะแนนไม่ผ่าน สมาชิกในกลุ่มคนอื่นจะช่วยกันให้คำแนะนำ ช่วยกันอธิบายจากแบบฝึกทักษะ ก่อนจะถามครู

4.4 เมื่อนักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะเสร็จแล้ว ครูจะแจกแบบทดสอบให้นักเรียนทำ จำนวน 10 ข้อ โดยเกณฑ์ในการผ่านต้อง 8 ใน 10 ถือว่าผ่าน ถ้านักเรียนไม่ผ่านครูจะเข้าไปช่วยเหลือ ถามประเด็นไม่เข้าใจ ก่อนให้สอบใหม่อีกครั้ง

4.5 นักเรียนจะไปรับแบบทดสอบประจำหน่วยจากหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้บันทึกคะแนนลงในแผ่นสรุปประจำกลุ่ม และนำคะแนนผลการสอบส่งให้ครูนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนมาตรฐานของแต่ละบุคคลและของแต่ละกลุ่มต่อไป

5. คะแนนกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม (Team Scores and Team Recognition) ในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ครูจะรวบรวมคะแนนกลุ่มซึ่งได้จากการนำคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนได้รับจากการทำแบบทดสอบประจำเรื่องมาหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เกณฑ์การให้รางวัลแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุด เป็นกลุ่มชนะเลิศ กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นกลุ่มรองชนะเลิศ และกลุ่มคะแนนน้อย เป็นกลุ่มที่ดี และมอบรางวัลให้กลุ่มชนะเลิศ

6. การสอนกลุ่มย่อย (Teaching Groups) ทุก ๆ วันครูจะใช้เวลาประมาณ 10 -15 นาที ในการสอนกลุ่มย่อย โดยเลือกนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ที่เรียนเนื้อหาเดียวกันมารวมกัน เพื่อให้คำแนะนำหรือทำการสาธิต เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้นและตรงตามจุดประสงค์ที่สำคัญของการเรียนนั้น ๆ ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ก็ปฏิบัติงานของตนเองไปเรื่อย ๆ

7. การทดสอบข้อเท็จจริง (Facts Test) จะทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ใช้เวลาครั้งละ 3 นาที โดยนักเรียนจะรับเอกสารเพื่อให้เตรียมตัวศึกษาที่บ้านก่อนทำการทดสอบ

8. การสอนร่วมกันทั้งชั้น (Whole – class Units) ครูจะทำการสอนสรุป

บทเรียนให้กับนักเรียนทั้งห้อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ของบทเรียนจากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เป็นลักษณะการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนารายบุคคลผ่านทำกิจกรรมกลุ่มหรือการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ซึ่งมีการทำแบบฝึกทักษะเป็นรายบุคคลพร้อมทั้งมีการตรวจสอบคำตอบจากการทำแบบฝึกทักษะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ซึ่งมีทั้งการทำแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบประจำหน่วย มีการให้คะแนนกลุ่มเพื่อวัดความสำเร็จของกลุ่ม ภายในกลุ่มมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เป็นการฝึกการทำงานเป็นทีม

ทิศนา แชมมณี (2561 น.267-268) กล่าวว่า ลักษณะของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ TAI

1. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม แบ่งกลุ่ม 4 คน คละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน และเรียกกลุ่มว่าบ้าน
2. กลุ่มบ้าน รับเนื้อหาในการเรียนและศึกษาเนื้อหาร่วมกัน
3. สมาชิกในกลุ่มบ้าน จับคู่ในการทำแบบฝึกหัด
 - 3.1 ถ้าสมาชิกทำได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไป ให้ได้รับบททดสอบในขั้นสุดท้าย
 - 3.2 ถ้าสมาชิกทำแบบฝึกหัดได้ไม่ถึง 75% ต้องทำแบบฝึกหัดซ่อมจนสามารถทำแบบฝึกหัดเรื่องนั้นได้ จึงเข้ารับแบบทดสอบในขั้นสุดท้าย
4. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราแต่ละคน นำคะแนนทดสอบรวบรวมยอดมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รับรางวัล

จากลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ข้างต้น สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ขั้นการจัดกลุ่มผู้เรียน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยคละความสามารถเป็น 1 : 2 : 1 คือ ผู้เรียนเก่ง 1 คน ผู้เรียนปานกลาง 2 คน และผู้เรียนอ่อน 1 คน จากนั้น ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ผ่านการอธิบาย สนทนา และกระตุ้นในการร่วมกิจกรรม
2. ขั้นนำเสนอบทเรียน โดยผู้สอนเป็นผู้เสนอบทเรียนใหม่ให้กับผู้เรียน อธิบายมโนทัศน์ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย ชักถาม และยกตัวอย่างประกอบ
3. ขั้นการศึกษาจากกลุ่มย่อย โดยผู้เรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม เพื่อช่วยเหลือซึ่ง

กันและกัน ในการตรวจสอบคำตอบและตรวจผลงาน โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาและลงมือทำเป็นรายบุคคลด้วยความสามารถของตนเองในเอกสารที่ละขั้นตอน ในการทำแบบฝึกหัดผู้เรียนจะต้องทำให้ผ่านทุกข้อในแต่ละตอน เพื่อนช่วยเหลือในการตรวจสอบคำตอบในแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลยในแต่ละขั้นตอน หากผ่านในตอนนั้นจึงจะได้ทำแบบฝึกหัดชุดถัดไป และเพื่อนจะค่อยช่วยเหลือก่อนได้รับการช่วยเหลือจากผู้สอน

4. ขั้นการทดสอบย่อย เมื่อผู้เรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดครบทุกตอนและ ผู้เรียนจะได้ทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 โดยต้องผ่านเกณฑ์ 75% หากผู้เรียนทำไม่ผ่านผู้สอนจะค่อยให้ความช่วยเหลือ โดยจะเรียกผู้เรียนที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา มาเรียนเพิ่มเติมเป็นกลุ่มเล็ก และกลับไปทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2 ที่เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับชุดที่ 1 เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละชั่วโมง ผู้สอนและผู้เรียนจะร่วมกันสรุปเนื้อหาในชั้นเรียน

5. ขั้นการทดสอบประจำหน่วย ผู้เรียนเมื่อเรียนจบในชั่วโมงสุดท้ายของหน่วยการเรียน ผู้สอนจะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย โดยแบบทดสอบประจำหน่วยจะครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดในหน่วยนั้น ๆ และในการทดสอบผู้เรียนต้องผ่านเกณฑ์ 75% ขึ้นไป

6. ขั้นการให้คะแนนความสำเร็จของกลุ่ม ผู้สอนจะรวบรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบประจำเรื่อง มาหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกณฑ์การให้รางวัลแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงที่สุด ได้เป็นกลุ่มชนะเลิศ กลุ่มที่ได้คะแนนเป็นลำดับที่ 2 เป็นกลุ่มรองชนะเลิศ และกลุ่มที่ได้คะแนนเป็นลำดับที่ 3 เป็นกลุ่มรองชนะเลิศลำดับที่ 2 ทั้ง 3 กลุ่มอื่นได้รับรางวัลวันปลอบใจ

1.4 หลักการของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

หลักการของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI Slavin(1990 อ้างถึงใน พรวี อ่อนสอาด (2556, น. 16) ได้อธิบายได้ดังนี้

1. ครูควรมีบทบาทในการจัดกิจกรรมน้อยที่สุดในการจัดการและ การตรวจสอบผลงาน
2. ในการสอนกลุ่มย่อย ครูไม่ควรใช้เวลาในการสอนเกินครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด
3. ควรเป็นวิธีการเรียนที่ง่าย
4. ควรมีการกระตุ้นนักเรียนเพื่อให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียน และไม่ ควรกระทำลัดขั้นตอน
5. ควรมีการตรวจสอบความเข้าใจเป็นระยะ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจจะให้ได้ให้

คำแนะนำที่เหมาะสม

6. นักเรียนควรมีสิทธิในการประเมินงานตนเอง และมีการเปรียบเทียบงานตนเองกับงานผู้อื่น ๆ ได้ด้วย
7. ควรเป็นวิธีการที่ง่ายทั้งนักเรียนและครู นักเรียนไม่จำเป็นต้องปรึกษาครู
8. ควรจัดกลุ่มนักเรียนให้มีสถานที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนแบบนี้

ปรวี อ่อนสอาด (2556, น.16)กล่าวว่า หลักการสอนแบบ TAI เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยที่กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูสอนเป็นลักษณะการเรียนเป็นกลุ่ม โดยที่บทบาทหน้าที่ของครูน้อยลงเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มที่ แต่ครูผู้สอนต้องมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น เด็กมีการตรวจสอบการเรียนรู้จากทั้งเพื่อนและครูผู้สอน

สำรวจ หาญห้าว (2550, น. 32)กล่าวว่า หลักการสอนแบบ TAI เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยที่กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูสอนเป็นลักษณะการเรียนเป็นกลุ่ม โดยที่การจัดการเรียนการสอนครูจะเข้ามามีบทบาทน้อยที่สุด แต่ครูผู้สอนมีการกระตุ้นเด็ก

จากการได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการสอนแบบ TAI เป็นการสอนที่มุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม โดยผู้เรียนมีบทบาทมากในการเรียนทั้งการลงมือปฏิบัติและการตรวจสอบความถูกต้องของตนเอง สามารถเปรียบเทียบงานตนเองกับผู้อื่นได้ ผู้สอนค่อยเป็นผู้ให้คำแนะนำและกระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ

1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ TAI ที่สลาวิน Slavin(1984 อ้างถึงใน ปรวี อ่อนสอาด (2556, น. 16 - 17) สรุปได้ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจและดึงดูดความสนใจในตัวผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของตัวเอง
2. ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม ดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
3. แก้ปัญหาผู้เรียนที่เรียนรู้ช้า และผู้เรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อนในชั้นเรียน
4. เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กที่เรียนช้าได้ศึกษาและฝึกทำแบบฝึกหัดจากข้อที่ไม่เข้าใจ และเด็กที่เรียนเร็วใช้เวลาศึกษาน้อยและมีเวลาไปทำอย่างอื่น เช่น ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม
5. ทำให้เกิดบรรยากาศที่น่าเรียน การสนทนากันระหว่างเด็กเก่งและเด็ก

อ่อน โดยเด็กเก่งยอมรับเด็กอ่อน และเด็กอ่อนเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง

6. ช่วยลดภาระของครูในการเตรียมการสอนมีเวลาทำอย่างอื่นมากขึ้น ทำให้ครูมีเวลาสร้างสรรค์ คิดค้นรูปแบบการสอน การเตรียมอุปกรณ์ประกอบการสอนมีเวลามากขึ้น สร้างคำถามกระตุ้นผู้เรียน มีเวลาวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคลหรือกลุ่มผู้เรียนแล้วนำมาออกแบบการสอน

7. สร้างจิตสำนึกที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม

8. มีเสริมแรงแก่ผู้เรียนทั้งรายบุคคลและกลุ่ม ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจและความสนใจให้แก่ผู้เรียน

9. ช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น และทราบความก้าวหน้าของตนเองตลอดเวลา

สลาวิน R. E. Slavin (1990a, pp. 34 - 53) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับ ข้อดีของ TAI ได้ดังนี้

1. ทำให้เกิดจากการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง

2. สนับสนุนและเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคลได้มากขึ้น นักเรียนที่เรียนไม่ทันสมาชิกในกลุ่ม มีเวลาทบทวนและทำแบบฝึกทักษะมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่เรียนรู้เร็วได้ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มที่ไม่เข้า

3. ช่วยทำให้เด็กเก่ง กลาง และอ่อนมีปฏิสัมพันธ์กัน เด็กอ่อนได้รับการยอมรับจากเพื่อน และรู้คุณค่าของตัวเอง

4. ช่วยแบ่งเบาภาระครูได้บางส่วน ครูจะได้มีเวลาดูแลนักเรียนได้มากขึ้นและทั่วถึง

5. ช่วยปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในกลุ่ม และมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น

6. ช่วยสร้างแรงจูงใจ และความสนใจให้เกิดแก่นักเรียนเรียนอันเนื่องมาจากการเสริมแรง

จากการศึกษาข้อดีของการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล TAI สรุปได้ว่า

1. ส่งเสริมผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง

2. เกิดการทำงานร่วมกันในกลุ่มและการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

4. มีการยอมรับสมาชิกภายในกลุ่ม เห็นคุณค่าของกันและกัน

5. ทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

งานวิจัยต่างประเทศ

สลาวิน และคาร์เวท (R. E. Slavin, & Nancy Karweit, 1985, pp. 351 - 367) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนคณิตศาสตร์แบบเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน เป็นกลุ่มตามความสามารถของนักเรียนและเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถของตนเองและเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แคมเบอร์ (Chambers, 1991, pp. 151 - 160) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างผลงานแต่ละบุคคลกับผลงานของกลุ่ม ซึ่งได้ศึกษากับนักเรียน จำนวน 190 คน (ระดับ 3 - 7) ผลปรากฏว่า การเรียนคณิตศาสตร์แบบกลุ่ม ๆ ที่ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผลงานของกลุ่มจะนำมาซึ่งความสำเร็จ และเป็นที่ยอมรับของทุกคนมากกว่าคนเดียว

แคทเธอริน (Catherine, 1992, pp. 59 - 62) ได้ศึกษาการสอนโดยการให้นักเรียนมีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันในภายในกลุ่มเล็ก ที่เป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนเกรด 5 - 6 ในวิชาคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและการแก้ปัญหา ทุกคนมีส่วนร่วมช่วยเหลือกันเองภายในกลุ่ม นักเรียนกลุ่มเก่งมีการตอบสนองที่ดีต่อการเปลี่ยนกลุ่มในการทำงาน นักเรียนกลุ่มอ่อนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

ดารณี ปานทอง (2551, น.111) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยวิธีสอนแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) กับวิธีการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) สูงกว่านักเรียนที่ใช้วิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พันทิพา ทับเที่ยง (2550, น.101) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนแล้วนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มไม่แตกต่างกัน เกิดความคงทนในกาเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สำรวจ หาญห้าว (2550, น.72) ได้ศึกษา และสร้างชุดการเรียนการสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI พบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนจากการใช้ชุดการเรียนการสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริพร คล่องจิตต์ (2548, น.53) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน แบบ TAI ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ภายหลังที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

นันทกัญญา เจริญเกียรติบวร (2547, น.52) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 หลังการทดลองโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล TAI ได้จัดการเรียนการสอนในระดับชั้นต่างๆ สามารถจัดได้ตามเนื้อหา และระดับชั้น งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) ทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาตามศักยภาพของตนเอง และทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของผู้สอนที่ตั้งไว้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย

ณัฐกร สงคราม (2553, น.11-26) ได้อธิบายเกี่ยวกับ มัลติมีเดีย หมายความว่า การนำเทคโนโลยีต่างๆการประยุกต์เพื่อนำเสนอข้อมูลข่าวสาร ทำให้เกิดการได้รับข่าวสารที่หลากหลายช่องทาง และได้หลายกลุ่มเป้าหมาย โดยข่าวสารที่ได้รับนั้นอาจจะอยู่ในรูปแบบข้อความ รูปภาพ เสียง หรือบางครั้งถูกสร้างในรูปแบบสามารถโต้ตอบกันได้ จนทำให้สื่อมัลติมีเดีย

ได้ถูกไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างแพร่หลาย ทั้งประกอบการเรียนการสอนและ ผู้เรียนสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเองได้อีกด้วย

มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ หมายถึง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ถ่ายทอดหรือนำเสนอบทเรียนและรูปแบบการเรียนการสอน ที่บูรณาการหรือผสมผสานสื่อหลากหลายรูปแบบเข้าไว้ด้วยกัน ได้แก่ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดิทัศน์ หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการมีเพียงข้อความในบทเรียนเท่านั้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ชั้นเรียนมีรูปแบบการเรียนที่แตกต่างไปจากเดิมและผู้เรียนมีประสิทธิผลที่ดีมากขึ้น

รูปแบบของสื่อมัลติมีเดียที่นิยมใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอน ได้แก่

1. มัลติมีเดียแบบนำเสนอเนื้อหา (tutorials) เป็นบทเรียนที่ใช้นำเสนอเนื้อหา ทำหน้าที่เสมือนครูผู้สอนในห้องเรียน ซึ่งอาจเป็นเนื้อหาใหม่หรือเป็นการทบทวนบทเรียนเดิมก็ได้
2. มัลติมีเดียแบบไฮเพอร์มีเดีย (hypermedia) เป็นการนำเสนอเนื้อหาที่ผู้เรียนสร้างกระบวนการเรียนรู้ตนเอง เนื่องจากเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ไม่เป็นเส้นตรง ผู้เรียนสามารถกำหนดเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านจุดการเชื่อมโยง (node) ของข้อมูล ผู้เรียนจะค้นคว้าหาข้อมูลอย่างอิสระ โดยไม่มีการเรียงลำดับ
3. มัลติมีเดียแบบการฝึกฝน (drills) เป็นสื่อที่ทำให้นักเรียนได้ย้อนกลับไปทบทวนเกี่ยวกับบทเรียนที่เคยเรียนไปก่อนหน้านี้ ด้วยการฝึกฝนหรือฝึกปฏิบัติซ้ำ นอกจากนั้นยังใช้ประกอบกับเนื้อหาที่ผู้เรียนจะได้เรียนต่อไป เช่น การตอบคำถาม การเติมคำในช่องว่าง การจับคู่ การเชื่อมโยง และผู้เรียนตอบกลับทันที
4. มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลอง (simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์จริงโดยใช้คอมพิวเตอร์ เช่น การจำลองการผ่าตัดในวงการแพทย์ ทำให้ผู้เรียนได้สังเกต และจำลองการลงมือปฏิบัติ กล้าตัดสินใจมากขึ้น
5. มัลติมีเดียแบบเกมส์ (game) เป็นสื่อที่ผู้เรียนจะได้เข้าไปในลักษณะจำลองเหตุการณ์ และสวมบทบาทในเกมส์นั้น ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลองผิดลองถูกผ่านตัวละคร
6. มัลติมีเดียแบบเครื่องมือและสภาพแวดล้อมแบบเปิดกว้าง (tools and Open-ended learning environments) หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยเสริมบทเรียนหรือกิจกรรมอื่น ๆ เช่น การออกแบบภาพ การสร้างกราฟฟิก การวาดกราฟจากสมการที่กำหนดมาให้ เป็นการคาดการณ์ จำลองซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอน

7. มัลติมีเดียแบบทดสอบ (tests) เป็นการวัดและประเมินความรู้ผู้เรียนจากที่ได้เรียน ทั้งการทดสอบย่อยแต่ละบทเรียนและการทดสอบรวมทั้งหมด

8. มัลติมีเดียแบบการเรียนรู้ผ่านเว็บ (web-based learning) เป็นการผสมผสานมัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้เว็บเป็นช่องทางในการเผยแพร่และติดต่อสื่อสาร

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551, น. 73) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่อหลายอย่างนำประยุกต์ใช้ร่วมกัน เช่น รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เครื่องเล่น วีดิทัศน์ เครื่องบันทึกเสียง ฯลฯ โดยมีระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย

พรพิไล เลิศวิชา (2544, น. 21) ได้ให้ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย ว่าสื่อที่มีลักษณะพิเศษเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยอาศัยคอมพิวเตอร์นำเอาข้อความ ภาพ และเสียงในรูปแบบต่าง ๆ มาบันทึกไว้ในรูปข้อมูลดิจิทัล แล้วนำข้อมูลนั้นมาแปลงกลับแสดงผลเป็นข้อความและภาพทางจอภาพ เสียงลำโพง ผสมผสานกัน พร้อมกับควบคุมการแสดงผลสื่อเหล่านั้น โดยซอฟต์แวร์ (software) หรือโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ (program) ทำให้สื่อเหล่านั้นมีลักษณะพิเศษขึ้น มีพลังในการสื่อสารอย่างมีชีวิตชีวา มากกว่าที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์อื่น ๆ

