

อภินิมิตนาการ



การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ
เรื่องจำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สำนักหอสมุด



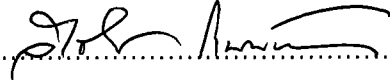
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน... 25 OCT 2012
เลขทะเบียน... 60A0019 c.2
เลขเรียกหนังสือ... 285

พ 883ก


๒๖๖

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
สิงหาคม 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" ของ เพ็ญนิภา ศรีสุข เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา มหาลัยบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร


.....ประธาน
(ดร.วีเชียร อังรองโสติสกุล)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญญา เพียรสุวรรณค์)


.....กรรมการ
(ดร.ธิติยา บงกชเพชร)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชัย วงษ์นายะ)

อนุมัติ



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณินิจ ภูพัฒน์วิบูลย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

30 สิงหาคม 2555

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความสามารถอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.บุญญา เพียรสวรรค์ ประธานที่ปรึกษา และ ดร.ธิตยา บงกชเพชร ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนวิทยานิพนธ์ สำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร บุคลากรและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

เพ็ญนิภา ศรีสุข

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	เพ็ญนิภา ศรีสุข
สถานที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. บุญญา เพียรสุวรรณค์
กรรมการที่ปรึกษา	ดร. ธิตติยา บงกชเพชร
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2555
คำสำคัญ	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวนเชิงซ้อน

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียน บ้านไร่วิทยา จังหวัดอุทัยธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 30 คน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีจำนวน 6 ชุด ใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง วิธีการดำเนินการวิจัยมี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าทีแบบหนึ่งกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 โดยมีค่า 77.19/75.33 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังจากเรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Title THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITY PACKAGES THROUGH COOPERATIVE LEARNING IN "COMPLEX NUMBERS" FOR MATAYOMSUKSA V

Author Pennipa Srisuk

Advisor Associate Professor Boonya Piansawan, Ph.D.

Co - Advisor Thitiya Bongkotphet, Ph.D.

Academic Paper Thesis M.Ed. in Science Education (Mathematics), Naresuan University, 2012

Keywords learning activity packages, cooperative, complex numbers

ABSTRACT

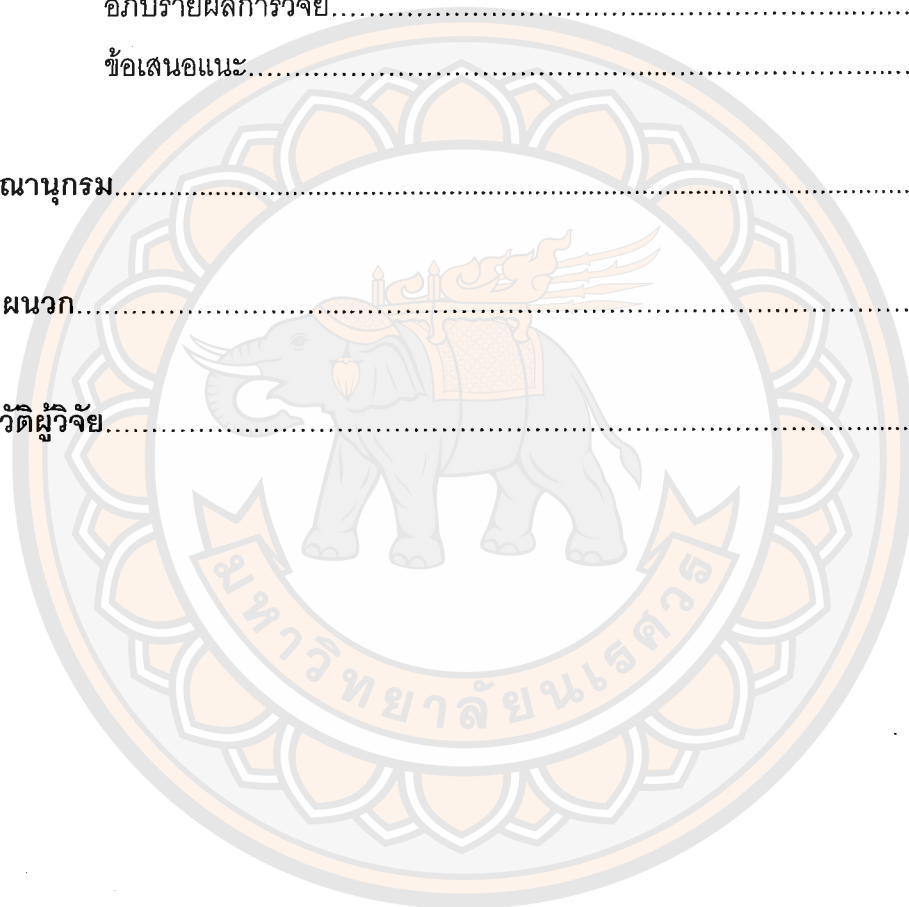
The purposes of this research were to develop mathematics learning activity packages through cooperative learning in "complex numbers" for mattayomsuksa V, and to compare students' achievement after learning with the 70 percent criterion. The sampling of this research were 30 Mattayomsuksa V in the second semester of 2011 academic year from Baanraiwithhaya School, Uthaithani, under Secondary Educational Service Area Office 42. They were selected by cluster sampling technique. There are 30 students sampling in 1 room. There are 6 packages of learning packages used in 12 hours. There are 2 research implementations were 1) Develop and calculate the efficiency of Learning activity packages and 2) Study the result of learning activity package implementation. The One group posttest only design was used for this study. The research instruments used in this study were the mathematics learning activity packages based on cooperative learning in complex numbers topic and mathematics achievement test. The data were analyzed by using t-test one sample. The findings were as follows: 1) The mathematics learning activity packages through cooperative learning in "complex numbers" had the efficiency of 77.19/75.33 which was higher than the 70/70 criteria. 2) The mathematics achievement of the subjects after being taught by using mathematics learning activity packages through cooperative learning in "complex numbers" significantly passed at least 70 percent criterion at the .05 level of significance