จากความหมายของสื่อมัลติมีเดีย สรุปได้ว่า สื่อมัลติมีเดีย หมายถึง การนำสื่อเทคโนโลยีหลายอย่างมาใช้ร่วมกันอาจใช้คอมพิวเตอร์ในการผลิต และนำเสนอในรูปแบบของ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ แอนิเมชัน และเสียง ซึ่งมัลติมีเดียแบบผสมผสานเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอข้อมูล แบบฝึกฝนและแบบการทดสอบ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

2.2 โครงสร้างและองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย

ณัฐกร สงคราม (2553, น.13-34) ได้สรุปโครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ภายในตัวของผู้เรียน โดยคุณลักษณะที่มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ควรมี 4 ประการ ได้แก่

1. สารสนเทศ (information) คือ ข้อมูลที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี มีประโยชน์ตามความต้องการของผู้เรียน
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (individualization) คือ บทเรียนควรมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะได้ออกแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถปรับรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้
3. ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) คือ รูปแบบที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับการ

โต้ตอบ แสดงวิธีคิด หาคำตอบ ผ่านโปรแกรมที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่ใช้การดูเท่านั้น

4. ผลป้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) คือ การเติมคำตอบทันที หลังจากผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรม เช่น การแสดงคะแนนหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จ ทำให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ทันที ได้ประเมินความรู้ของตนเอง และยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตัวเอง

สำหรับโครงสร้างของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ สามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

โครงสร้างแบบเส้นตรง (linear structure) เป็นการจัดโครงสร้างและ ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้สอนทำการกำหนดบทเรียน บทเรียนไหนควรเรียนก่อนหรือหลัง และกำหนดเนื้อหาในแต่ละบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาจะเรียนลำดับต่อกันไปเป็นขั้นตอนตาม โปรแกรมกำหนด ส่วนใหญ่โครงสร้างแบบนี้ มักใช้สำหรับเนื้อหาที่ต้องเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งก่อน แล้วจึงเรียนเรื่องถัดไป

โครงสร้างแบบไม่เป็นเส้นตรง (non-linear structure) เรียกอีกชื่อว่า โครงสร้างแบบสาขา (branching structure) เป็นการจัดโครงสร้างที่ไม่บังคับผู้เรียน โดยการใช้ ความยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบในการเรียน ผู้เรียนสามารถกำหนดรูปแบบเนื้อหาที่จะเรียนได้ ไม่ ลำดับการเรียนเนื้อหา ก่อนหรือหลัง

ส่วนประกอบในมัลติมีเดียที่เน้นการเรียนรู้ตนเอง จะประกอบด้วยส่วนย่อยต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนนำ (title) เป็นส่วนที่นำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียนนั้น ๆ มักออกแบบ ให้น่าสนใจด้วยภาพเคลื่อนไหว กราฟิก เสียง ผสมผสานกัน เพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนให้ เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้

2. ส่วนชี้แจงบทเรียน (introduction) เป็นส่วนที่อธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึง วิธีการใช้งานบทเรียนและควบคุมบทเรียนก่อนจะเริ่มเข้าสู่เนื้อหาหลัก เช่น การเข้าถึงคำสั่งต่าง ๆ การเข้าและออกจากโปรแกรม เป็นต้น

3. วัตถุประสงค์ (objectives) เป็นส่วนชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียน และกำหนดเป้าหมายจากพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

4. เมนู (menu) ทำหน้าที่เชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาย่อยบทต่าง ๆ ทั้งหมดใน บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกหัวข้อที่สนใจศึกษาตามความสนใจของตนเอง

5. เนื้อหา (content) เป็นส่วนสำคัญของบทเรียน โดยนำเสนอเนื้อหาที่เข้า

ได้ง่ายที่สุด โดยทั่วไปจะแบ่งการนำเสนอเนื้อหาออกเป็นสไลด์ แต่ละสไลด์จะมีข้อความสั้น ๆ มีภาพหรือเสียงมาประกอบ

6. ฝึกปฏิบัติ (practices) เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้จากที่ได้เรียนรู้จากครั้งที่แล้ว อาจกำหนดในรูปแบบ เกมส์ แบบฝึกหัด สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น การฝึกปฏิบัติควรมีการแสดงคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

7. สรุปเนื้อหา (summery) เป็นการสรุปเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาที่ได้ศึกษาไปและนำไปใช้ในครั้งถัดไป ถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจในบทเรียน ผู้สอนควรมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้กลับไปฝึกเพิ่มเติม

8. แบบทดสอบ (test) เป็นส่วนที่ใช้วัดผลหรือประเมินการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ของผู้เรียน โดยรูปแบบคำถาม จับคู่ หรือเติมคำสั้น ๆ และมีการสรุปผลการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบหลังทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว

กิดานันท์ มลิทอง (2543, น. 271-272) กล่าวถึงองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย ดังนี้ สื่อประสมในปัจจุบันจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสื่อสารสนเทศในรูปแบบรวมของข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว และภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ เพื่อรวมเป็นองค์ประกอบของสื่อประสมในลักษณะของ “สื่อหลายมิติ” โดยก่อนที่จะมีการประมวลเป็นสารสนเทศนั้น ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับรูปแบบโดยแบ่งลักษณะดังนี้

1. ภาพนิ่ง ก่อนที่ภาพถ่าย ภาพวาดหรือภาพต่าง ๆ ที่เป็นภาพนิ่งจะเสนอบนจอคอมพิวเตอร์ให้แลดูสวยงามได้นั้น ภาพเหล่านี้จะต้องถูกเปลี่ยนรูปแบบก่อนเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถใช้และเสนอภาพเหล่านั้นได้ โดยมีรูปแบบที่นิยมใช้กันมาก 2 รูปแบบ คือ กราฟิกแผนที่บิต หรือกราฟิกแรสเตอร์เป็นกราฟิกที่แสดงด้วยจุดภาพในแนวตั้งและแนวนอนเพื่อประกอบรวมเป็นภาพ

2. ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว หรือที่เรียกกันว่า “แอนิเมชัน” การนำภาพที่ได้จากการถ่ายหรือการวาดมาสร้างให้เกิดการเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว จึงเป็นประโยชน์ในการจินตนาการ เช่น การทำอาหาร การแข่งขันต่าง ๆ นอกจากนี้ยังอาจใช้การเพิ่มผลพิเศษ เช่น การหลอมภาพ (morphing) ซึ่งเป็นเทคนิคการทำให้เคลื่อนไหวโดยใช้ “การเติมช่องว่าง” ระหว่างภาพที่ไม่เหมือนกัน เพื่อให้ดูเหมือนว่าภาพหนึ่งถูกหลอมละลายไปเป็นอีกภาพหนึ่ง โดยมีการแสดงการหลอมของภาพหนึ่งไปสู่อีกภาพหนึ่งให้ดูด้วย

3. ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ การบรรจุภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ลงใน

คอมพิวเตอร์จำเป็นต้องใช้โปรแกรมจัดเรียงแฟ้มภาพและเฟรมภาพมักมีขนาดพื้นที่ในการทำงานขนาดใหญ่ ดังนั้น จึงต้องลดขนาดแฟ้มภาพลงด้วยการใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ

4. เสียง เช่นเดียวกับข้อมูลภาพ เสียงที่ใช้ต้องบันทึกและจัดรูปแบบเฉพาะ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและใช้งานได้ รูปแบบเสียงที่นิยมใช้กันมากจะมีอยู่ 2 รูปแบบ ได้แก่ WAV และ MIDI แต่การบันทึกเสียงให้มีคุณภาพเรามากใช้เสียงแบบ WAV เช่น เสียงเพลงในแผ่นซีดี โดยส่วนใหญ่ไฟล์บันทึกเสียงมีขนาดของพื้นที่ในการจัดเก็บใหญ่ จึงจำเป็นในการบีบอัดผ่าน MIDI เพื่อให้ได้ขนาดพื้นที่น้อยกว่าแต่คุณภาพยังคงเหมือนเดิม

5. ส่วนต่อประสาน เมื่อมีการนำข้อมูลต่าง ๆ มาเก็บรวบรวมสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลการนำเสนอออกมาแสดงผลจำเป็นต้องใช้ส่วนประสาน (interface) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโต้ตอบกับข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นได้ ส่วนต่อประสานที่ปรากฏบนจอภาพจะมีมากมายหลายรูปแบบ เช่น แถบรายการ แถบเลื่อน เป็นต้น

6. การเชื่อมโยงหลายมิติ เป็นส่วนที่จะช่วยให้สื่อประสมในลักษณะของสื่อหลายมิติ คือ ข้อมูลต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างรวดเร็วโดยใช้เชื่อมโยงหลายมิติ การเชื่อมโยงนี้จะสร้างการเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลด้วยอักษร ภาพ และเสียง และอุปกรณ์อย่างอื่น เช่น ลำโพง หรือฟิล์ม เป็นต้น

จากโครงสร้างและองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย สรุปได้ว่า โครงสร้างของสื่อมัลติมีเดียสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. โครงสร้างแบบเส้นตรง (linear structure) เป็นโครงสร้างที่ผู้สอนมีการวางแผนไว้ก่อน เพื่อลำดับเนื้อหาก่อนและหลัง และมักจะใช้ในการเรียนเป็นเรื่อง ๆ
2. โครงสร้างแบบไม่เป็นเส้นตรง (non-linear structure) เป็นโครงสร้างที่ผู้เรียนสามารถเลือกได้ตามความสนใจ สามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

นอกจากนั้นองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว เป็นส่วนที่แสดงบนจอภาพทำให้น่าสนใจ โดยภาพที่จะใช้จะต้องถูกปรับรูปแบบก่อนนำเสนอบนจอภาพ
2. เสียง เสียงที่ใช้ในการนำเสนอจำเป็นต้องบันทึกและจัดรูปแบบให้ดูมีความน่าสนใจในน้ำเสียง
3. ส่วนต่อประสาน เป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ มารวบรวมเป็นแฟ้มข้อมูล โดยส่วนต่อประสานจะปรากฏบนจอภาพมีหลายรูปแบบ เช่น pop-up, scroll bars เป็นต้น
4. คำอธิบาย เป็นส่วนที่แสดงบนจอภาพ เป็นแถบข้อความประกอบกับเสียง

ที่แสดงออกมา ผู้เรียนสามารถอ่านคำอธิบายประกอบกับการฟังเสียง

2.3 ประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดีย

จรรยา เหนียนเฉลย (2549, น.173) สรุปความจำเป็นและบทบาทของสื่อประสมไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ได้ดีเกือบทุกเรื่องจากแหล่งหลายแหล่ง โดยถือว่าสื่อแต่ละอย่างมีเนื้อหาต่างกันและรูปแบบต่างกัน
2. ประหยัดเวลาในชั้นเรียน
3. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถและตามความสนใจ
4. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจากการดึงดูดของสื่อประสมเพราะสื่อมัลติมีเดียเกิดจากการนำวิธีการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ มาใช้
5. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากผ่านเสียง การเคลื่อนไหว ซ้ำผ่านข้อจำกัดจากตำราที่เรียน
 - 5.1 แสดงการเปรียบเทียบ ในกรณีภาพมีความใกล้เคียงกัน สามารถนำทีละภาพมาเปรียบเทียบจากการซ้อนทับกัน หรือแยกแต่ละส่วน
 - 5.2 สังเกตเห็นความแตกต่างระหว่างภาพที่นำเสนอบนจอภาพ
 - 5.3 มีมุมมองที่หลากหลาย สามารถเคลื่อนไหวภาพเพื่อสังเกตภาพในหลายมิติโดยการเปลี่ยนมุมมอง ซึ่งจะมีผลเกี่ยวกับความแตกต่างของสิ่งนั้นได้ มองเห็นภาพที่มีความต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอนของภาพ เพราะภาพจะมีการฉายสลับกัน
 - 5.4 การนำภาพประเภทต่าง ๆ มาวางเรียงกัน เช่น ภาพตามแนวตั้ง แนวตรง แนวนอน ทำให้มองเห็นลักษณะความสัมพันธ์ของภาพ ตามรูปร่าง ขนาดของภาพ
 - 5.5 มีการจัดรูปแบบจุดเด่นของภาพ ต้องวางตำแหน่งให้เห็นได้ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนไม่หลุดส่วสำคัญของภาพ
 - 5.6 ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงจุดหลัก คือ ส่วนสำคัญแล้ว ยังจะต้องได้เห็นถึงภาพที่เป็นจุดเน้นรอง ที่สนับสนุนภาพหลักโดยอาจจะภาพหนึ่งเป็นหลักอยู่ 1 จอ แล้วเปลี่ยนภาพบนจออื่น
 - 5.7 ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการเคลื่อนไหวของภาพ ในระบบการเปลี่ยนแปลงทีละเล็กทีละน้อย แบบละครหรือภาพยนตร์
 - 5.8 ผู้เรียนได้รับการนำเสนอทั้งข้อความ รูปภาพ การเคลื่อนไหวต่าง ๆ ผ่านการฉายขึ้นบนจอ

กิดานันท์ มลิทอง (2543, น. 275) ได้กล่าวถึงบทบาทของสื่อมัลติมีเดียที่มีต่อการศึกษา ดังนี้

การนำสื่อมัลติมีเดียมาออกแบบกระบวนการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริม การเรียนของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยรูปแบบการนำสื่อ มัลติมีเดียมาประกอบการเรียน เช่น บทบาทสมมติ เกมส์ ฯลฯ ตัวอย่างเช่น วงการกีฬาจำลองการ วิ่ง การใช้อุปกรณ์ต่างๆ หรือนอกจากนั้นโรงเรียนประถมศึกษาสามารถนำสื่อมัลติมีเดียไป ออกแบบการนำเสนอต่อครูผู้สอนได้ด้วยกัน การใช้สื่อมัลติมีเดียมีประโยชน์มากมาย เช่น

1. สร้างความสนใจแก่ผู้เรียน บทเรียนที่สร้างจากสื่อประสมในลักษณะสื่อ หลายมิติที่ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพแอนิเมชันแบบวีดิทัศน์ และเสียง นอกเหนือไปจากเนื้อหา ตัวอักษร ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ดึงดูดได้เป็นอย่างมาก และทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้สอนและผู้เรียน

2. ผู้เรียนสามารถสืบค้นในหัวข้อที่เกิดความสนใจ และประโยชน์จากการ เชื่อมโยงหลายมิติทำให้เข้าถึงได้อย่างรวดเร็วและครอบคลุมการได้รับข่าวสารจากหลายที่ โดย ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียงตามบทเรียนก่อนหรือหลัง

3. ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ การถามตอบ การเติมคำตอบในช่องว่างจาก สื่อประสมสามารถเกิดการเรียนรู้ในลักษณะโต้ตอบระหว่างสื่อกับผู้เรียน

4. ให้สารสนเทศหลากหลาย มีอุปกรณ์เก็บข้อมูล การเชื่อมโยงที่สามารถดึง ข้อมูลออกมานำเสนอได้ทุกเมื่อ มีมากมายและหลากหลายรูปแบบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนที่สอน

5. ตรวจสอบความเข้าใจแก่ผู้เรียนที่ได้ศึกษา ผู้เรียนเมื่อไม่กล้าซักถามกับ ผู้สอนระหว่างการเรียนแต่การใช้สื่อเป็นตัวกลางจะช่วยให้ผู้เรียนแสดงออกมากขึ้น เมื่อไม่เข้าใจ สามารถแก้ปัญหาการศึกษารายบุคคลได้

6. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดในการสรุปหาความคิดรวบยอด ทำให้ผู้เรียนเกิด ความเข้าใจในบทเรียน และแก้ปัญหาในการเรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2548, น. 196) กล่าวถึงบทบาทของสื่อมัลติมีเดียใน หนังสือเทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ ว่าคุณสมบัติของสื่อประสมที่นำเสนอสื่อ หลากหลายรูปแบบ รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อประสมกับผู้ใช้ในทันที ทำให้การใช้สื่อ ประสมคอมพิวเตอร์เป็นที่แพร่หลายและนำมาใช้เพื่อเอื้อประโยชน์ในการเรียนการสอนได้อย่างมี ประสิทธิภาพเนื่องจาก

1. บทเรียนจากสื่อจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายกว่าบทเรียนทั่วไป

2. ให้ความสำคัญแก่ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ สามารถเลือกรูปแบบการเรียนและกำหนดอัตราการเรียนได้ด้วยตนเอง

3. นำเอาการเรียนไปใช้ประกอบการออกแบบการเรียนได้ในทุกรูปแบบ เพราะสื่อสามารถปรับปรุงไปตามความเหมาะสมของเนื้อหา และการเรียนการสอนที่ดีที่สุด

4. ผู้เรียนเกิดอยากรู้ อยากลอง มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อในบทเรียนทำให้การเรียนมีความกระฉับกระเฉง ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ข้อมูลในหลายรูปแบบ

5. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

6. เกิดรูปแบบการเรียนที่แปลกใหม่ลักษณะโครงสร้างแบบเรียนร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับสื่อ

7. ผู้เรียนได้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

8. เหมาะสมกับการเรียนแบบรายบุคคล สามารถควบคุมการดำเนินเนื้อหาระหว่างเรียนเรียนช้าหรือเรียนเร็ว

9. ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้จากทั่วทุกที่ และเลือกเวลาในการรับข้อมูลข่าวสารได้หลายรูปแบบ

จากประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดีย สามารถสรุปได้ว่า

1. สามารถนำไปใช้ได้ในทุกๆ สถานการณ์ สามารถเรียนรู้ได้ในทุก ๆ ที่
2. ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
3. เป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน หากผู้เรียนไม่กล้าถามกับผู้สอน สื่อมัลติมีเดียจะช่วยในการแก้ปัญหา

2.4 การผลิตและการใช้สื่อมัลติมีเดีย

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551, น.75-78) ได้อธิบายขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ว่ามีขั้นตอนที่สำคัญที่สอดคล้องกัน ได้แก่

1. วิเคราะห์และกำหนดแนวทางในการพัฒนาบทเรียน โดยการกำหนดวัตถุประสงค์และการใช้งานให้มีประสิทธิภาพ โดยอาศัยต้องพัฒนาในเรื่องต่อไปนี้

- 1.1 ส่วนหลักที่จะนำมาพัฒนา
- 1.2 จุดประสงค์การพัฒนา
- 1.3 พัฒนาเพื่อกลุ่มใด เป้าหมายเป็นใคร
- 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

2. การวิเคราะห์เนื้อหา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้จัดทำ

จะได้เนื้อหาบทเรียนจากการศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างในรายวิชานั้น ๆ คำอธิบายรายวิชานั้น ๆ หนังสือ ตำรา หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องในรายวิชานั้น ๆ และนำมากำหนดจุดประสงค์ แบ่งเนื้อหาตามความยากง่ายและสัมพันธ์กัน กำหนดหัวข้อตามเนื้อหาและลำดับ เลือกหัวข้อหลักและหัวข้อย่อย แล้วเลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน นำเรื่องทีเลือกมาแบ่งเนื้อหาเป็นประเด็นและลำดับความต่อเนื่อง โดยแต่ละหัวข้อย่อยมีความสัมพันธ์กัน กล่าวได้ว่าประเด็นสำคัญในชั้นการวิเคราะห์ได้แก่

- 2.1 เนื้อหาต่างๆในบทเรียนที่จัดทำตามจุดประสงค์
- 2.2 เลือกวิธีในการนำเสนอ
- 2.3 เวลาที่ใช้สอดคล้องกับเนื้อหา
- 2.4 ค้นหาสื่อที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนและรายละเอียด
- 2.5 คิดวิธีการโต้ตอบ สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้ให้
- 2.6 ตรวจสอบและปรับปรุงเนื้อหา
- 2.7 การเสริมแรง ทำให้ผู้ใช้เกิดแรงกระตุ้นในการเรียนรู้อยู่เสมอ
- 2.8 การวัดและประเมินผล

3. การเขียนสคริปต์ดำเนินเรื่อง เมื่อเตรียมการตามรายละเอียดในข้อ 1 – 2

แล้วจะต้องมีการเขียนสคริปต์เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินตามวัตถุประสงค์ และการนำเสนอที่เน้นไปยังกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่

3.1 การเขียนผังงาน การเขียนผังเพื่อวางแผน ลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ให้โปรแกรมมีการโต้ตอบอย่างไร มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานอย่างไรได้บ้าง วัตถุประสงค์ของการเขียนผังงานเพื่อวางแผนการทำงานและอธิบายเกี่ยวกับการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงการสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมือนจริง ความละเอียดของผังงานขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียน

3.2 การจัดทำแบบบทเรื่อง หมายถึง กำหนดเนื้อหาบทเรียนที่จะแบ่งเป็นกรอบ ๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละกรอบย่อยเรียงลำดับตั้งแต่บทเรียนกรอบแรกถึงกรอบสุดท้าย บทเรื่องจะประกอบด้วย การเคลื่อนไหว ข้อความ แถบสัญลักษณ์ ภาพต่างๆ หรือมีเพลงตอนไหนของเนื้อหา มีการวางมุมมองของภาพอย่างไร กล่าวได้ว่าขณะที่ผังงาน ลำดับขั้นตอนของการตัดสินใจ บทเรื่องจะนำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอ ในการจัดทำบทเรื่องนี้จะรวมถึงวางบทของผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหา คำถาม การสะท้อนข้อมูลกลับ คำอธิบาย คำแนะนำ สื่อกระตุ้น และภาพเคลื่อนไหว

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับบทเรื่อง ข้อมูลที่ใส่ลงไปอาจมีทั้งข้อความและภาพเคลื่อนไหว เสียงข้อความ ซึ่งต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรม มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง คือ

4.1 การจัดเตรียมภาพ ข้อมูลอาจมาจากการสร้างด้วยโปรแกรม graphic edition เช่น โปรแกรม adobe photoshop, การทำงานที่หลายโปรแกรมมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันบางครั้งถ้าหากทำงานภายใต้ระบบไมโครซอฟต์วินโดวส์ ถ้าจะทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ง่าย เราอาจสแกนภาพประกอบจากหนังสือ วารสารต่าง ๆ ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายภาพดิจิทัล หรือนำมามากล้องวิดีโอ เป็นต้น

4.2 การจัดเตรียมเสียง การบันทึกเสียงเข้ามาโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีพื้นที่ในการบันทึก และแหล่งเก็บเสียงโดยเฉพาะ ในการบันทึกเสียงที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์ และทำงานแปลงข้อมูลคอมพิวเตอร์เป็นสัญญาณเสียง เมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียงที่จะให้ออกลำโพงในโปรแกรม ไมโครซอฟต์วินโดวส์ มีโปรแกรมฟังเสียง ทดสอบเสียง สำหรับเรียกใช้ไฟล์เสียง (playback) และมีโปรแกรมบันทึกเสียง

5. การสร้างโปรแกรมจัดการข้อมูล เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้ เช่น ข้อความ ภาพ เสียง ภาพการเคลื่อนไหว มารวมกัน ทำให้เกิดโปรแกรมขึ้นมาด้วยโปรแกรมระบบประพันธ์ โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามที่ออกแบบไว้ และกำหนดรายละเอียด เช่น เสียงพิเศษเรียกความสนใจ ภาพเคลื่อนไหวแสดงความรู้สึก

6. การทดสอบโปรแกรมเพื่อทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตามบทเรื่อง หรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อที่ควรแก้ไขของโปรแกรม ในการพัฒนาโปรแกรมนั้น ผู้สร้างโปรแกรมต้องมีการตรวจสอบระบบการทำงาน และเป็นการทดสอบจากส่วนย่อยไปยังส่วนหลัก ดังนั้นเมื่อสร้างโปรแกรมเสร็จแล้วผู้สร้างและพัฒนาโปรแกรม ต้องมีการตรวจสอบการทำงานทั้งหมดเพื่อตรวจสอบไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด และสุดท้ายนำไปทดลองกับคนทั่วไปเพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้น การทดสอบผลของการใช้โปรแกรมว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่นั้น ในการทดสอบหากมีปัญหาคือต้องรีบตรวจสอบระบบการทำงาน อาจจะใช้โปรแกรม แก๊สคริปต์ แก๊บทเรื่อง ในส่วนที่พบว่าเป็นปัญหาและนำกลับมาทดสอบใหม่อีกรอบ ทำซ้ำๆจนไม่เกิดข้อผิดพลาด

7. การทำเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนจะรวมถึง flow chart และ storyboard ถ้าเอกสารประกอบบทเรียนมีความชัดเจนจะทำให้การแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้รวดเร็ว

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, น. 218) ได้สรุปหลักการสำคัญในการออกแบบสื่อมัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. ใช้งานง่ายการทำงานของสื่อไม่ซับซ้อน
2. เข้าใจการทำงานได้อย่างรวดเร็ว
3. สามารถใช้งานได้ทุกที่
4. มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับ
5. เกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้งาน
6. ทดสอบกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างรายบุคคล
7. ไม่มีข้อผิดพลาดทางระบบทำงาน

พจนีย์ สุขชานา (2548, น. 130-131) ได้อธิบายขั้นตอนการผลิตสื่อประสมสำหรับการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบสื่อประสม สิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการสร้างสื่อ

ประสมให้เกิดประสิทธิภาพ นั่นคือ ขั้นตอนของการออกแบบ ซึ่งขั้นตอนการออกแบบแต่ละขั้นมีดังนี้

2.1 กำหนดตารางเวลาการทำงานที่ชัดเจนและรัดกุม

2.2 กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบและติดต่อประสานงานร่วมของทีมพัฒนา

2.3 การเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม เช่น รูปแบบเอกสาร วิธีการนำเสนอ ตัวอักษร

ข้อความ สัญลักษณ์ กราฟิก และอื่น ๆ

2.4 กำหนดวัตถุประสงค์ รูปแบบ การเชื่อมโยงเนื้อหา เช่น เลือกเนื้อหา

วิธีการสอน เวลาในการจัดทำ กิจกรรมการเรียนรู้ การโต้ตอบระหว่างสื่อกับนักเรียน และกำหนดมาตรฐานแบบทดสอบ

2.5 การควบคุม และกำหนดรูปแบบ การออกแบบ การจัดการด้านสื่อต่าง ๆ

ตลอดจนการจัดการเกี่ยวกับคู่มือ และการติดตั้งระบบ

ขั้นตอนที่ 3 เริ่มเขียนโปรแกรมสำหรับกระบวนการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 4 นำสื่อที่สร้างไปใช้ในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 5 วิเคราะห์ผลและประเมินผล

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตและการใช้สื่อมัลติมีเดีย สรุปได้ว่า การผลิตสื่อมัลติมีเดีย มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาของสิ่งที่จะนำเสนอ
2. กำหนดจุดประสงค์
3. ออกแบบสื่อที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
4. สร้างสื่อมัลติมีเดีย
5. การนำไปใช้
6. ประเมินผลหลังใช้สื่อ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดีย

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮาฟตามู (Haftamu Menker, 2559, p. 82) กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอนแบบใช้สื่อมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพแก่นักเรียนอย่างมาก เกี่ยวกับวิชาแคลคูลัสและวิธีการเชิงตัวเลข การนำเสนอด้วยสื่อนี้มีรูปแบบและมีระเบียบทำให้เข้าใจได้ง่าย จากผลลัพธ์ข้างต้นกระบวนการเรียนการสอนแบบใช้สื่อมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

งานวิจัยในประเทศ

อนัญญา อินทรภักดี (2558, น. 99 - 100) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลการใช้บทเรียนมัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1. การเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียแบบแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น 2. การเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียแบบแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น 3. นักเรียนกลุ่มต่ำมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ 4. ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนมัลติมีเดียแบบแก้ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

อรอุรา สุขแปดริ้ว (2554, น. 90) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1 ผลการเรียนรู้เรื่อง บวกและการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) พบว่าโดยภาพรวมมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก โดยคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่มีการปฏิบัติมากอันดับ 1 คือ พฤติกรรมด้านการสร้างบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม รองลงมาคือ พฤติกรรมด้านการยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม 3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 และส่วนเบี่ยงเบนกับ 0.48 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากอันดับ 1 คือด้านการวัดและประเมินผล รองลงมาคือด้านเนื้อหา

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อมัลติมีเดียทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น สามารถนำไปปรับปรุงรูปแบบการสอนให้ดีขึ้น และมีความแตกต่างจากการเรียนแบบปกติอย่างเห็นได้ชัดเจน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643 - 663) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมออกเป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมจากการระลึกถึงข้อเท็จจริง ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมา ความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการจำคำศัพท์ต่างๆ คำอธิบาย นิยาม โดยการคำถามเกี่ยวข้องกับความหมาย ไม่ต้องอาศัยการคำนวณ

1.3 ความสามารถในการกระทำตามขั้นตอน (Ability to Carry out Algorithms) เป็นความสามารถที่อาศัยนิยาม ทฤษฎี ข้อเท็จจริง ที่เคยเรียนมา นำมาคำนวณตามขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว แบบทดสอบนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถขั้นสูงกว่าความรู้ความจำเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงเพราะมโนเป็นนามธรรม รวบรวมจากข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงต่าง ๆ การยกตัวอย่างประกอบและตีความหมายของมโนคตินั้น โดยใช้ข้อความของตนเองหรือความหมายที่ระบุไว้หรือยกตัวอย่างที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ (Knowledge of Principle Rules and Generalization) การนำเอาหลักการ ทฤษฎี หลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหาจนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ นอกจากนั้นถ้าคำถามนั้นเป็นสิ่งที่นักเรียนเพิ่งเคยเจอบ้าง หรือพบเป็นครั้งแรก อาจถือว่าเป็นการวัดระดับพฤติกรรมการวิเคราะห์ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) พฤติกรรมนี้อาศัยสมบัติของระบบจำนวน จากโครงสร้างทางพีชคณิตนำมาคำนวณหาผลลัพธ์

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) ความสามารถในการตีความหมาย สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ ข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่

นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ เป็นแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่เคยประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine problems) นักเรียนต้องทำความเข้าใจสิ่งที่กำหนดมาให้และใช้ทักษะกระบวนการที่เรียนมามานำมาแก้ปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparison) การเปรียบเทียบข้อมูลตั้งแต่ 2 ข้อมูลขึ้นไป เพื่อแยกความแตกต่าง ตัดสินใจ อาจต้องอาศัยการคำนวณ รวมถึงการนำเหตุผลมาประกอบ

3.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) การตัดสินใจในการหาคำตอบของข้อมูลที่กำหนดมาให้ อาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาพิจารณา กระทำต่อเนื่องจนได้มาซึ่งคำตอบ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และสมมาตร (Ability to Data Recognize Patterns, Isomorphism and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง จากนำสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปก่อนหน้ามาเชื่อมโยงจนเกิดโครงสร้างขึ้นมา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ความสามารถในการแก้ไขปัญหานั้นที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว การแสดงออกของพฤติกรรมนี้ถือว่าเป็นจุดยอดในกระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นยังสามารถแบ่งสมรรถภาพของระดับสมองออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problem) สถานการณ์นี้มีความซับซ้อน ต้องอาศัยประสบการณ์จากการทำแบบฝึกทักษะ ตัวอย่าง แล้วนำมาประยุกต์ให้เข้ากับคำถาม

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถลำดับแบ่งชั้นตอนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างรูปแบบกับความสัมพันธ์ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับการสร้างข้อพิสูจน์ นักเรียนสร้างข้อพิสูจน์จากคำถาม นำมาตรวจสอบว่าถูกหรือไม่ ขึ้นตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการสร้างสูตรและแบบทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

เมห์เริน (Mehren, 1976, p. 73) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ทักษะและความรู้ สมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนแต่ละวิชา โดยวัดจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544, น. 23) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จทางด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายและผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่าง ๆ เช่น สูง กลาง และต่ำ เป็นต้น

อัญชญา โพธิพลากร (2545, น. 93) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain)

สุพิศ ตระกูลศุภชัย (2547, น. 9) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนก็คือผลสำเร็จที่เกิดขึ้น ซึ่งมีส่วนเชื่อมโยงและคล้ายคลึงกับการเรียนรู้ (Learning) เนื่องจากการเรียนคือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือการแสดงออกต่อสิ่งนั้น อาศัยประสบการณ์ที่เรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างดีทำให้ผลการประเมินผู้เรียนตามมาในรูปแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ปัจจัยที่จะนำไปสู่ความสำเร็จก็มีหลายองค์ประกอบด้วยกัน เช่น การส่งเสริม การผ่านอุปสรรคต่างๆ จนประสบความสำเร็จ

หทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547, น. 33) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การประสบความสำเร็จด้านทักษะ ความรู้ พฤติกรรม และสมรรถภาพต่าง ๆ ผลมาจากสมอง ประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้อันเป็นผลการเรียนการสอน การฝึกทักษะจนชำนาญ ของแต่ละบุคคล โดยดูหลักฐานจากการผ่านแบบทดสอบ

สำรวจ หมายเห่าว (2550, น. 50) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จด้านความรู้ ความสามารถที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถผ่านบททดสอบโดยมีเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนเป็นตัวชี้วัด

ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553, น. 21) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถหรือระดับผลสัมฤทธิ์ของบุคคลหลังจากการเรียนหรือการฝึกอบรม ซึ่งสามารถแบ่งเป็น

1. ด้านความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคำนวณ (Computation) ในด้าน ข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยามและการใช้กระบวนการในการคิดคำนวณ
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแนวเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการ แก้ปัญหาที่ประสมอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูลและการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตร
4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ ซับซ้อนและไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การ พิสูจน์ การสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียน ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ ที่ได้ศึกษา จนประสบความสำเร็จ โดยวัดและประเมินจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งได้ 4 ระดับ คือ

1. ด้านความรู้ความจำ ในด้านนี้เป็นความสามารถที่เน้นการกระทำด้วย เหตุผล และอาศัยข้อเท็จจริง นิยามจากสิ่งที่ได้เรียนมา
2. ด้านความเข้าใจ เกี่ยวข้องกับหลักการ กฎ ความคิดรวบยอด อ่าน ตีความหมาย วิเคราะห์โจทย์ปัญหา เปลี่ยนรูปแบบจากข้อความ เป็นประโยคสัญลักษณ์
3. ด้านการนำไปใช้ ความสามารถในการประยุกต์เพื่อแก้ปัญหา โดยอาศัย ความเข้าใจ ค้นหาความสัมพันธ์ และนำไปสู่การหาคำตอบ

4.ด้านการวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ที่ไม่เคยเจอ หรือไม่คุ้นชิน ไม่เคยเห็นโจทย์มาก่อน อาศัยประสบการณ์และความรู้ที่เคยเรียนมา ความสัมพันธ์ และการพิสูจน์

3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บลูม (Boom, 1976, p.160) กล่าวว่า องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 ตัวแปร ได้แก่ 1) คุณสมบัติด้านความรู้ (Cognitive Entry Behavior) หมายถึง ความรู้ความสามารถพื้นฐานของผู้เรียน 2) คุณลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective Entry Behavior) หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติต่อวิชา ระบบการเรียน บุคลิกภาพ และ 3) คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) ได้แก่ การชี้แนะ การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการเรียน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับถึงความบกพร่องหรือเหมาะสมและแก้ไขข้อบกพร่อง

ละมัย แก้วสุวรรณ (2558, น. 20) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านผู้เรียน ได้แก่ การเจริญเติบโตทั้งทางร่างกาย สติปัญญา เจตคติ อารมณ์ ความรู้พื้นฐานเดิม และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
2. องค์ประกอบด้านความรัก ได้แก่ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครอบครัวหรือเพื่อนวัยเดียวกันไม่ว่าจะเป็นที่บ้านหรือที่โรงเรียน
3. องค์ประกอบด้านวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ การปรับตัวและการอยู่ร่วมกับคนในสังคม
4. องค์ประกอบด้านการสอนของครู ได้แก่ ประสบการณ์ด้านการสอนของครูพิเศษของครู การใช้สื่อการสอน

ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553, น. 22) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่สิ่งที่มีอิทธิพลและทำให้เกิดผลโดยตรง คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ส่วนองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนโดยตรงนั้น ได้แก่ ความพร้อมทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคมของนักเรียน

จากองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเกิดขึ้นได้หลายปัจจัย ได้แก่

1. ด้านร่างกายและตัวผู้เรียน การเจริญเติบโต สุขภาพ ความพร้อมทางร่างกาย สติปัญญา เจตคติ ทักษะ

2. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างครอบครัว ครู และเพื่อนร่วมชั้นเรียน
3. ด้านสังคม เศรษฐกิจ การจัดระบบการเรียนการสอน ความเป็นอยู่
4. ด้านสิ่งภายนอก วัฒนธรรม องค์กร

3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ล้วน สายยศ (2538, น.171-172) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างโดยครู ซึ่งจะเป็นข้อคำถาม ที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาจากห้องเรียนมา มีความเข้าใจแค่ไหนบอกพร้อมที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริมหรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา
2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาหรือจากครูที่สอน ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น ใช้เป็นหลักในการเปรียบเทียบ สร้างมาตรฐาน เปรียบเทียบการเรียนการสอนในสิ่งที่สนใจในการศึกษา ใช้เป็นวัดการเติบโต ความก้าวหน้าของของผู้เรียนในแต่ละท้องถิ่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 31-61) กล่าวว่า ข้อสอบที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบ ข้อสอบแต่ละรูปแบบมีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันด้วย ในที่นี้นำเสนอข้อสอบที่ใช้อย่างแพร่หลาย 5 รูปแบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก โดยทั่วไปจะมีตัวเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้ ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การแปลความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ข้อสอบแบบถูกผิด เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบรูปแบบหนึ่งที่มีตัวเลือกเพียงสองตัวเลือก คือ ถูกและผิด นักเรียนจะตัดสินใจว่าข้อความที่กำหนดให้ถูกหรือผิด และเลือกเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น
3. ข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบ มีลักษณะคล้ายกัน เป็นข้อสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความเหล่านั้นโดยการจับคู่เปรียบเทียบ ซึ่งลักษณะข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบ ซึ่งลักษณะข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ให้เลือกจับคู่ข้อความ 2 ส่วน ที่มีความสัมพันธ์กัน โดยข้อความส่วนที่ 1 จะเป็นคำถามที่มีลักษณะเป็นคำหรือข้อความซึ่งเป็นมโนทัศน์หรือเนื้อหา เขียนเรียงในแนวตั้งไว้ด้านใดด้านหนึ่ง และข้อความส่วนที่ 2 จะเป็นตัวเลือกซึ่งเป็นคำหรือข้อความที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับคำถาม เขียนเรียงในแนวตั้งไว้อีกด้านหนึ่งของหน้ากระดาษ

3.2 ข้อสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นข้อสอบที่เน้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาที่ต้องการวัด ข้อสอบลักษณะนี้ประกอบด้วยสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้านหนึ่ง และข้อความแสดงปริมาณสองข้อความที่มีความสัมพันธ์กันไว้อีกด้านหนึ่งซึ่งความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปแบบมากกว่า เท่ากัน น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้

4. ข้อสอบแบบเขียนคำตอบ จะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้สามารถด้านวิเคราะห์ ให้เหตุผล แก้ปัญหา และอธิบาย หรือสื่อความหมาย ด้วยการเขียนตอบ ข้อสอบแบบเขียนตอบมีหลายลักษณะ เช่น การเติมคำตอบลงในช่องว่าง การเขียนตอบอย่างสั้น การแสดงวิธีทำและการเขียนตอบอย่างละเอียด การสร้างข้อสอบเขียนตอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของนักเรียน เนื้อหาสาระ พฤติกรรมที่ต้องการวัด และเวลาที่ใช้ในการตอบคำถาม และควรมีการบันทึกส่วนสำคัญของการสร้างข้อสอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของข้อสอบประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่ใช้ประเมินนักเรียนและ 2) ส่วนของแนวทางการให้คะแนน ประกอบด้วยแนวการตอบที่ถูกต้องและเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการตรวจให้คะแนน ซึ่งจะช่วยให้การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยมากขึ้น

5. ข้อสอบแบบต่อเนื่อง เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนมีการคิดอย่างต่อเนื่องเป็นชุดโดยมีการผสมผสานข้อสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบข้อสอบต่อเนื่องจึงมีหลายลักษณะ ในที่นี้จะแสดงไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

5.1 ข้อสอบแบบต่อเนื่องสองขั้นตอน ข้อสอบลักษณะนี้มุ่งให้นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบที่กำหนดให้ แล้วใช้การคิดหาเหตุผลเพื่ออธิบายคำตอบที่เลือกนั้น เป็นข้อสอบที่เน้นกระบวนการคิดอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะต้องทำตามขั้นตอนที่กำหนดให้ในข้อสอบประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามและตัวเลือกที่ให้นักเรียนเลือกคำตอบหรือเป็นแบบตัวเลือกแบบถูกผิดก็ได้

ตอนที่ 2 เป็นการให้เหตุผลหรือให้คำอธิบายตัวเลือกจากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งมีได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. มีตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบ แต่ละตัวเลือกจะเป็นการแสดงเหตุผลของคำตอบในตอนต้นที่ 1 ทั้งนี้เหตุผลที่ใช้เป็นตัวลงอาจสร้างมาจากข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่พบจากการตอบของนักเรียน
2. มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้เขียนอธิบายเหตุผลที่เลือกคำตอบในตอนต้นที่ 1

ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553, น. 26) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ แบบทดสอบที่มุ่งวัดพฤติกรรมและประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาไป โดยลักษณะของแบบทดสอบนั้นก็จะมียุ่หลายแบบ แต่นิยมใช้ในปัจจุบันจะมีอยู่แบบ 2 แบบ คือ

1. แบบทดสอบที่เป็นปรนัย คือ ให้เลือกตัวเลือกที่ได้ให้ไว้
2. แบบทดสอบที่เป็นอัตนัย คือ การให้แสดงวิธีทำหรือเติมคำตอบที่ถูกต้อง

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 53) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความสามารถทางด้านวิชาการซึ่งเป็นผลในการเรียนรู้ สาระ และตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน มหาวิทยาลัย อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบวัดอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบวัดที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบวัดประเภทนี้ และ 2) แบบวัดอิงกลุ่ม หมายถึง แบบวัดที่มุ่งสร้างเพื่อวัดครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจแบบวัดประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมาย แสดงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

จากประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกคำตอบหรือแบบทดสอบปรนัย คือ แบบทดสอบที่มีข้อความและตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกตัวเลือกในการตอบ รูปแบบของตัวเลือกมีหลายรูปแบบ เช่น แบบตัวเลือกถูกผิด หรือ 4 - 5 ตัวเลือก แล้วให้ผู้เรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบข้อเขียนตอบหรือแบบทดสอบอัตนัย คือ แบบทดสอบ

ที่ให้ผู้เรียนเขียนอธิบาย แสดงวิธีการหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ความเข้าใจจากเรื่องที่ได้เรียนมา โดยการเขียนตอบ สามารถเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี เช่น การเติมค่าลงในช่องว่าง หรือการแสดงวิธีทำอย่างละเอียด ผู้สร้างแบบทดสอบอาจเป็นผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการวัด และการนำไปใช้ นอกจากนั้นการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้หรือไม่ นิยมวัดโดยอิงเกณฑ์ และการจำแนกผู้เรียนตามระดับความสามารถนิยมวัดโดยอิงกลุ่ม

3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ทีวต์ถ์ มณีโชติ (2549, น. 44-46) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผน เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ ก่อนที่จะสร้างแบบทดสอบควรดำเนินการ ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ว่าแบบทดสอบมีกี่ประเภท อะไรบ้าง แบบทดสอบแต่ละประเภทมีวิธีการสร้างข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร
 - 1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องรู้จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจนว่าจะใช้ผลการวัดเพื่ออะไร จะได้เขียนข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น
 - 1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ และพฤติกรรมที่จะวัด
 - 1.4 กำหนดรูปแบบของข้อสอบและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจจะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม ลักษณะของแบบทดสอบเป็นปรนัย หรืออัตนัย ซึ่งผู้สร้างแบบทดสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ ประกอบการกำหนดลักษณะข้อสอบ
 - 1.4.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผล
 - 1.4.2 กำหนดระดับของพฤติกรรมที่ใช้ในการวัด
 - 1.4.3 คุณสมบัติของผู้เข้าทำแบบทดสอบ
 - 1.4.4 จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ
 - 1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสอบ
2. ขั้นตอนการสร้างข้อสอบ มีขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 สร้างข้อสอบ ซึ่งสร้างตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์
หลักสูตร และตามลักษณะของข้อสอบ โดยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ ระยะเวลาที่ใช้สอบ
คะแนน และการตรวจให้คะแนนด้วย

2.2 ตรวจทานข้อสอบ โดยทบทวน ตรวจทานข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบ
ที่สร้างขึ้นนั้นมีความถูกต้องและครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์
หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

3. ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ เป็นขั้นตอนสำคัญของการสร้าง
แบบทดสอบโดยทั่วไปมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีหลายวิธี
วิธีที่สะดวกที่สุด คือ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน
เนื้อหาและด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 3 – 5 คน ตรวจสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อ
คำถามว่าถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้/
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/มาตรฐานการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดไม่ตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้จากนั้น

นำข้อมูลที่ได้หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

3.2 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบ (Try
out) คือนำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือ
นักเรียนที่เคยเรียนในเรื่องนั้นมาแล้ว จำนวนตั้งแต่ 30 คน ขึ้นไป แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์
หาความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ คือ มีค่าความยาก
ง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.3 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยนำ
ข้อสอบที่ได้คัดเลือกแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ นำไปทดสอบกับนักเรียนที่ลักษณะ
คล้ายคลึงหรือนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนั้นมาแล้ว จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป แบบทดสอบที่ดีควรมี
ค่าความเชื่อมั่นสูง โดยทั่วไปไม่ควรต่ำกว่า 0.75

3.4 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

พิชิต ฤทธิจรูญ (2557, น. 97-98)กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดลักษณะของแบบทดสอบและศึกษาวิธีการสร้างโดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกแบบทดสอบต้องพิจารณาคำนี้ถึงความเหมาะสมและเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าเป็นแบบใด แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและวิธีการเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไป ทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงและนำไปใช้ในครั้งต่อไป
8. จัดแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบ

ข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพดีไม่พอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้คุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

พรภัทร สีนดี (2557, น. 64)กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการสร้างข้อสอบ

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และพฤติกรรมที่จะวัด

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นตอนข้อสอบ

2.1 สร้างข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 ตรวจสอบข้อสอบ ให้ข้อสอบมีความถูกต้องและครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปตรวจสอบ

3. ขั้นตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

3.1 ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความครอบคลุมของเนื้อหาโดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านวัดผลการศึกษาจำนวน 3 ท่านตรวจสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

3.2 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อโดยการหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) คัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ คือ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.3 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.4 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีวิธีการสร้าง ดังนี้

1. ขั้นเตรียมแบบทดสอบ

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด โครงสร้างของหลักสูตร และ
วิเคราะห์หลักสูตร

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดขอบเขตเนื้อหา
จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่จะวัด

2. ชั้นสร้างแบบทดสอบ

2.1 สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร และ
จุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 ตรวจสอบแบบทดสอบ การสะกดคำ การใช้ภาษาและ
สัญลักษณ์ แบบทดสอบมีความถูกต้องและครบถ้วนตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2.3 จัดพิมพ์แบบทดสอบ

3. ชั้นตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

3.1 นำแบบทดสอบที่จัดพิมพ์ขึ้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3
ท่าน เพื่อตรวจสอบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นแต่ละข้อมีความถูกต้องและเหมาะสมกับมาตรฐาน
การเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แล้วนำผลการตรวจสอบหาค่าดัชนีความ
สอดคล้อง (IOC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับ
ใหม่

3.2 นำแบบทดสอบที่จัดพิมพ์ขึ้นหาค่าความยากง่าย (p) และค่า
อำนาจจำแนก(r) คัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ คือ ค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

3.3 นำแบบทดสอบที่จัดพิมพ์ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น

3.4 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ทาริม (Tarim, 2007, p.85) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนรู้แบบร่วมมือโดย
ใช้รูปแบบ Team Assisted Individualization (TAI) และรูปแบบ Student Team Achievement
Divisions (STAD) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม
ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบ TAI สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนรูปแบบ STAD อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วย

รูปแบบ TAI สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนรูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบ STAD สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

งานวิจัยในประเทศ

ศิริพร คล่องจิตต์ (2548, น.53) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TAI ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยที่ระดับ .01

วนิดา เงาะจันทร์ (2557, น.128) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การวัดความยาว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การวัดความยาว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI เรื่อง การวัดความยาว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การวัดความยาว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI เรื่อง การวัดความยาว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นปรนัยชนิดตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

4.1 ความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

แบรดฟอร์ด (Bradford, 1987, p. 4) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากพบกันสังสรรค์ของบุคคลในกลุ่ม ซึ่งเกิดจากหลายอย่างมาประกอบกันและเน้นวิธีการที่ทำให้สมาชิกเรียนรู้และเข้าใจกัน ต่างคนต่างรู้ถึงพฤติกรรมของกันและกัน ซึ่งเป็นการพัฒนาสมาชิกภายในกลุ่ม

กาญจนา ไชยพันธุ์ (2549, น.3) กล่าวว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม คือ การที่บุคคลมารวมกันเพื่อศึกษาประสบการณ์ของกลุ่มหลาย ๆ ฝ่าย ศึกษาพฤติกรรมความเป็นผู้นำผู้ตาม ความคิด ผูกปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และมีการศึกษาจากประสบการณ์ โดยผู้ศึกษาจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้น

ทิตนา แคมมณี (2561 น.2) กล่าวว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หมายถึง การที่บุคคลเข้ามาร่วมปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีเป้าหมายร่วมกัน และทุกคนในกลุ่มมีบทบาทในการช่วยดำเนินงานของกลุ่ม มีการติดต่อสื่อสาร ประสานงาน และตัดสินใจร่วมกัน เพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายเพื่อประโยชน์ร่วมกันของกลุ่ม

จากความหมายของพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม สรุปได้ว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกจากการกระทำหรือเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

4.2 หลักการจัดการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม

จอยส์ (Joyce, 1996, pp. 80 - 88) กล่าวว่า หลักการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เรียนเจอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ทำลายต่อความคิด ความสามารถของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอ

ขั้นที่ 3 ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวางแผนในการหาหนทางในการแสวงหาความรู้ โดยครูจะคอยให้คำแนะนำในการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ให้สมาชิกในกลุ่มหาความรู้ เพื่อดำเนินการให้เป็นตามที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สรุปผล อภิปรายและนำเสนอ

ขั้นที่ 6 ให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, น. 31) กล่าวว่า หลักการสอนโดยวิธีกระบวนกลุ่ม มีดังนี้

1. วิเคราะห์นักเรียนค่านึงถึงประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับให้มากที่สุด ทุกคน
ได้มีโอกาสทำกิจกรรม

2. ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มที่มากที่สุด

3. เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดค้นหาวิธีการ และสร้างสรรค์ด้วยตนเอง

4. ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ครูต้องให้ความสำคัญถึง

กระบวนการในการแสวงหาคำตอบ

ประทีป แสงเปี่ยมสุข (2546, น.1-3) กล่าวว่า หลักการสอนตามหลักการเรียนรู้ของ
กระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1. หลักการสอนที่สำคัญต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูพยายามจัดการเรียน
การสอนให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะการที่ผู้เรียนมีบทบาทต่าง
จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้นที่จะเรียน

2. หลักการสอนยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้สำคัญ ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้
จากกลุ่มได้มาก มนุษย์ต้องอยู่ร่วมกับผู้อื่น ทั้งความคิด ความรู้และการแสดงออกมีผลต่อการ
กระทบกันอยู่เสมอ การฝึกให้ผู้เรียนรู้ในลักษณะกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และ
เรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่และทำงานกับผู้อื่นได้

3. หลักการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการสำคัญใน
กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งครูจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหาคำตอบ ซึ่งจะทำให้
ผู้เรียนจดจำได้ดี มักจะมีผลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้จาก
การบอกเล่าจากผู้อื่น

4. หลักการสอนที่ยึดความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่
จำเป็นสำหรับการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ ดังนั้น ครูจึงพยายามให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์
ถึงกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบ ไม่ใช่เพียงมุ่งเพียงคำตอบ โดยไม่คำนึงถึง
กระบวนการและวิธีการที่ได้คำตอบนั้นมา

5. หลักการสอนที่ยึดความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
ดังนั้น ครูจึงควรพยายามจัดกระบวนการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสคิดค้นหาแนวทาง
นำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

จากหลักการจัดการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม สรุปได้ว่า

1. การจัดการเรียนการสอนที่ดีต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนทุกคนต้องมีบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่มและมีการเข้าร่วมกิจกรรมให้มากที่สุด
2. การจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยกระบวนการกลุ่มให้มากที่สุด เน้นให้สมาชิกในกลุ่มได้ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้ร่วมกัน เป็นการส่งเสริมผู้เรียนในการทำงานกับผู้อื่นได้
3. ต้องให้ผู้เรียนได้ค้นพบและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้ได้
4. ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ครูต้องคอยเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด กระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินผลการเรียนการสอนโดยกระบวนการกลุ่ม

4.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540, น.32-33) กล่าวว่า รูปแบบการสอนกระบวนการกลุ่มควรมีรูปแบบและขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. การจัดประสบการณ์ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจากกิจกรรมด้วยตนเองและการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดห้องเรียน การแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ แนะนำวิธีการดำเนินการสอน กติกาหรือเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน
 - 2.2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูลงมือสอน โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องในบทเรียน กิจกรรมเกมและเพลง บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น
 - 2.3 ขั้นวิเคราะห์ เมื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้แล้ว จะให้นักเรียนวิเคราะห์เกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ความสัมพันธ์ในกลุ่ม ตลอดจนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากความรู้สึก และการรับรู้ของผู้เรียน แสดงสิ่งที่ได้รับจากการทำกิจกรรม เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้กันและกัน ขั้นวิเคราะห์จะช่วยให้นักเรียน

เข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์เรียนรู้ที่ดี

2.4 ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ นักเรียนหาข้อสรุป ระดมสมองและความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยครูกระตุ้น ให้แนวทางและหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่น ประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา และสร้างสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การดำเนินชีวิต ความเข้าใจผู้อื่น เป็นต้น

2.5 ขั้นประเมินผล ประเมินสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทั้งด้านวิชาการและพฤติกรรมการทำงาน ประเมินด้านมนุษยสัมพันธ์ คุณผลสัมฤทธิ์เพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ประเมินความสัมพันธ์ในกลุ่มจากการให้สมาชิกแสดงความคิดเห็น หรือวิจารณ์แก่กันโดยปราศจากอคติ จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้และผู้สอนเข้าใจนักเรียนได้ อันจะทำให้ผู้เรียนผู้สอนเข้าใจปัญหาซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นหนทางในการนำไปพิจารณาแก้ปัญหาและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

ทิตินา เขมมณี (2561 น.144) กล่าวว่า ขั้นตอนของการจัดกระบวนการกลุ่มไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์ / ทำงาน / ทำกิจกรรม ร่วมกันเป็นกลุ่ม
2. ผู้สอนมีการฝึกชี้แนะ สอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีในจุดใดจุดหนึ่งของกระบวนการ เช่น ในเรื่องบทบาทผู้นำกลุ่ม บทบาทสมาชิก กระบวนการทำงานกลุ่ม องค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ผู้เรียนมีการวิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเองทั้งในด้านเนื้อหาสาระที่เรียน และกระบวนการทำงานร่วมกัน
4. ผู้สอนมีการวิเคราะห์และประเมินผลการเรียนทั้งด้านเนื้อหาสาระ และกระบวนการกลุ่ม

กาญจนา ไชยพันธุ์ (2549, น.66-67) กล่าวว่า ขั้นตอนในการจัดกระบวนการกลุ่มหรือประสบการณ์การเรียนรู้ มีขั้นตอนในการจัดดังนี้

1. ขั้นนำ คือ การปูพื้นผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียน หรือการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้ที่จะตามมา
2. ขั้นกิจกรรม คือ การให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นการให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ตรง ที่สามารถนำมาอภิปรายและวิเคราะห์ได้ในภายหลัง
3. ขั้นอภิปรายวิเคราะห์ คือ การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้สึกความ

คิดเห็นหลังจากได้ทำกิจกรรมไปแล้ว ครูจะต้องเป็นผู้นำทาง ช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์พฤติกรรมต่าง ๆ และอภิปรายร่วมกัน จนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

4. ขั้นประยุกต์ใช้และสรุป หลังจากผู้เรียนแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์และอภิปรายผลและหาข้อสรุป ครูและนักเรียนจะช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้รับและความรู้ทั้งหมดที่เกิดขึ้น

5. ขั้นประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญ เพราะครูต้องประเมินดูว่า ผู้เรียนได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยครูจะประเมินให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในแต่ละข้อ ดังนั้นจุดมุ่งหมายจะมีอยู่ 2 ด้าน คือ ด้านวิชาและการทำงานกลุ่ม ครูจำเป็นจะต้องประเมินผลให้ครบทั้ง 2 ด้าน

สุคนธ์ธา ธรรมพุทธิ (2552, น.68) กล่าวว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางและจุดมุ่งหมาย เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องวางแผนจุดมุ่งหมายและแนวทางของกิจกรรมให้ชัดเจน ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจถึงขั้นตอนและกระบวนการของกิจกรรมอย่างถ่องแท้

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินกิจกรรม ในขั้นนี้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ต่าง ๆ ของผู้เรียนจะได้มาจากการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองหรือกลุ่ม ซึ่งสามารถจัดขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมได้ ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นตอนในการจัดเตรียมสถานที่ ชี้แจงกิจกรรม และจัดสมาชิกกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ อีกทั้งครูมีหน้าที่ในการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมและเป็นองค์ประกอบสำคัญในการดำเนินกิจกรรมให้ประสบความสำเร็จ

2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ผู้สอนลงมือสอน โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งครูจะมีหน้าที่คอยให้คำปรึกษา ทั้งนี้กิจกรรมที่เลือกนั้นจะต้องเหมาะสมกับบทเรียนที่ใช้ในการสอนและเอื้อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนจากกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นให้ได้มากที่สุด

3. ขั้นวิเคราะห์และอภิปราย เป็นขั้นตอนที่ครูจะให้นักเรียนวิเคราะห์และร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ความรู้สึกที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ทั้งในเรื่องของความรู้ที่ได้รับและประสบการณ์จากการทำงานกลุ่ม มองเห็นข้อดี ข้อเสีย เพื่อที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจเพื่อนร่วมกลุ่มและที่สำคัญคือเข้าใจถึงกระบวนการของการทำงานกลุ่ม

4. **ขั้นสรุปและประยุกต์ใช้** เมื่อกิจกรรมได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว ผู้สอนจะเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันรวบรวมความคิดและความรู้ที่ได้จากกิจกรรม เพื่อให้กิจกรรมสมบูรณ์ยิ่งขึ้นนักเรียนจะต้องสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

พรภัทร สินดี (2557, น.49) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่มมีดังนี้

1. **ขั้นนำ** เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์และแนวทางของดำเนินกิจกรรมรวมถึงการทบทวนความรู้พื้นฐานของผู้เรียน หรือการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้

2. **ขั้นดำเนินกิจกรรม** ครูให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ทำงานร่วมกัน ผู้สอนคอยดูแลและให้คำปรึกษา กิจกรรมที่เลือกนั้นควรเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับบทเรียนที่ใช้ในการสอน และสามารถนำมาอภิปรายกันได้ภายในภายหลัง

3. **ขั้นอภิปรายวิเคราะห์** เป็นขั้นตอนที่ครูให้ผู้เรียนได้มีโอกาสวิเคราะห์และร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนแนวความคิด หลังจากการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัด เพื่อที่จะนำไปดำเนินการปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกระบวนการทำงานกลุ่ม

4. **ขั้นสรุปและประยุกต์** โดยครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนที่ได้เรียนรู้ หลังจบกิจกรรม ครูซักถามประเด็นที่ให้ผู้เรียนได้คิดหาข้อสรุป และประสบการณ์ที่ได้รับ

5. **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นตอนที่ครูจะประเมินว่า ผู้เรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ โดยครูจะประเมินให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้นวัตถุประสงค์จะมีอยู่ 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาสาระ และด้านกระบวนการกลุ่ม

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยการทำงานกลุ่ม สรุปได้ว่า

1. **ขั้นนำ** ผู้สอนต้องกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม การทบทวนความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ตลอดจนการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เหมาะสม

2. **ขั้นดำเนินกิจกรรม** เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติงานร่วมกันในกลุ่มของตนเอง ครูจะคอยกระตุ้นผู้เรียนและให้คำปรึกษาเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจ กิจกรรมที่ผู้เรียนร่วมกันปฏิบัติจะต้องสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ สามารถนำมาสรุปอภิปรายร่วมกันได้

3. ขั้นอภิปราย เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนให้ผู้เรียนแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติงาน ได้มาวิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สิ่งที่ได้รับ สิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข เพื่อจะได้นำมาพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. ขั้นสรุป ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปจากการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ กิจกรรม ผู้สอนจะคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. ขั้นประเมินผล ผู้สอนจะประเมินผู้เรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในตอน แรกหรือไม่ การประเมินจะสังเกตจาก 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านกระบวนการทำงานกลุ่ม

4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การทำงานกลุ่ม

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2540, น.34-38) กล่าวว่า ในการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ กระบวนการกลุ่มนั้น กิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน มีดังนี้

1. อภิปราย (The Discussion Method) หมายถึง การสนทนาที่มีทิศทาง มี เป้าหมายในกลุ่ม 6 – 20 คน ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้ากลุ่มและสมาชิก การอภิปรายจะเป็นการ แก้ปัญหาสำรวจความคิดเห็นเพื่อประเมินและสรุปความคิดเห็นนั้น

2. การตั้งคำถาม (The Questioning strategy) โฟสแมน (Postman, 1969, น.81) กล่าวว่า เป็นศาสตร์และศิลป์ที่คนแสดงปัญหา วิเคราะห์ปัญหา สิ่งที่กำหนดมาให้ และ สร้างค้นหาไปสู่การหาคำตอบ คำถามจะช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น และความสามารถ ทางสมองช่วยให้คนคิดแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1 คำถามชนิดแคบ เป็นคำถามที่ผู้ตอบคิดโดยใช้ความคิดขั้นต่ำ ได้แก่ ด้านความจำและสรุปข้อเท็จจริง

2.2 คำถามชนิดกว้าง เป็นลักษณะคำถามที่ใช้ความคิดเห็นและ ความรู้สึกประกอบการตัดสินใจ อาจเป็นคำถามชนิดประเมินโดยการตัดสินใจเลือกคำตอบโดยมี เหตุผลแสดงประกอบ หรืออาจเป็นคำถามให้ตอบโดยแยกแยะ (Divergent Thinking) คือผู้ตอบ ต้องรวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อสรุปเป็นแนวความคิดที่มีความหมาย ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษา วิเคราะห์ถึงความรู้สึก และพฤติกรรมของตนอย่างลึกซึ้งและสร้างบรรยากาศที่น่าเรียนรู้ น่าสนใจ และนำหาคำตอบอีกด้วย

3. กรณีตัวอย่าง (Case) วิธีการสอนที่ได้นำตัวอย่างที่เกิดขึ้น ยกมาดัดแปลง และอภิปรายให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์หรืออภิปรายกันเพื่อสร้างความเข้าใจ และฝึกฝนหาทางแก้ไข ปัญหานั้น วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด และพิจารณาข้อมูลที่ได้รับอย่างถี่ถ้วน และการ อภิปรายจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน รวมทั้งการนำเอากรณีต่าง ๆ

ซึ่งคล้ายคลึงกับชีวิตจริงมาใช้ จะช่วยให้การเรียนรู้มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งมีส่วนทำให้การเรียนรู้มีความหมายสำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

4. สถานการณ์จำลอง (Simulation) คือการจำลองสถานการณ์จริง หรือการสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง แล้วให้ผู้เรียนลงไปอยู่ในสถานการณ์นั้น และมีปฏิริยาโต้ตอบกัน วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดง เพราะอาจเป็นการเสี่ยงต่อผลที่ได้รับจนเกินไป

5. ละคร (Acting or Dramatization) คือผู้เรียนได้รับบทบาทเป็นนักแสดงจากเรื่องนั้นๆ โดยผู้แสดงจะต้องพยายามแสดงให้สมบทบาทที่กำหนดไว้ให้โดยไม่นำเอาบุคลิกภาพและความรู้สึกนึกคิดของตน เข้าไปเกี่ยวข้องอันจะเป็นส่วนทำให้เกิดผลเสียต่อแสดงบทบาทนั้นๆ วิธีการนี้เป็นวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการที่จะเข้าใจในความรู้สึกเหตุผล และพฤติกรรมของผู้อื่น ซึ่งความเข้าใจนี้มีส่วนช่วยเสริมสร้างความเห็นอกเห็นใจกัน

6. กลุ่มย่อย (Small Group) เป็นวิธีการที่ได้นำมาใช้มานาน และอาจจะเป็นเพราะเล็งเห็นแล้วว่าเป็นประโยชน์ในการเรียนของผู้เรียน กลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนในการแสดงออก และช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้น การใช้กลุ่มย่อย มีหลายวิธีต่าง ๆ กันแล้วแต่ผู้จัดจะคิดได้

7. เกม เป็นกิจกรรมย่อยง่าย ๆ มีกฎ กติกาในการเล่นที่ไม่ยุ่งยาก ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุก เพราะมีผลแพ้ ชนะ เข้ามาเกี่ยวข้อง เกมเป็นกิจกรรมมักเหมาะกับเด็กเล็ก เพราะช่วยกระตุ้นความคิดและกล้าตัดสินใจในสถานการณ์

ทิสนา แคมมณี (2561 น.144) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่มมีหลายเทคนิค ดังนี้

1. เกม (Game) เป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการสอนได้ดี โดยผู้สอนสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น โดยมีกติกาที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งอันจะมีผลออกมาในรูปของการแพ้ชนะ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกและพฤติกรรมต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเพลิดเพลิน สนุกสนาน

2. บทบาทสมมติ (Role play) เป็นวิธีการที่นิยมนำมาใช้ในการสอน มีการแสดงออกจากผู้เรียนในสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมา แล้วให้ผู้เรียนแสดงการกระทำและแทนบทบาทนั้น และผู้เรียนแสดงออกมาจากกระทำ ทั้งท่าทาง ประสบการณ์ แสดงความรู้สึกของตนเอง ซึ่งวิธีการนี้ทำให้ผู้สวมบทบาทเข้าใจถึงอารมณ์ พฤติกรรมตนเองได้อย่างลึกซึ้ง

3. กรณีตัวอย่าง (case) เป็นการสร้างความเข้าใจและฝึกฝน หาทองแก้ไข ปัญหาวิธีนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด แลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน

4. สถานการณ์จำลอง(Simulation) คือ การจำลองสถานการณ์จริง วิธีการนี้ทำให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงอารมณ์และพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริง ผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดงออกเพราะเป็นการเสี่ยงต่อผลที่จะได้รับจนเกินไป

5. ละคร (Acting or Dramatization) คือ วิธีการให้ผู้เรียนได้ทดลองแสดงบทบาทตามที่เขียนไว้ ผู้เรียนมีโอกาสแสดงละครร่วมกัน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบในการเรียนรู้ร่วมกัน

6. กลุ่มย่อย (Small Group) เป็นวิธีการที่ใช้กันมานานแล้ว กลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออกและช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้น จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้อย่างกลุ่ม สรุปได้ดังนี้

1. เกม(Game) เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้นมา โดยมีการกำหนดรูปแบบการทํากิจกรรม ให้ผู้เรียนได้เล่นตามกติกา เกมจะเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการอยากเรียนรู้ ได้ฝึกคิด วิเคราะห์ นำไปสู่การตัดสินใจ อีกทั้งผลแพ้ชนะยังมีส่วนให้เกิดความท้าทายและความสนุกสนานมากขึ้นด้วย

2. กรณีตัวอย่าง (Case) เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนยกตัวอย่างหรือสถานการณ์ขึ้นมาจากรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยเกิดจริง และใช้เป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิเคราะห์ หาข้อสรุปร่วมกัน ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา ได้แลกเปลี่ยนความคิด การใช้กรณีตัวอย่างเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงชีวิตจริง ได้เรียนรู้สิ่งที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันยิ่งขึ้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนได้จำลองจากสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาใช้กับผู้เรียน ผู้เรียนจะเข้าใจถึงสถานการณ์นั้น และสามารถทดลองการแสดงออกถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียนอาจไม่แสดงออก

4. กลุ่มย่อย (Small Group) เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนได้แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยที่มีจำนวนสมาชิกในกลุ่มไม่เยอะในการสอน เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ทุกคนมีโอกาสในการแสดงความคิด การแสดงออกทางพฤติกรรม การแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน

4.5 การวัดพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ในการวัดพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียน สามารถตรวจวัดได้หลายวิธีโดยใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน แต่เครื่องมือที่สามารถวัดได้ดีและนิยมใช้ คือ แบบสังเกต ทั้งนี้เพราะเป็นการวัดที่ใช้ประสาทสัมผัส เป็นเครื่องมือในการสื่อความหมายด้วยตนเอง การสังเกตมีรายละเอียดดังนี้

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการศึกษาพฤติกรรมของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดมุ่งหมาย ทั้งนี้ อาจจะใช้อุปกรณ์อื่นที่เป็นเทคโนโลยีเข้ามาช่วยได้ เพิ่มประสิทธิภาพของการสังเกตได้ดียิ่งขึ้น ล้วน สายยศ (2539, น.22)

การสังเกตนี้ สามารถจำแนกประเภทของแบบทดสอบที่ใช้เทคนิคการสังเกตได้ 4 ประเภท กังวล เทียนกันท์เทคนิ (2540, น.24-25)

1. ระเบียบสะสมส่วนบุคคล (Anecdotal Records) แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่ไม่ค่อยมีรูปแบบจำกัด เพราะเป็นการบันทึกพฤติกรรมของแต่ละบุคคล ที่เห็นพฤติกรรมนั้น มีความหมายต่อความมุ่งหมายของการประเมินผล โดยทั่วไปผู้วัดต้องสังเกตพฤติกรรมเป็นระยะๆ ไปเป็นรายบุคคลจนกระทั่งเห็นว่า เพียงพอที่จะเห็นพฤติกรรมนั้นชัดเจน ระเบียบสะสม ส่วนบุคคลจะเป็นการบันทึกพฤติกรรมอันเป็นผลจากการศึกษาด้านการปรับตัวของบุคคลในทางสังคม

2. แบบสำรวจ (checklist) เป็นระบบที่จัดเตรียมไว้แล้ว ซึ่งมีลักษณะเป็นประโยคข้อความที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยตรวจสอบพฤติกรรมว่ามีหรือไม่มีตามที่ผู้วัดหรือผู้ใช้แบบสำรวจสังเกตได้

3. การจัดระดับคุณภาพ (Rating Scale) ผู้ใช้แบบวัดแบบนี้ จะเป็นผู้สังเกตคุณภาพ หรือลักษณะที่สังเกตได้แล้วกำหนดระดับลักษณะคุณภาพเหล่านั้น เช่น มากที่สุด มากปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด เหมาะสำหรับวัดการพูด การแสดงพฤติกรรมในการเรียน เป็นต้น

4. เทคนิคสังคมมิติ (Sociometric Technique) เทคนิคนี้ เป็นวิธีการที่ใช้สังเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในกลุ่มกับกลุ่ม หรือการศึกษากลุ่มเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งกลุ่มเพื่อนมีอิทธิพลต่อค่านิยม ต่อบรรยากาศของกลุ่มหรือโครงสร้างของกลุ่ม โดยครูจะกำหนดสถานการณ์ เช่น ถ้ามีปัญหาจะปรึกษาเพื่อนคนใด ให้นักเรียนแต่ละคนระบุชื่อเพื่อนเพียงหนึ่งชื่อ หรือถ้าจะทำงานชนิดหนึ่งเพียง 2 คน นักเรียนจะเลือกเพื่อนคนใดเป็นเพื่อนร่วมงาน เป็นต้น แล้วกำหนดตำแหน่งของแต่ละคนลงบนกระดาษ เขียนเส้นโยงเป็นลูกศรชี้ แสดงว่า ถูกเลือกของแต่ละคน แผนภาพที่ได้ เรียกว่า ผังสังคม (Sociogram)

เมื่อพิจารณาประเภทของแบบทดสอบที่ใช้เทคนิคการสังเกตดังกล่าวนี้ สรุปเกี่ยวกับการบันทึกแบบสังเกตได้ 2 แบบ คือบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ทั้งหมด โดยไม่ได้กำหนดกรอบของแบบบันทึกแบบสังเกตไว้ล่วงหน้า และบันทึกการสังเกต โดยใช้แบบบันทึกการสังเกตที่กำหนดกรอบไว้แล้ว ซึ่งแบบบันทึกการสังเกต มีหลายแบบดังนี้ ภัทรา นิคมานนท์ (2538, น.165-168)

1. แบบกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตไว้ในตาราง ซึ่งมีวิธีการบันทึก โดยผู้สังเกตจะบันทึกค่าระดับคะแนนของพฤติกรรมที่สังเกตได้ลงในแต่ละช่วงที่แตกต่างกันตามจำนวนระดับที่กำหนด โดยทั่วไป นิยมกำหนดค่าของแต่ละพฤติกรรมไว้ 5 ระดับ ในการบันทึกข้อมูล การสังเกตนี้ ผู้บันทึกจะบันทึกเฉพาะพฤติกรรมที่สังเกตได้เท่านั้น จะไม่มีการอธิบายวิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

2. แบบบรรยาย มีการกำหนดรูปแบบตารางที่ประกอบไปด้วย ส่วนที่เป็นข้อมูลของนักเรียน เช่น ชื่อ ชั้น วันที่บันทึก และช่องพฤติกรรมที่สังเกตได้ โดยให้เขียนรายละเอียดเฉพาะภายในกรอบที่กำหนดไว้เท่านั้น

3. แบบบันทึกการบรรยายสะสม มีการกำหนดรูปแบบตารางที่ประกอบไปด้วยชื่อนักเรียน วันที่ทำการสังเกต ชั้นเรียน เวลาเรียน สถานที่เรียน และช่องของการสังเกตพฤติกรรมเป็นครั้งที่ทำการสังเกต พฤติกรรมที่สังเกตได้ ความคิดเห็นของครูและข้อเสนอแนะ

4. แบบสำรวจรายการ เป็นการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต เป็นรายการให้ผู้สังเกตได้ตรวจสอบว่า นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมนั้นหรือไม่เท่านั้น โดยไม่ได้กำหนดระดับของการปฏิบัติไว้

5. แบบสำรวจความถี่ มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการที่ต้องการสังเกตว่าผู้ถูกสังเกต มีพฤติกรรมตามรายการที่สังเกตบ่อยเพียงไร ผู้สังเกตเพียงแต่ต้องการทราบความถี่ของพฤติกรรมที่ผู้ถูกสังเกตแสดงออกเท่านั้น

จากการวัดพฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม สรุปได้ดังนี้

วิธีที่ง่ายในการวัดพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของนักเรียน คือ การสังเกต และเก็บข้อมูลจากพฤติกรรมในการแสดงออกของนักเรียน โดยบุคคลอื่น เพื่อน ครู เป็นผู้สังเกต ทำการบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน หลักสำคัญในการสังเกต ต้องมีจุดมุ่งหมายในการสังเกต และควรใช้เครื่องมืออย่างอื่นร่วมด้วยก่อนมีการสรุปผล

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis, 2004, pp. 98 - 100) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสะท้อนกระบวนการกลุ่ม จากกิจกรรมที่ผู้เกี่ยวข้องได้ทำร่วมกัน ผลสะท้อนกลับของสมาชิกและผู้เกี่ยวข้องับบรรยากาศในการทำงานเป็นกลุ่ม โดยสังเกตจากบรรยากาศของกลุ่มเกี่ยวกับคำถาม ความสมบูรณ์หลังจากมีการประชุมของกลุ่ม และได้มีการประเมินผลเกี่ยวกับบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมี 3 ด้าน คือ ด้านความเข้าใจ ด้านเชื่อมโยง และด้านอารมณ์

ในการเพิ่มขึ้นของผลที่เกิดขึ้นนี้ เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของผลลัพธ์ คำถาม ผลจากการศึกษาพบว่า สมาชิกในกลุ่มที่มีความขัดแย้งสูงมีผลลัพธ์ทางลบในการทำงานกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เลทัสซี (Letassy, 2008, pp. 103 - 110) ได้รายงานการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการสอนระหว่างการเรียนแบบบรรยายและการเรียนแบบทีม พบว่า การเรียนแบบทีม นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ได้พัฒนาสะท้อนเนื้อหาสาระและเพิ่มโอกาสในการฝึกทักษะระดับความคิดได้สูงขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

วนิดา อารมณเฑียร (2552, น. 103) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม และพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน จำแนกเป็นรายด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม ด้านการให้ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม และด้านการแสดงความคิดเห็นขณะทำงานกลุ่ม ในภาพรวมพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มดีขึ้น

สุคนธ์ธา ธรรมพุกโท (2552, น. 140) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยจัดการเรียนแบบทำงานกลุ่ม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมกันทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เกิดการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม และรู้จักปรับตัวเข้ากับสมาชิกภายในกลุ่ม

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1.การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 240 คน ซึ่งคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 48 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชา ค30202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก พุทธศักราช 2561 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งเนื้อหาได้ดังนี้

- | | |
|--|-------|
| 1. การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด | 2 คาบ |
| 2. จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดและจุดแบ่งระหว่างจุดสองจุด | 2 คาบ |
| 3. ความชันของเส้นตรง | 2 คาบ |
| 4. การหาสมการเส้นตรง | 2 คาบ |
| 5. ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด | 2 คาบ |
| 6. ระยะห่างระหว่างเส้นขนาน | 2 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 คาบ คาบละ 50 นาที ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ รวม 14 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)
 - 1.3 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4
 - 1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค (TAI) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค (TAI)

1.5 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.6 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

1.7 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้และบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ การวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับสื่อการเรียนรู้ ความสอดคล้องของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นำข้อเสนอและมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสอดคล้องในองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลา จากนั้นผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขในส่วนของความชัดเจนของข้อกำหนดในระหว่างร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อ
มัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

คาบที่	แผนการจัดการ เรียนรู้	เนื้อหา	ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	สื่อมัลติมีเดีย
1 - 2	1	การหาระยะทาง ระหว่างจุดสอง จุด	1. จัดผู้เรียนเป็น กลุ่ม	จัดกลุ่มผู้เรียนโดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง กลาง และอ่อน โดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ใน การแบ่งกลุ่ม	-
			2. ชี้นำเสนอ บทเรียน	ครูให้ผู้เรียนศึกษา เรื่อง ระยะห่าง ระหว่างจุดสองจุด	YouTube
			3. ขั้นการศึกษา กลุ่มย่อย	ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะ เรื่องที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด	Microsoft form
			4. ขั้นการทดสอบ ย่อย	ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่อง ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด	Microsoft form
			5. ขั้นการทดสอบ ประจำหน่วย	กระทำเมื่อผู้เรียนเรียนจบเนื้อหา ทั้งหมด	Microsoft form
			6. ขั้นคิดคะแนน และความสำเร็จ ของกลุ่ม	ครูนำคะแนนแต่ละกลุ่มมาแสดงให้เห็น ผู้เรียนได้ทราบ	-
3 - 4	2	จุดกึ่งกลางและ จุดแบ่งระหว่าง จุดสองจุด	1. จัดผู้เรียนเป็น กลุ่ม	ผู้เรียนเข้ากลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว	-
			2. ชี้นำเสนอ บทเรียน	ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง จุดกึ่งกลาง และจุดแบ่งระหว่างจุดสองจุด	YouTube
			3. ขั้นการศึกษา กลุ่มย่อย	ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะ เรื่องที่ 2 จุด กึ่งกลางและจุดแบ่งระหว่างจุดสองจุด	Microsoft form
			4. ขั้นการทดสอบ ย่อย	ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่องที่ 2 จุดกึ่งกลางและจุดแบ่งระหว่างจุดสอง จุด	Microsoft form
			5. ขั้นการทดสอบ ประจำหน่วย	กระทำเมื่อผู้เรียนเรียนจบเนื้อหา ทั้งหมด	Microsoft form
			6. ขั้นคิดคะแนน และความสำเร็จ ของกลุ่ม	ครูนำคะแนนแต่ละกลุ่มมาแสดงให้เห็น ผู้เรียนได้ทราบ	-

ตาราง 1 (ต่อ)

คาบที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	สื่อมัลติมีเดีย
5 - 6	3	ความชันของเส้นตรง	1. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม	ผู้เรียนเข้ากลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว	-
			2. ชี้นำเสนอบทเรียน	ครูให้ผู้เรียนศึกษา เรื่อง ความชันของเส้นตรง	YouTube
			3. ชั้นการศึกษา	ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะ เรื่องที่ 3 ความชันของเส้นตรง	Microsoft form
			4. ชั้นการทดสอบย่อย	ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่องที่ 3 ความชันของเส้นตรง	Microsoft form
			5. ชั้นการทดสอบประจำหน่วย	กระทำเมื่อผู้เรียนเรียนจบเนื้อหาทั้งหมด	Microsoft form
			6. ชั้นคิดคะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม	ครูนำคะแนนแต่ละกลุ่มมาแสดงให้เห็น ผู้เรียนได้ทราบ	
7 - 8	4	การหาสมการเส้นตรง	1. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม	ผู้เรียนเข้ากลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว	-
			2. ชี้นำเสนอบทเรียน	ครูให้ผู้เรียนศึกษา เรื่อง การหาสมการเส้นตรง	YouTube
			3. ชั้นการศึกษา	ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะ เรื่องที่ 4 การหาสมการเส้นตรง	Microsoft form
			4. ชั้นการทดสอบย่อย	ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่องที่ 4 การหาสมการเส้นตรง	Microsoft form
			5. ชั้นการทดสอบประจำหน่วย	กระทำเมื่อผู้เรียนเรียนจบเนื้อหาทั้งหมด	Microsoft form
			6. ชั้นคิดคะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม	ครูนำคะแนนแต่ละกลุ่มมาแสดงให้เห็น ผู้เรียนได้ทราบ	-

ตาราง 1 (ต่อ)

คาบที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	สื่อมัลติมีเดีย
9 - 10	5	ระหว่างระหว่างเส้นตรงกับจุด	1. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม	ผู้เรียนเข้ากลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว	-
			2. ชี้นำเสนอบทเรียน	ครูให้ผู้เรียนศึกษา เรื่อง ระหว่างเส้นตรงกับจุด	YouTube
			3. ชั้นการศึกษา กลุ่มย่อย	ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะ เรื่องที่ 5 ระหว่างระหว่างเส้นตรงกับจุด	Microsoft form
			4. ชั้นการทดสอบย่อย	ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่องที่ 5 ระหว่างระหว่างเส้นตรงกับจุด	Microsoft form
			5. ชั้นการทดสอบประจำหน่วย	กระทำเมื่อผู้เรียนเรียนจบเนื้อหาทั้งหมด	Microsoft form
			6. ชั้นคิดคะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม	ครูนำคะแนนแต่ละกลุ่มมาแสดงให้เห็น ผู้เรียนได้ทราบของกลุ่ม	-
11 - 12	6	ระหว่างเส้นขนาน	1. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม	ผู้เรียนเข้ากลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว	-
			2. ชี้นำเสนอบทเรียน	ครูให้ผู้เรียนศึกษา เรื่อง ระหว่างเส้นขนาน	YouTube
			3. ชั้นการศึกษา กลุ่มย่อย	ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะ เรื่องที่ 6 ระหว่างระหว่างเส้นขนาน	Microsoft form
			4. ชั้นการทดสอบย่อย	ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่องที่ 6 ระหว่างระหว่างเส้นขนาน	Microsoft form
			5. ชั้นการทดสอบประจำหน่วย	กระทำเมื่อผู้เรียนเรียนจบเนื้อหาทั้งหมด	Microsoft form
			6. ชั้นคิดคะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม	ครูนำคะแนนแต่ละกลุ่มมาแสดงให้เห็น ผู้เรียนได้ทราบ และแจกรางวัลสำหรับกลุ่มที่ได้รางวัลชนะเลิศ รองชนะเลิศ และลำดับที่ 3	-

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คิดเป็น 20 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 ศึกษาผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.2 ศึกษาหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 35 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านวัดผลและประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการวัด รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 จำนวน 24 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์แล้ว จำนวน 100 คน นำแบบทดสอบตรวจให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูกและให้ 0 คะแนนข้อสอบที่ตอบผิดเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 – .80 และอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป โดยครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.45 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 0.75 จำนวน 20 ข้อ นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ล้วน สายยศ (2540, น. 183 -184) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.75

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

3.1 ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

3.2 กำหนดลักษณะพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียนเพื่อวัดพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาในการทำงานกลุ่ม โดยกำหนดและปรับพฤติกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับ

จุดมุ่งหมายการค้นคว้า และนิยามศัพท์เฉพาะ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย ซึ่งกำหนดไว้ 5 ด้าน ดังต่อไปนี้

3.2.1 ความรับผิดชอบ

3.2.2 บรรยากาศในการทำงาน

3.2.3 การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม

3.2.4 การกล้าแสดงความคิดเห็น

3.2.5 การยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น

3.3 สร้างแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ให้ครอบคลุมทั้ง 5 ด้าน โดยใช้เกณฑ์คะแนนของลิเคิร์ต (Likert) และกำหนดอันดับคุณภาพเป็น 5 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, น.103) พร้อมกำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละข้อความดังต่อไปนี้

ระดับการแสดงพฤติกรรม	คะแนน
มากที่สุด	5 คะแนน
มาก	4 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน
น้อยที่สุด	1 คะแนน

โดยมีเกณฑ์ของการประเมินดังนี้

ช่วงคะแนน 80 – 100 หมายถึง ดีมาก

ช่วงคะแนน 70 - 79 หมายถึง ดี

ช่วงคะแนน 60 – 69 หมายถึง ปานกลาง

ช่วงคะแนน 50 – 59 หมายถึง พอใช้

ช่วงคะแนน 0 – 49 หมายถึง ควรปรับปรุง

3.4 นำแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งมีข้อความเชิงนิมิต (positive) เพื่อเหมาะสมสำหรับให้ผู้ประเมิน 2 ฝ่าย ซึ่งได้แก่ ผู้เรียนประเมินตนเอง และผู้สอนประเมิน (ผู้วิจัย) ทำการประเมิน และนำไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เมื่อพิจารณาและปรับปรุงให้เหมาะสมแล้ว แล้วจึงนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความตรงและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา

จุดประสงค์การค้นคว้าและนิยามศัพท์เฉพาะ ของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน จำนวน 20 ข้อ

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความที่ประเมินกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดว่าแต่ละข้อพฤติกรรมที่ต้องการวัด และครอบคลุมหรือไม่ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจข้อความที่ประเมินข้อนั้นตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจข้อความที่ประเมินข้อนั้นตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อความที่ประเมินข้อนั้นไม่ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Design) แบบ One Group Pretest – Posttest Design

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มทดลอง (E)	T _{1E}	X	T _{2E}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T_{1E} แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre Test) ของกลุ่มทดลอง

T_{2E} แทน การทดสอบหลังเรียน (Post Test) ของกลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการ

ใช้สื่อมัลติมีเดีย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในช่วงเดือนธันวาคม 2564 - มกราคม 2565 มีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย การวัดผลและประเมินผล ข้อตกลงในการเรียน

2) ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre – Test) จำนวน 1 คาบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

3) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ คือ ใช้เวลาสอน 14 คาบ คาบละ 50 นาที

4) ทำการทดสอบหลังเรียน (Post – Test) จำนวน 1 คาบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5) ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติและโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การจัดการทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. สถิติที่ใช้เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ล้วน สายยศ, 2539, น. 248 - 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1. ทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t-test for dependent sample

2. ทดสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ โดยใช้สูตร t – test for One Sample

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for dependent samples เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง
2. ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for one sample เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติโดยจำแนกตัวแปรที่ได้ศึกษาได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for dependent samples ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

การทดสอบ	n	k	\bar{x}	S.D	t
ก่อนการจัดการเรียนรู้	48	20	7.50	1.94	22.58*
หลังการจัดการเรียนรู้	48	20	15.44	1.64	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test for one sample ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	k	\bar{x}	S.D.	$\mu_0(70\%)$	t
หลังจัดการเรียนรู้	48	20	15.44	1.64	14	6.09*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.44 คิดเป็นร้อยละ 77.20

3. การศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ปราบกฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ผู้ประเมิน	n	\bar{x}	S.D.	ระดับ
ผู้เรียน	48	85.33	3.70	ดีมาก
ผู้สอน	48	82.54	2.68	ดีมาก

จากตาราง 5 พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ทั้งจากการประเมินตนเองและการประเมินโดยผู้สอน อยู่ในระดับดีมาก

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหวังได้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียนร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
 3. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับขั้นตอนและปฏิบัติได้ถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้ ซึ่งเป็นคะแนนก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที
5. หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และบันทึกคะแนนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้เวลาในการทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศนิเวศศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for dependent samples
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศนิเวศศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for one sample
3. ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศนิเวศศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศนิเวศศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.44 คิดเป็นร้อยละ 77.20
3. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ อยู่ในระดับดีมาก

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย ทั้งนี้อาจเนื่องจากผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยการซักถามเกี่ยวกับปัญหา เช่น ระยะเวลาห่างระหว่างจุดสองจุด ระยะเวลาห่างระหว่างเส้นตรงสองเส้น เป็นต้น กลุ่มตัวอย่างมีการนำเสนอแนวคิดวิธีหาคำตอบที่หลากหลาย เช่น การวัด การนำพิกัดมาบวกหรือลบกัน แต่บางสถานการณ์เกิดปัญหาในการหาระยะห่าง รวมถึงการใช้เอกสารประกอบการเรียนมีข้อจำกัดทำให้ผู้เรียนขาดความเข้าใจ ผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบใหม่ที่กลุ่มตัวอย่างจะได้ศึกษาผ่านสื่อมัลติมีเดียประกอบด้วยภาพ เสียง ทำให้กลุ่มตัวอย่างเกิดความสนใจสิ่งที่คุณวิจัยได้อธิบาย และต้องการหาคำตอบ การจัดการเรียนรู้ ช่วงแรก กลุ่มตัวอย่างใช้เวลานานในการปรับตัวกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่ไม่คุ้นชิน แต่เมื่อผ่านไปสักระยะกลุ่มตัวอย่างเริ่มเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการเข้ากลุ่มที่เร็วมากขึ้น และรู้ในสิ่งต้องปฏิบัติ มีความกระตือรือร้นในการดูวิดีโอที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น แต่ละกลุ่มมีความต้องการอยากจะได้รางวัล มีการวางแผนในการรักษาเวลาตลอดจนการทำแบบฝึกหัด และมีความตั้งใจในการทำแบบทดสอบย่อย มีการซักถามคู่ของตนเองในประเด็นที่ไม่เข้าใจ ก่อนจะถามผู้วิจัย ผู้วิจัยพยายามหลีกเลี่ยงการตอบคำถามโดยผู้วิจัยทำหน้าที่ในการเสนอแนะให้ศึกษาด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจ กลุ่มตัวอย่างได้กลับมาศึกษาจากสื่อมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบย่อยและส่งแก่ผู้วิจัย จะมีการติดตามและซักถามหากเกิดข้อสงสัยในผลคะแนนทันที และผู้วิจัยมีการสะท้อนกลับ กลุ่มตัวอย่างจะนำผลไปปรับปรุงในครั้งถัดไปเสมอ บรรยากาศในการเรียนเป็นไปด้วยความสนุกสนาน และแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างต้องการให้เสร็จตามเวลาจะได้สะสมคะแนนกลุ่มไปเรื่อยๆ เพื่อลุ้นรางวัล ชั้นสรุปผู้วิจัยนำคำถามที่กลุ่มตัวอย่างมักเกิดข้อสงสัยเป็นส่วนใหญ่มาอภิปราย โดยให้กลุ่มตัวอย่างอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการคิด วิธีการแก้ปัญหาจนเกิดเป็นข้อสรุป ทำให้เกิดการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น แลกเปลี่ยนมุมมองกับคนอื่น และขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยได้สรุปเกี่ยวกับคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มได้ทำแบบทดสอบย่อย พร้อมทั้งประกาศคะแนน ชี้แจงกลุ่มผู้นำ และเป็นแรงบันดาลใจที่แข่งขันกันอีกครั้งถัดไป จากการจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องสอดคล้องกับผลการวิจัยของสำรวย หาญห้าว (2550, น.72) ที่ได้สร้างชุดการเรียนรู้การ

สอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการเรียนการสอนพีชคณิตของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ TAI สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ย 15.44 คิดเป็นร้อยละ 77.20 ทั้งนี้อาจเนื่องจากผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิค TAI ช่วยให้เกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง ช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือกันในกลุ่ม สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาเด็กอ่อนในห้องเรียนได้ ช่วยให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม เด็กอ่อนได้รับการยอมรับ และเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กที่เรียนช้ามีเวลาศึกษา และฝึกฝนในเรื่องที่ไม่เข้าใจได้มากขึ้น เด็กที่เรียนเร็วได้ลดเวลาในการศึกษาน้อยลง และยังมีเวลาช่วยเหลือสมาชิก ช่วยแบ่งเบาภาระงานของครูที่สอน ทำให้ครูมีเวลาสร้างสรรค์งานสอน ปรับปรุงการสอนมากขึ้น และมีเวลาที่ช่วยสนับสนุน อภิปรายปัญหาแก่นักเรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม และปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม ช่วงสร้างแรงจูงใจและความสนใจให้เกิดแก่นักเรียนอันเนื่องมาจากเสริมแรงช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น และทราบความก้าวหน้าของตนเอง (R. E. Slavin, 1990b, p.113) ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของศิริพร คล่องจิตต์ (2548, น.54) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI สูงกว่าเกณฑ์ คือ ได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลดาเรณี ปานทอง (2551, น.111) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวิธีสอนแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) กับวิธีสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) สูงกว่านักเรียนที่ใช้วิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. พฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้น

ผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ร่วมกัน รวมถึงการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริง เห็นได้จากการทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนทำให้ผู้เรียนได้ตั้งศักยภาพของตนเองออกมาแต่ละคนมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน บางคนอาจจะเรียนรู้โดยการปฏิบัติ บางคนอาจจะต้องรอคำแนะนำจากครูผู้สอน สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้มีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออก และยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ทำให้เกิดความรู้จักความเข้าใจอย่างถ่องแท้ และเห็นคุณค่าในสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ แคมมณี (2561 น.103) ได้กล่าวว่าการทำงานร่วมกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ร่วมกันและมีการดำเนินงานร่วมกันโดยผู้นำกลุ่มและสมาชิกกลุ่มต่างทำหน้าที่ของตนเองอย่างเหมาะสม และมีกระบวนการทำงานที่ดีเพื่อนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางสังคม และขยายขอบเขตการเรียนรู้ให้กว้างขวางขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยวนิดา อารมณีย์เพียร (2552, น.103) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องการหารทศนิยม และพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การหารทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และเทคนิค TGT สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน จำแนกเป็นรายด้าน คือด้านความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม ด้านการให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม และด้านการแสดงความคิดเห็นขณะทำงานกลุ่ม ในภาพรวมพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียกับเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเคยชินและสามารถปรับตัวเมื่อเรียนเนื้อหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น
2. ผู้สอนควรเสริมแรงและสำรวจผู้เรียนอยู่เสมอ เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด
3. ผู้สอนจำเป็นต้องควบคุมบรรยากาศในการเรียนให้เกิดความน่าเรียนอยู่เสมอ เนื่องจากมีการใช้สื่อมัลติมีเดีย ผู้เรียนเกิดความไม่คุ้นชินในการจัดการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เช่น เซต จำนวนจริง
2. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียกับตัวแปรอื่นๆ เช่น เจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสาร



บรรณานุกรม

- Boom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bradford, L. P. (1987). *Group Development*. California International Anthers: B.V.
- Catherine, B. F. (1992). How to observe Cooperative Learning Classrooms. *Educational Leadership*, 49, 59 - 62.
- Chambers, B., & Philip C Abrami,. (1991). Cooperative Learning Elementary Education Mathematics. *Journal of Educational Research*, 84, 153 - 160
- Davis, K. (2004). *Human Relation at work*. New York: McGraw Hill Company.
- Haftamu Menker, G. Y. (2559, November). Impact of Multimedia in Teaching Methematics. *International Journal of Mathematics Trends and Technology (IJMTT)*, 39(1), 80 - 82.
- Joyce, K. w., M. (1996). *Model of Teaching* (5th ed.). London: Allyn and Bacon.
- Letassy, A. N. F., E.S. (2008). Using Team-Based Learning in Endocrine Module Taught across Two Campuses. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 75(3), 103 - 110.
- Mehren, W. A. L., I.J.,. (1976). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Slavin, R. E. (1990a). *Cooperative Learning*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Slavin, R. E. (1990b). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practices*. New jersey: Prentice Hall.
- Slavin, R. E., & Nancy Karweit,. (1985). Effects of Whole - Class, Ability Grouped, and Individualized Instruction on Mathematics. *American Education Research and Journal*, 22(2), 351 - 367.
- Tarim, K. A., Fikri.,. (2007). the Effects of Cooperative Learning on Turkish Elementary Student's Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics Using TAI and STAD Methods. *Springer*(67), 85.

Wilson, J. W. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning Evolution of Learning in Secondary School Mathematics*. New York: McGraw-Hill.

กั้ววล เทียนกัณฑ์เทศน์. (2540). การวัด การวิเคราะห์ การประเมินการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

กาญจนา ไชยพันธุ์. (2549). กระบวนการกลุ่ม. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม (พ. 2). กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

กิดานันท์ มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จริยา เหนียนเฉลย. (2549). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยม. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณัฐกร สงคราม. (2553). การออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดารณี ปานทอง. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล(TAI). (สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

ทิวต์ มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน นนทบุรี: เกรท เอ็ดดูเคชั่น.

ทิตนา แชมมณี. (2561). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 22). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงกัญญา เจริญเกียรติบรร. (2547). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

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

- ประวี อ่อนสอาด. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) กับการสอนปกติ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประทีป แสงเปี่ยมสุข. (2546). กระบวนการกลุ่มภาคปฏิบัติมิติหนึ่งของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เมธีพิปส์จำกัด.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2540). "กระบวนการกลุ่ม," วิทยุวิชาการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- พจนีย์ สุขชานนา. (2548). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กาญจนบุรี: ท็อปดับเบิลเอ.
- พรพิไล เลิศวิชา. (2544). มัลติมีเดียเทคโนโลยี กับโรงเรียนในศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- พรภัทร สินดี. (2557). ผลการจัดการเรียนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. การมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. (2542, 19 สิงหาคม). ราชกิจจานุเบกษา (เล่มที่ 116 ตอนที่ 74ก,).
- พนทิพา ทับเที่ยง. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2557). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: เข้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- ภัทรรัตน์ แสงเดื่อน. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบธรรมสภาจัจฉา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความตระหนักในการรู้คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2538). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: อักษรพิพัฒน์.
- รุ่ง แก้วแดง. (2542). ประวัติการศึกษาไทย (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน.

- ล้วน สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3..). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ละมัย แก้วสุวรรณ. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศึกษาศึกษาพัฒนาคุณภาพมนุษย์)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วนิดา เงาะจันทร์. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การวัดความยาว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- วนิดา อารมณีย์เพียร. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม และพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). สื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- ศิริพร คล่องจิตต์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ TAI (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย. (2558). วิธีการสอนทั่วไป. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- ศุภกิจ เฉลิมวิสุตม์กุล. (2553). หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.4 ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562.
http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2562.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3, แก้ไขเพิ่มเติม..). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. (2561). ผลการประเมิน
PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทาง
การศึกษา.

https://drive.google.com/file/d/1XE2_ubzlwLNH5tSZjgsIM33eYdzq1IYI/view

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ:
สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). ปฏิรูปการ
เรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: สำนักงาน.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคม
ศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
จำกัด.

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2559). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่
12 (พ.ศ. 2560 - 2564).

<http://www.bpp.mua.go.th/main/download/plan/EducationPlan12.pdf>

สำรวจ หาญห้าว. (2550). การสร้างชุดการเรียนการสอนพีชคณิต ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนที่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ด้วยเทคนิคการสอนแบบ TAI. บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.).

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2551). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. กรุงเทพฯ:
เทคนิคพรินติ้ง.

สุคนธ์ธำ ธรรมพุดธ. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม
เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรม
ทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

- สุพิศ ตระกูลศุภชัย. (2547). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- หทัยกาญจน์ อินบุญมา. (2547). ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้ลึกเชิงจำนวน เรื่อง การประมาณค่า. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อนัญญา อินทรภักดี. (2558). ผลการใช้บทเรียนมัลติมีเดียแบบแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัย ศิลปากร.
- อรอุรา สุขแปดริ้ว. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้บทเรียนมัลติมีเดียรวมกับการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัย ศิลปากร.
- อัญชญา โพธิพลากร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ปริญญานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 3 [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
2. อาจารย์ ดร.ธีรเชษฐ เวืองสุขอนันต์
ตำแหน่ง อาจารย์ผู้สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์ ดร. ปุณท์พร สงวนสุทธิกุล
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
2. อาจารย์ ดร.ธีรเชษฐ เวืองสุขอนันต์
ตำแหน่ง อาจารย์ผู้สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์ณัฐวี เจริญเกียรติบวร
ตำแหน่ง ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข คุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
2. ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
3. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 35 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
	1	2	3				1	2	3		
1	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	19	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	20	0	+1	0	0.33	ไม่ผ่าน
3	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	21	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
4	+1	0	+1	0.67	คัดเลือกไว้	22	+1	0	+1	0.67	คัดเลือกไว้
5	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	23	0	+1	+1	0.67	คัดเลือกไว้
6	+1	+1	0	0.67	คัดเลือกไว้	24	+1	0	0	0.33	ไม่ผ่าน
7	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	25	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
8	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	26	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	27	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
10	0	+1	0	0.33	ไม่ผ่าน	28	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
11	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	29	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
12	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	30	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
13	0	+1	+1	0.67	คัดเลือกไว้	31	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
14	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	32	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
15	0	+1	0	0.33	ไม่ผ่าน	33	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
16	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	34	0	+1	+1	0.67	คัดเลือกไว้
17	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	35	+1	0	+1	0.67	คัดเลือกไว้
18	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้						

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 31 ข้อ และตัดข้อ 4, 6, 13, 22, 23, 34, 35 ออกให้เหลือ 24 ข้อ

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1	0.53	0.25	ตัดทิ้ง
2	0.68	0.55	คัดเลือกไว้
3	0.78	0.65	คัดเลือกไว้
4	0.50	0.20	ตัดทิ้ง
5	0.58	0.25	ตัดทิ้ง
6	0.70	0.50	คัดเลือกไว้
7	0.63	0.25	ตัดทิ้ง
8	0.50	0.30	คัดเลือกไว้
9	0.68	0.65	คัดเลือกไว้
10	0.60	0.30	คัดเลือกไว้
11	0.58	0.55	คัดเลือกไว้
12	0.58	0.35	คัดเลือกไว้
13	0.55	0.60	คัดเลือกไว้
14	0.50	0.50	คัดเลือกไว้
15	0.55	0.60	คัดเลือกไว้
16	0.60	0.40	คัดเลือกไว้
17	0.45	0.50	คัดเลือกไว้
18	0.50	0.60	คัดเลือกไว้
19	0.55	0.40	คัดเลือกไว้
20	0.50	0.50	คัดเลือกไว้
21	0.48	0.65	คัดเลือกไว้
22	0.53	0.75	คัดเลือกไว้
23	0.58	0.75	คัดเลือกไว้
24	0.50	0.70	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.45 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 0.75 โดยคัดเลือกตามเกณฑ์ได้ 20 ข้อ และตัดข้อ 1, 4, 5 และข้อ 7 เนื่องจากค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าต่ำ ได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

ตาราง 8 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ข้อที่	p	q	pq
1	0.68	0.32	0.22
2	0.78	0.22	0.17
3	0.70	0.30	0.21
4	0.50	0.50	0.25
5	0.68	0.32	0.22
6	0.60	0.40	0.24
7	0.58	0.42	0.24
8	0.58	0.42	0.24
9	0.56	0.44	0.25
10	0.45	0.55	0.25
11	0.55	0.45	0.25
12	0.60	0.40	0.24
13	0.45	0.55	0.25
14	0.50	0.50	0.25
15	0.55	0.45	0.25
16	0.50	0.50	0.25
17	0.48	0.52	0.25
18	0.53	0.47	0.25
19	0.58	0.42	0.24
20	0.50	0.50	0.25

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
 เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยใช้สูตร KR – 20 (Kruder – Richardson) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปได้ค่า
 ความเชื่อมั่น 0.75

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินวัดพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 25 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา	ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
	1	2	3				1	2	3		
1	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	14	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	15	0	+1	0	0.33	ตัดทิ้ง
3	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	16	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
4	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	17	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
5	+1	0	+1	0.67	คัดเลือกไว้	18	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
6	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	19	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
7	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	20	0	0	+1	0.33	ตัดทิ้ง
8	0	+1	+1	0.67	คัดเลือกไว้	21	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	22	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
10	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	23	+1	0	+1	0.67	คัดเลือกไว้
11	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	24	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
12	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้	25	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
13	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้						

คัดเลือกแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 -1.00 จำนวน 23 ข้อ และตัดข้อ 5, 8 และ 23 ออกให้เหลือ 20 ข้อ

ภาคผนวก ค

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. คะแนนการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ก่อนและหลัง
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	6	14	26	9	15
2	7	15	27	8	16
3	5	15	28	7	15
4	8	18	29	6	17
5	6	14	30	5	16
6	8	16	31	6	13
7	6	15	32	7	15
8	7	17	33	4	17
9	9	16	34	5	14
10	4	14	35	10	18
11	10	14	36	8	12
12	11	15	37	6	14
13	8	14	38	7	16
14	9	16	39	8	18
15	11	15	40	7	15
16	7	15	41	6	17
17	8	12	42	5	16
18	9	16	43	10	19
19	10	14	44	6	16
20	8	16	45	4	17
21	6	16	46	7	15
22	9	18	47	11	14
23	11	19	48	10	13
24	8	15	\bar{X}	7.50	15.44
25	7	14	S.D	1.93	1.62

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้ผลดังภาพประกอบ ภาพประกอบ 2

Paired Samples Test								
	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
achpre – Pair 1 achpost	-7.93750	2.43561	.35155	-8.64473	-7.23027	-22.579	47	.000

ภาพประกอบ 2 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย

จากภาพประกอบ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้ผลดังภาพประกอบ 3

One-Sample Test						
	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
achpost	6.087	47	.000	1.43750	.9624	1.9126

ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียกับเกณฑ์ร้อยละ 70

จากภาพประกอบ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดียสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 11 คะแนนการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลัง
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย

คนที่	ผู้ประเมิน		คนที่	ผู้ประเมิน	
	ตนเอง	ผู้วิจัย		ตนเอง	ผู้วิจัย
1	83	81	26	83	78
2	88	83	27	88	82
3	88	80	28	83	78
4	90	86	29	88	83
5	94	83	30	85	80
6	87	84	31	88	82
7	84	81	32	88	83
8	87	81	33	82	85
9	84	81	34	89	79
10	91	83	35	77	82
11	87	83	36	80	86
12	84	86	37	88	85
13	82	82	38	83	82
14	87	80	39	84	82
15	78	85	40	84	82
16	85	83	41	88	83
17	81	88	42	85	88
18	86	78	43	89	82
19	81	79	44	87	87
20	79	83	45	91	86
21	88	79	46	88	83
22	78	80	47	85	89
23	87	83	48	89	81
24	82	79	\bar{x}	85.33	82.54
25	83	83	S.D	3.70	2.68

ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
3. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2565

รหัสวิชา ค30202

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม2

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ เรขาคณิตวิเคราะห์ เรื่อง การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด เวลา 2 คาบ

1. ผลการเรียนรู้

สาระจำนวนและพีชคณิต

เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

- เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ด้าน Arithmetic - การคิดเลขเป็น และ Critical Thinking and Solving Problem

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถหาโปรเจกชันของจุดที่กำหนดมาให้ได้
2. นักเรียนสามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. นักเรียนสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้อย่างสมเหตุสมผล
2. นักเรียนสามารถสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษาและสัญลักษณ์ทาง

คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

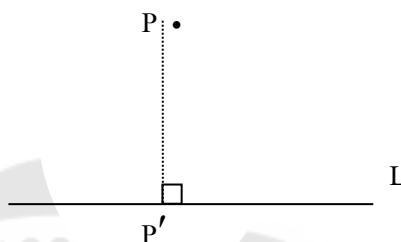
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มุ่งมั่นในการทำงาน

3. สารการเรียนรู้

โพรเจกชัน

กำหนดให้ P เป็นจุดในระนาบ และ L เป็นเส้นตรงในระนาบ ลากเส้นตรงจากจุด P ไปตั้งฉากกับเส้นตรง L ที่ P' จะเรียก P' เป็นโพรเจกชันของจุด P บนเส้นตรง L



การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด

ถ้า $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ เป็นจุด 2 จุดในระนาบ

$$\text{ระยะทาง } |P_1P_2| = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

4. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1 – 2

ขั้นนำ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้นกับนักเรียน ดังนี้

ครู : กำหนดจุด $A(-2, 3)$ นักเรียนคิดจุด A ห่างจากแกน X กี่หน่วย

นักเรียน : จุด A ห่างจากแกน X 3 หน่วย

ครู : จุด $A(-2, 3)$ นักเรียนคิดจุด A ห่างจากแกน Y กี่หน่วย

นักเรียน : จุด A ห่างจากแกน Y 2 หน่วย

2. ครูใช้คำถามกระตุ้นกับนักเรียนการหาระยะห่างจาก A กับแกน X และ Y

ครู : นักเรียนคิดว่าการหาระยะห่างจากจุดที่กำหนดให้ มีวิธีการหาอย่างไร

นักเรียน : ลากเส้นตั้งฉากจากจุดที่กำหนดไปยังแกน X และ Y

3. ครูอธิบายวิธีการจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน

ขั้นเรียนรู้ ใช้เวลาประมาณ 40 นาที

4. ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยอธิบายวิธีการจัดกลุ่ม โดยใช้เกรดคณิตศาสตร์ในเทอมที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จากนั้น ครูใช้เปอร์เซ็นต์ที่ 25, เปอร์เซ็นต์ที่ 50 และเปอร์เซ็นต์ที่ 75 ในการแบ่งนักเรียนออกเป็น 1 : 2 : 1 เป็นนักเรียนกลุ่มนักเรียนกลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง

5. ครูให้นักเรียนศึกษาคลิปวิดีโอพร้อมทั้งทำตัวอย่างในเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด ครูคอยแนะนำถ้านักเรียนไม่เข้าใจสามารถหยุดและสามารถวนกลับมาศึกษาย้อนหลังจากวิดีโอได้

6. จากนั้น ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด ผ่าน Microsoft forms ครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

ครู : สูตรการคำนวณหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดมีว่อย่างไร

$$\text{นักเรียน : } \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

7. ครูตรวจสอบความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด แล้วแจ้งนักเรียนคนที่ทำไม่ผ่าน ครูให้เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือในการอธิบายวิธีการ หลักการหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด และกลับมาทำใหม่จนกว่าจะทำถูกต้องทั้งหมด

ขั้นการทดสอบย่อย ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

8. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด โดยให้นักเรียนทำใบครบทุกตอน ผ่าน Microsoft forms โดยครูส่ง LINK หรือ QR CODE ให้นักเรียนแต่ละคน

9. ครูตรวจสอบความถูกต้อง โดยเกณฑ์การผ่าน 75% ขึ้นไป หากนักเรียนคนไหนไม่ผ่าน ครูให้เพื่อนในกลุ่มให้ความช่วยเหลือก่อนได้รับความช่วยเหลือจากครู

10. นักเรียนที่ไม่ผ่านครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยคู่ขนาน เรื่อง ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

ขั้นการคิดคะแนนกลุ่ม ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

11. ครูคิดคะแนนโดยคิดคะแนนจากสมาชิกในกลุ่มทำแบบทดสอบผ่านทุกคนในกลุ่ม กลุ่มที่ทำเสร็จเร็วและถูกต้องจะได้คะแนนเต็ม

12. ครูชี้แจงคะแนนที่ได้รับแต่ละกลุ่ม จากนั้นครูบันทึกคะแนนที่นักเรียนได้ในการสอนครั้งนี้

ขั้นสรุป ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

13. ครูตั้งคำถามและสุ่มนักเรียนในการตอบ

14. ครูตั้งประเด็นแล้วให้นักเรียนร่วมกันสรุป

5. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ			
1. คำนวนพหุคูณของจุดบนแกน X และแกน Y ได้	ตรวจแบบฝึกทักษะ	แบบฝึกทักษะที่ 1 การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
2. คำนวนระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้	ตรวจแบบฝึกทักษะ	แบบฝึกทักษะที่ 1 การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนสามารถ			
1. ให้เหตุผลเกี่ยวกับการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้อย่างสมเหตุสมผล	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตการให้เหตุผล	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
2. สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตทักษะ / กระบวนการ / การสื่อสาร / สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. ความมุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	นักเรียนมีระดับพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ ดี ถือว่าผ่าน

6. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. คลิปวิดีโอ เรื่อง ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด (<https://youtu.be/RQniqgJRwEc>)
2. แบบฝึกทักษะที่ 1 การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

7. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

7.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.2 ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.3 ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบสังเกตด้านการให้เหตุผล

คำชี้แจง ให้พิจารณาการให้เหตุผลของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่สอดคล้องกับ
เกณฑ์การให้คะแนน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน				รวม
		การให้เหตุผลของนักเรียน				
		3	2	1	0	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

- | | | |
|---------|---------|----------|
| คะแนน 3 | หมายถึง | ดีเยี่ยม |
| คะแนน 2 | หมายถึง | ดี |
| คะแนน 1 | หมายถึง | ผ่าน |

คะแนน 0 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนการให้เหตุผล

คะแนน / ความหมาย	พฤติกรรม
3 / ดีเยี่ยม	ให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนเป็นลำดับตามขั้นตอน
2 / ดี	ให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนเป็นลำดับตามขั้นตอนเป็นส่วนใหญ่
1 / ผ่าน	ให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนเป็นลำดับตามขั้นตอนบางส่วน
0 / ปรับปรุง	ให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ไม่เป็นลำดับขั้นตอน



แบบสังเกตสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
คำชี้แจง ให้พิจารณาด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษาและสัญลักษณ์ทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่สอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน				รวม
		สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์				
		3	2	1	0	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 3	หมายถึง	ดีเยี่ยม
คะแนน 2	หมายถึง	ดี
คะแนน 1	หมายถึง	ผ่าน

คะแนน 0 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษา

และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

คะแนน / ความหมาย	พฤติกรรม
3 / ดีเยี่ยม	สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนชัดเจน
2 / ดี	สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนเป็นส่วนใหญ่
1 / ผ่าน	สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนได้เพียงบางส่วน
0 / ปรับปรุง	สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอด้วยภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ ไม่ถูกต้อง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

คำชี้แจง ให้พิจารณาการให้เหตุผลของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่สอดคล้องกับ
เกณฑ์การให้คะแนน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน				รวม
		ความมุ่งมั่นในการทำงาน				
		3	2	1	0	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 3	หมายถึง	ทำงานเสร็จก่อนเวลาหรือตรงเวลา
คะแนน 2	หมายถึง	ทำงานเสร็จช้ากว่ากำหนดเล็กน้อย และมีเหตุผลประกอบ
คะแนน 1	หมายถึง	ทำงานเสร็จช้ากว่ากำหนดโดยไม่มีเหตุผลประกอบ
คะแนน 0	หมายถึง	ไม่ส่งงาน

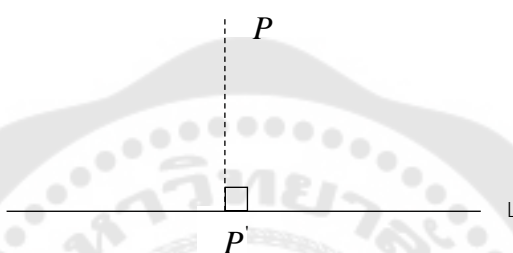
แบบฝึกทักษะที่ 1 การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

โพรเจกชัน

กำหนดให้ P เป็นจุดในระนาบและ L เป็นเส้นตรงในระนาบลากเส้นตรงจากจุด P ไปตั้งฉากกับเส้นตรง L

P' จะเรียก P' เป็นโพรเจกชันของจุด P บนเส้นตรง L



โพรเจกชันของแต่ละจุด

1. โพรเจกชันของจุด $(2, 1)$ บนแกน X คือ จุด
2. โพรเจกชันของจุด $(-4, -3)$ บนแกน Y คือ จุด
3. โพรเจกชันของจุด $(5, -6)$ บนแกน X คือ จุด
4. โพรเจกชันของจุด $(-7, 2)$ บนแกน Y คือ จุด

ข้อสังเกต ถ้า $P(x, y)$ เป็นจุดๆ หนึ่งในระนาบ

โพรเจกชันของจุด (x, y) บนแกน X คือ จุด $(x, 0)$ โพรเจกชันของจุด (x, y)

บนแกน Y คือ จุด $(0, y)$

จงหาโพรเจกชันในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. โพรเจกชันของจุด $(-4, -2)$ บนแกน Y คือ จุด
2. โพรเจกชันของจุด $(1, -5)$ บนแกน X คือ จุด
3. โพรเจกชันของจุด $(3, 6)$ บนแกน X คือ จุด
4. โพรเจกชันของจุด $(-8, 4)$ บนแกน Y คือ จุด
5. โพรเจกชันของจุด (a, b) บนแกน X คือ จุด

การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

ถ้า $A(x_1, y_1)$ และ $B(x_2, y_2)$ เป็นจุดใด ๆ ในระนาบ แล้ว

$$AB = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาระยะห่างระหว่างจุด A (1, 4) และ B (-3, 2)

วิธีทำ

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(1+3)^2 + (4-2)^2} \\ &= \sqrt{4^2 + 2^2} \\ &= \sqrt{16+4} \\ &= \sqrt{20} \\ &= 2\sqrt{5} \end{aligned}$$

ตอบ ระยะห่างจากจุด A และ B คือ $2\sqrt{5}$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาระยะห่างระหว่างจุด C (0, 0) และ D (3, 4)

วิธีทำ

ตัวอย่างที่ 3 จงแสดงว่าจุด (1, 1), (-1, -1) และ (-4, 2) เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

วิธีทำ

ตัวอย่างที่ 4 รูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดมุมทั้งสามเป็น $(6, 8)$, $(4, 6)$ และ $(-2, -2)$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่

วิธีทำ

ตัวอย่างที่ 5 จงแสดงว่าสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดเป็น $(-2, -2)$, $(2, 2)$ และ $(2\sqrt{3}, -2\sqrt{3})$ เป็นจุดยอดสามเหลี่ยมด้านเท่า

วิธีทำ

ตัวอย่างที่ 6 จงแสดงว่า $A(2, -2)$, $B(4, 0)$ และ $C(10, 6)$ เป็นจุดอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

วิธีทำ

ตัวอย่างที่ 7 จงหาจุดซึ่งอยู่บนแกน y และอยู่ห่างจากจุด $(2, 5)$ และ $(3, -7)$ เป็นระยะทางเท่ากัน

วิธีทำ

ตัวอย่างที่ 8 จงหาจุด $P(x, y)$ ซึ่งอยู่ห่างจากจุด $A(1, 7)$, $B(6, 8)$ และ $C(7, -1)$ เป็นระยะทางเท่ากัน

วิธีทำ



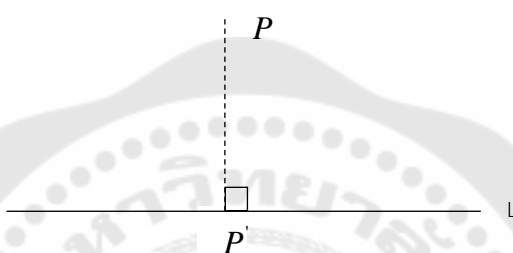
แบบฝึกทักษะที่ 1 การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด (เฉลย)

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

โพรเจกชัน

กำหนดให้ P เป็นจุดในระนาบและ L เป็นเส้นตรงในระนาบลากเส้นตรงจากจุด P ไปตั้งฉากกับเส้นตรง L

P' จะเรียก P' เป็นโพรเจกชันของจุด P บนเส้นตรง L



โพรเจกชันของแต่ละจุด

1. โพรเจกชันของจุด $(2, 1)$ บนแกน X คือ จุด $(2, 0)$
2. โพรเจกชันของจุด $(-4, -3)$ บนแกน Y คือ จุด $(0, -3)$
3. โพรเจกชันของจุด $(5, -6)$ บนแกน X คือ จุด $(5, 0)$
4. โพรเจกชันของจุด $(-7, 2)$ บนแกน Y คือ จุด $(0, 2)$

ข้อสังเกต ถ้า $P(x, y)$ เป็นจุดๆ หนึ่ง ในระนาบ

โพรเจกชันของจุด (x, y) บนแกน X คือ จุด $(x, 0)$ โพรเจกชันของจุด (x, y)

บนแกน Y คือ จุด $(0, y)$

จงหาโพรเจกชันในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. โพรเจกชันของจุด $(-4, -2)$ บนแกน Y คือ จุด $(0, -2)$
2. โพรเจกชันของจุด $(1, -5)$ บนแกน X คือ จุด $(1, 0)$
3. โพรเจกชันของจุด $(3, 6)$ บนแกน X คือ จุด $(3, 0)$
4. โพรเจกชันของจุด $(-8, 4)$ บนแกน Y คือ จุด $(0, -2)$
5. โพรเจกชันของจุด (a, b) บนแกน X คือ จุด $(a, 0)$

การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

ถ้า $A(x_1, y_1)$ และ $B(x_2, y_2)$ เป็นจุดใด ๆ ในระนาบ แล้ว

$$AB = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาระยะห่างระหว่างจุด A (1, 4) และ B (-3, 2)

วิธีทำ

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(1+3)^2 + (4-2)^2} \\ &= \sqrt{4^2 + 2^2} \\ &= \sqrt{16+4} \\ &= \sqrt{20} \\ &= 2\sqrt{5} \end{aligned}$$

ตอบ ระยะห่างจากจุด A และ B คือ $2\sqrt{5}$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาระยะห่างระหว่างจุด C (0, 0) และ D (3, 4)

วิธีทำ

$$\begin{aligned} CD &= \sqrt{(0-3)^2 + (0-4)^2} \\ &= \sqrt{3^2 + 4^2} \\ &= \sqrt{9+16} \\ &= \sqrt{25} \\ &= 5 \end{aligned}$$

ตอบ ระยะห่างจากจุด C และ D คือ 5

ตัวอย่างที่ 3 จงแสดงว่าจุด (1, 1), (-1, -1) และ (-4, 2) เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

วิธีทำ

ให้ A(1, 1), B(-1, -1) และ C(-4, 2)

$$\begin{aligned} \therefore AB &= \sqrt{(1+1)^2 + (1+1)^2} = \sqrt{4+4} = \sqrt{8} \\ &= 2\sqrt{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BC &= \sqrt{(-1+4)^2 + (-1-2)^2} = \sqrt{9+9} = \sqrt{18} \\ &= 3\sqrt{2} \end{aligned}$$

$$CA = \sqrt{(-4-1)^2 + (2-1)^2} = \sqrt{25+1} = \sqrt{26}$$

$$\therefore AB^2 + BC^2 = 8 + 16 = 26$$

$$\therefore AB^2 + BC^2 = CA^2 \quad \text{นั่นคือ } ABC \text{ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก}$$

ตัวอย่างที่ 4 รูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดมุมทั้งสามเป็น (6, 8), (4, 6) และ (-2, -2) เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่

วิธีทำ ให้ ABC เป็นสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ซึ่ง A(6, 8), B(4, 6) และ C(-2, -2)

$$\therefore AB = \sqrt{(6-4)^2 + (8-6)^2} = \sqrt{4+4} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$$

$$AC = \sqrt{(6+2)^2 + (8+2)^2} = \sqrt{64+100} = \sqrt{164} = 2\sqrt{41}$$

$$BC = \sqrt{(4+2)^2 + (6+2)^2} = \sqrt{36+64} = \sqrt{100} = 10$$

ตอบ ABC ไม่เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว $\because AB \neq AC \neq BC$

ตัวอย่างที่ 5 จงแสดงว่าสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดเป็น (-2, -2), (2, 2) และ $(2\sqrt{3}, -2\sqrt{3})$ เป็นจุดยอดสามเหลี่ยมด้านเท่า

วิธีทำ ให้ ABC เป็นสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ซึ่ง A(-2, -2), B(2, 2) และ $C(2\sqrt{3}, -2\sqrt{3})$

$$\therefore AB = \sqrt{(-2-2)^2 + (-2-2)^2} = \sqrt{32} = 4\sqrt{2}$$

$$AC = \sqrt{(-2-2\sqrt{3})^2 + (-2+2\sqrt{3})^2} = \sqrt{32} = 4\sqrt{2}$$

$$BC = \sqrt{(2-2\sqrt{3})^2 + (2+2\sqrt{3})^2} = \sqrt{32} = 4\sqrt{2}$$

จะเห็นได้ว่า $AB = AC$

$$AB = BC$$

$$AC = BC$$

ตอบ สามเหลี่ยมที่มีจุดยอดเป็น (-2, -2), (2, 2) และ $(2\sqrt{3}, -2\sqrt{3})$ เป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า

ตัวอย่างที่ 6 จงแสดงว่า A(2, -2), B(4, 0) และ C(10, 6) เป็นจุดอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

วิธีทำ $AB = \sqrt{(2-4)^2 + (-2-0)^2} = \sqrt{4+4} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$

$$AC = \sqrt{(2-10)^2 + (-2-6)^2} = \sqrt{64+64} = \sqrt{128} = 8\sqrt{2}$$

$$BC = \sqrt{(4-10)^2 + (0-6)^2} = \sqrt{36+36} = \sqrt{72} = 6\sqrt{2}$$

จะได้ $AC = AB + BC$ (เพราะว่า $8\sqrt{2} = 2\sqrt{2} + 6\sqrt{2}$)

ดังนั้น แสดงว่า A(2, -2), B(4, 0) และ C(10, 6) เป็นจุดอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

ตัวอย่างที่ 7 จงหาจุดซึ่งอยู่บนแกน y และอยู่ห่างจากจุด $(2, 5)$ และ $(3, -7)$ เป็นระยะทางเท่ากัน

วิธีทำ กำหนดจุดซึ่งอยู่บนแกน y มีพิกัดเป็น $(0, a)$ ห่างจากจุด $(2, 5)$ และ $(3, -7)$ เป็นระยะทางเท่ากัน

$$\sqrt{(0-2)^2 + (a-5)^2} = \sqrt{(0-3)^2 + (a+7)^2}$$

ยกกำลังสองทั้งสองข้าง ;

$$4 + (a-5)^2 = 9 + (a+7)^2$$

$$4 + a^2 - 10a + 25 = 9 + a^2 + 14a + 49$$

$$29 - 10a = 58 + 14a$$

$$a = -\frac{29}{24}$$

ดังนั้น จุดซึ่งอยู่บนแกน y และอยู่ห่างจากจุด $(2, 5)$ และ $(3, -7)$ เป็นระยะทางเท่ากัน

ตัวอย่างที่ 8 จงหาจุด $P(x, y)$ ซึ่งอยู่ห่างจากจุด $A(1, 7)$, $B(6, 8)$ และ $C(7, -1)$ เป็นระยะทางเท่ากัน

วิธีทำ

$$\because PA = PB$$

$$PA^2 = PB^2$$

$$(x-1)^2 + (y-7)^2 = (x-6)^2 + (y-8)^2$$

$$10x + 2y = 50$$

หรือ

$$5x + y = 25 \text{ --- (1)}$$

$$PA = PC$$

$$3\left(\frac{100}{23}\right) - 4y = 0$$

$$PA^2 = PC^2$$

$$y = \frac{75}{23}$$

$$(x-1)^2 + (y-7)^2 = (x-7)^2 + (y+1)^2$$

$$12x - 16y = 0$$

หรือ

$$3x - 4y = 0 \text{ --- (2)}$$

$$(1) \times 4;$$

$$20x + 4y = 100 \text{ --- (3)}$$

$$(3) + (2);$$

$$23x = 100$$

$$x = \frac{100}{23}$$

แทนค่า x ใน (2) จะได้

ดังนั้น จุด $P(x, y)$ คือ $P\left(\frac{100}{23}, \frac{75}{23}\right)$

แบบทดสอบย่อยที่ 1 ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

นักเรียนสามารถเข้าจาก QR CODE และLINK



LINK : https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=LqugMPloMkGeV_MCL8Lu-gHhrH0J3O1Lp1gR7nDpilBUNzNTT09NQ1lwQjVOOkFXSDFISkOzTEJPRy4u



แบบสรุปคะแนนประจำวันที่

ลำดับ	ชื่อกลุ่ม	คะแนน
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

รายละเอียดการให้คะแนนดังนี้

1. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 1 ได้คะแนน 10 คะแนน
2. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 2 ได้คะแนน 9 คะแนน
3. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 3 ได้คะแนน 8 คะแนน
4. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 4 ได้คะแนน 7 คะแนน
5. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 5 ได้คะแนน 6 คะแนน
6. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 6 ได้คะแนน 5 คะแนน
7. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 7 ได้คะแนน 4 คะแนน
8. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 8 ได้คะแนน 3 คะแนน
9. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 9 ได้คะแนน 2 คะแนน
10. กลุ่มที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบย่อยเสร็จเป็นกลุ่มที่ 10 ได้คะแนน 1 คะแนน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

<p>1. จงหาระยะห่างระหว่างจุด (2,0) และ (5,4)</p> <p>ก. $\sqrt{5}$ หน่วย</p> <p>ข. $\sqrt{7}$ หน่วย</p> <p>ค. $3\sqrt{3}$ หน่วย</p> <p>ง. 5 หน่วย</p> <p>2. วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (5,7) และผ่านจุด (3, 9) จงหาเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม</p> <p>ก. 2 หน่วย</p> <p>ข. $2\sqrt{2}$ หน่วย</p> <p>ค. $4\sqrt{2}$ หน่วย</p> <p>ง. 8 หน่วย</p> <p>3. จงหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด (-2,4) และจุด (6,-2)</p> <p>ก. (1,2)</p> <p>ข. (2,1)</p> <p>ค. (-4,3)</p> <p>ง. (3,-4)</p> <p>4. จงหาพิกัดของจุดซึ่งแบ่งภายในส่วนของเส้นตรง A(a + 3b, 2a - b) และ B(a + 6b, 8a - b) ออกเป็นอัตราส่วน 2 : 1</p> <p>ก. (a - 5b, 6a - b)</p> <p>ข. (a - 5b, 6a + b)</p> <p>ค. (a + 5b, 6a - b)</p> <p>ง. (a + 5b, 6a + b)</p>	<p>5. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ถ้า $0^\circ < \theta < 90^\circ$ ความชันของเส้นตรงมีค่าเป็นลบ</p> <p>ข. ถ้า $90^\circ < \theta < 180^\circ$ ความชันของเส้นตรงมีค่าเป็นบวก</p> <p>ค. ถ้า $\theta = 0^\circ$ ความชันของเส้นตรงมีค่าเป็นศูนย์</p> <p>ง. ถ้า $\theta \neq 90^\circ$ หาค่าความชันไม่ได้</p> <p>6. จงหาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด (4, -2) และ (4, 6)</p> <p>ก. -1</p> <p>ข. 0</p> <p>ค. 1</p> <p>ง. หาค่าไม่ได้</p> <p>7. ถ้าเส้นตรงผ่านจุด P(3, -2) และ Q(3x - 2, 4x) และมีความชัน -3 จงหาค่า x</p> <p>ก. -2</p> <p>ข. -1</p> <p>ค. 0</p> <p>ง. 1</p> <p>8. เส้นตรงลากผ่านจุด 2 จุด คือ (x_1, y_1) และ (x_2, y_2) สมการเส้นตรงตรงกับข้อใด</p> <p>ก. $\frac{y - y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$</p> <p>ข. $\frac{y + y_1}{x + x_1} = \frac{y_2 + y_1}{x_2 + x_1}$</p> <p>ค. $\frac{y - y_1}{x + x_1} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 + x_1}$</p> <p>ง. $\frac{y + y_1}{x - x_1} = \frac{y_2 + y_1}{x_2 - x_1}$</p>
--	---

<p>9. จงหาสมการเส้นตรงที่ผ่านจุด (3, 5) และจุด (-1, 7)</p> <p>ก. $x + 2y + 13 = 0$</p> <p>ข. $x + 2y - 13 = 0$</p> <p>ค. $x - 2y - 13 = 0$</p> <p>ง. $x - 2y + 13 = 0$</p> <p>10. จงหาสมการเส้นตรงที่ผ่านจุด (1, -4) และมีความชันเท่ากับ 3</p> <p>ก. $3x + y + 7 = 0$</p> <p>ข. $3x + y - 7 = 0$</p> <p>ค. $3x - y + 7 = 0$</p> <p>ง. $3x - y - 7 = 0$</p> <p>11. ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $Ax + By + C = 0$ กับจุด (x_1, y_1) คือข้อใด</p> <p>ก. $\frac{ Ax_1 + By_1 + C }{\sqrt{A^2 - B^2}}$</p> <p>ข. $\frac{ Ax_1 - By_1 - C }{\sqrt{A^2 - B^2}}$</p> <p>ค. $\frac{ Ax_1 + By_1 + C }{\sqrt{A^2 + B^2}}$</p> <p>ง. $\frac{ Ax_1 - By_1 - C }{\sqrt{A^2 + B^2}}$</p> <p>12. จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรง $6x - 8y + 4 = 0$ กับ จุด (2, -3)</p> <p>ก. 4 หน่วย</p> <p>ข. 5 หน่วย</p> <p>ค. 6 หน่วย</p> <p>ง. 7 หน่วย</p>	<p>13. จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรง $y = 3$ กับ จุด (4, 4)</p> <p>ก. 5 หน่วย</p> <p>ข. 4 หน่วย</p> <p>ค. 3 หน่วย</p> <p>ง. 2 หน่วย</p> <p>14. จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรง $x = -2$ กับ จุด (3, -1)</p> <p>ก. 5 หน่วย</p> <p>ข. 4 หน่วย</p> <p>ค. 3 หน่วย</p> <p>ง. 2 หน่วย</p> <p>15. จงหาค่า k จากสมการเส้นตรง $4x - 3y + k = 0$ ซึ่งเส้นตรงเส้นนี้สัมผัสกับวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (6, 1) และรัศมีเท่ากับ 2 หน่วย</p> <p>ก. 11 และ 31</p> <p>ข. -11 และ -31</p> <p>ค. 11 และ -31</p> <p>ง. -11 และ 31</p> <p>16. วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่ (2, 3) และเส้นตรง $7x + 24y = 11$ เป็นเส้นสัมผัสจงหาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมนี้</p> <p>ก. 2 หน่วย</p> <p>ข. 3 หน่วย</p> <p>ค. 6 หน่วย</p> <p>ง. 8 หน่วย</p>
--	--

<p>17. กำหนดเส้นตรง $Ax + By + C_1 = 0$ ขนานกับเส้นตรง $Ax + By + C_2 = 0$ เส้นตรงทั้งสองมีระยะห่างตรงกับข้อใด</p> <p>ก. $\frac{ C_1 + C_2 }{\sqrt{A^2 + B^2}}$</p> <p>ข. $\frac{ C_1 - C_2 }{\sqrt{A^2 + B^2}}$</p> <p>ค. $\frac{\sqrt{A^2 + B^2}}{ C_1 + C_2 }$</p> <p>ง. $\frac{\sqrt{A^2 + B^2}}{ C_1 - C_2 }$</p> <p>18. ถ้าเส้นตรง $3x + 4y + C = 0$ ห่างจากเส้นตรง $3x + 4y - 5 = 0$ เท่ากับ 2 หน่วย จงหาค่า C</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 15</p> <p>ค. 5 และ -15</p> <p>ง. -5 และ 15</p>	<p>19. จงหาระยะห่างระหว่างเส้นขนานเส้นตรง $4x - 3y - 12 = 0$ กับ เส้นตรง $4x - 3y + 13 = 0$</p> <p>ก. 6 หน่วย</p> <p>ข. 5 หน่วย</p> <p>ค. 4 หน่วย</p> <p>ง. 3 หน่วย</p> <p>20. จงหาระยะห่างระหว่างเส้นตรง $3x + 4y - 7 = 0$ และเส้นตรง $3x + 4y + 3 = 0$</p> <p>ก. 10 หน่วย</p> <p>ข. 6 หน่วย</p> <p>ค. 4 หน่วย</p> <p>ง. 2 หน่วย</p>
--	---

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ง	6	ง	11	ค	16	ค
2	ง	7	ง	12	ก	17	ข
3	ข	8	ก	13	ข	18	ค
4	ค	9	ข	14	ก	19	ข
5	ค	10	ง	15	ข	20	ง

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ชื่อนักเรียน.....ชื่อผู้ประเมิน.....
 กลุ่ม.....ชั้น.....เลขที่.....
 วันที่ประเมิน.....

รายการพฤติกรรม	ระดับการแสดงผลพฤติกรรม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ความรับผิดชอบ					
1. ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย					
2. ทำงานตามที่วางแผน					
3. ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม					
4. มีส่วนร่วมในการทำงาน					
บรรยากาศในการทำงาน					
5. กระตือรือร้นในการทำงานและช่วยเหลือสมาชิก					
6. การทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นไปด้วยความราบรื่น					
7. ยินดีและเต็มใจช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม					
8. ไม่มีการแสดงออกถึงความไม่พอใจไม่เห็นด้วยตามมติของกลุ่ม					

รายการพฤติกรรม	ระดับการแสดงผลพฤติกรรม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม					
9. ให้ความสำคัญในการทำงานและการให้ความช่วยเหลือ					
10. มีน้ำใจ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ต่อสมาชิกในกลุ่มด้วยความเต็มใจ					
11. ให้ความร่วมมือเมื่อสมาชิกในกลุ่มขอร้องให้ช่วยอธิบาย					
12. มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น					
การกล้าแสดงความคิดเห็น					
13. ชักถามในประเด็นที่ไม่เข้าใจกับสมาชิกในกลุ่ม					
14. การใช้วาจาที่สุภาพในการแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อนในกลุ่ม					
15. เสนอแนะหรือคัดค้านด้วยเหตุผล					
16. เสนอมุมมอง แนวคิดที่แตกต่างจากคนอื่น					
การยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น					
17. ยอมรับฟังความคิดเห็นจากสมาชิกในกลุ่ม					
18. ปฏิบัติงานด้วยความเต็มใจตามมติเสียงส่วนใหญ่ของสมาชิกในกลุ่ม					
19. แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอนแนะที่เป็นประโยชน์ต่อกลุ่ม					
20. ยอมรับเมื่อสมาชิกไม่เห็นด้วย					

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นายศุภกิตติ ช่อไสว