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	42
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	55
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	63
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	63
ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา.....	63
ขั้นตอนการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	66
4 ผลการวิจัย.....	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 บทสรุป.....	97
สรุปผลการวิจัย.....	97
อภิปรายผลการวิจัย.....	97
ข้อเสนอแนะ.....	99
บรรณานุกรม.....	100
ภาคผนวก.....	108
ประวัติผู้วิจัย.....	175



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงแหล่งผู้ให้ข้อมูล และกระบวนการดำเนินการศึกษาในการศึกษาชั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	66
2 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	67
3 แสดงค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน	70
4 แสดงตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรม การเรียนรู้.....	71
5 แสดงตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุด กิจกรรมการเรียนรู้.....	72
6 แสดงตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดเนื้อหาสาระของชุด กิจกรรมการเรียนรู้.....	74
7 แสดงโครงสร้างเวลาการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	77
8 แสดงการวิเคราะห์การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD, LT และ NHT เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน.....	78
9 แสดงแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังการทดลอง.....	85
10 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ ร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน.....	93
11 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ตามเกณฑ์ 70/70.....	95
12 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	96
13 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน.....	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบแบบ อิงเกณฑ์ของแบบทดสอบแบบปรนัยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน ค่าความเชื่อมั่นแบบโลเวท (Lovett Reliability) = 0.8890.....	124
15 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง การสร้างจำนวนเชิงซ้อน.....	126
16 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน.....	127
17 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน.....	128
18 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน.....	129
19 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว.....	130
20 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน.....	131
21 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (30 คะแนน).....	132

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แผนภาพแสดงลักษณะของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน.....	11
2 แสดงการดำเนินการศึกษา.....	64



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

จากการสำรวจความคิดเห็นครูผู้สอนที่มีประสบการณ์การสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไปเกี่ยวกับปัญหาการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเฉพาะเรื่อง จำนวนเชิงซ้อน (เพ็ญนิภา ศรีสุข, 2553, หน้า 1-5) และจากการศึกษาเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนและงานวิจัย พบปัญหาหลายประการ ได้แก่ 1) ปัญหาความสับสนในการใช้สัญลักษณ์ (a, b) ซึ่งมีความหมายได้หลายอย่าง เช่น คู่อันดับ ช่วงเปิด จำนวนเชิงซ้อน เป็นต้น 2) ปัญหาการเปลี่ยนรูปจำนวนเชิงซ้อนที่อยู่ในรูปคู่อันดับ (a, b) เป็นจำนวนเชิงซ้อนที่อยู่ในรูป $a + bi$ และการเปลี่ยนจำนวนเชิงซ้อน $a + bi$ ให้อยู่ในรูปคู่อันดับ (a, b) 3) ปัญหาการเปลี่ยนจำนวนเชิงซ้อนให้อยู่ในรูปเชิงขั้ว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจเรื่องตรีโกณมิติ เป็นต้น 4) ปัญหาเรื่องการดำเนินการบวก ลบ คูณ และหารของจำนวนเชิงซ้อนที่ไม่ถูกต้องนั้น อาจจะมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับส่วนจริงและส่วนจินตภาพ และขาดทักษะการบวก ลบ คูณ หาร พหุนาม ทำให้นักเรียนดำเนินการบวก ลบ คูณ และหารได้ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ปัญหาความเข้าใจเรื่องจำนวนเชิงซ้อนแล้ว ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ปัญหาการจัดการเรียนการสอน ซึ่งครูยังใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ไม่มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย

การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ได้มีรูปแบบในการเรียนหลายรูปแบบด้วยกันซึ่ง สลาวิน (Slavin, 1995, pp. 71-128 อ้างอิงใน ชานนท์ ศรีม่วงงาม, 2549) กล่าวถึงรูปแบบในการเรียนแบบร่วมมือที่น่าสนใจไว้หลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division: STAD) ซึ่งการเรียนรูปแบบนี้ใช้ได้กับหลายวิชาที่มีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน ชัดเจน มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ การใช้ภาษา กลศาสตร์ทักษะทางแผนที่ ข้อเท็จจริง และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 176-193) กล่าวถึงรูปแบบในการเรียนแบบร่วมมือที่น่าสนใจไว้หลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together: LT) เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนวิชาที่มีโจทย์การคำนวณ หรือการฝึกปฏิบัติการ การเรียนแบบกลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together: NHT) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ เป็นต้น การเรียนแบบร่วมมือ ถือเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน

ซึ่งแต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และความสำเร็จของกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม (วัฒนาพร กระจับทุกษ์, 2545, หน้า 174) และจากงานวิจัยของสุรางคนายาหยี (2549, หน้า 118), สุรพงษ์ ทองเวียง (2549, หน้า 74) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมแบบร่วมมือทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการปฏิสัมพันธ์กัน นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน

นอกจากนี้ก็มีผู้วิจัยหลายคนพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อที่ช่วยได้ทั้งในด้านการสอนของครูและการเรียนของนักเรียน ช่วยให้ครูจัดการเรียนการสอนด้วยความมั่นใจ ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากที่สุด ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณค่าเพราะเป็นความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง และจากงานวิจัยของ ณาชยา อ่ำขำ และคณะ (2551, หน้า 80), ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548, หน้า 101), จิตราภรณ์ ภูแก้ว (2547, หน้า 110) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และเป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างนักเรียนกับครูให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ทำให้นักเรียนรู้จักวางแผนแก้ปัญหา รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียน

จากการวิเคราะห์ปัญหาของการเรียนการสอนเรื่องจำนวนเชิงซ้อน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะแก้ปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในหัวข้อดังกล่าวโดยการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ และจากการวิเคราะห์ผลการวิจัยที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่าน่าจะเป็นรูปแบบกิจกรรมที่สามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นได้จริง

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย

1.1 เพื่อพัฒนาและประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 70/70

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 70/70

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย การสร้างจำนวนเชิงซ้อน สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน กราฟ และค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว และรากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 การสำรวจปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนและแนวทางการแก้ไข จากครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ในโรงเรียนที่มีบริบทคล้ายคลึงกับโรงเรียนบ้านไร่วิทยา

2.2 ศึกษาเอกสารหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านไร่วิทยา อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปกำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.4 วิเคราะห์เนื้อหา และสร้างกรอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.5 ศึกษาหลักการและเทคนิคการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.6 ศึกษาทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้

2.7 ผู้ให้ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน

2.8 ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 70/70 ได้แก่

2.8.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จำนวน 1 คน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จำนวน 1 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอ่อน จำนวน 1 คน เป็นนักเรียนที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความยากง่ายของกิจกรรม ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติ

2.8.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเล็ก จำนวน 15 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน หนึ่งกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จำนวน 2 คน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จำนวน 2 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอ่อน จำนวน 1 คน เป็นนักเรียนที่ให้ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 70/70

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 70/70

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา การศึกษาชั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

เดือน ตุลาคม 2554 ดำเนินการสร้างและตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เดือน ธันวาคม 2554 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 70/70

เดือน มกราคม 2555 จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปใช้จริง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดังรายละเอียดในบทที่ 3

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การศึกษาขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการในระหว่างภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยดำเนินการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ชุดของกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน ให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ที่ละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 2:2:1 ซึ่งในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดจะประกอบด้วย

1.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกให้ทราบว่าศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอะไร

- 1.3 คำชี้แจง เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดของวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากนักเรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกกำหนดระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
- 1.6 สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอก วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการทำกิจกรรม
- 1.7 สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายความรู้ให้กับนักเรียน
- 1.8 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือฝึกทักษะเพื่อให้บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้

1.9 แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่ฝึกให้นักเรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ในระหว่างเรียนมากยิ่งขึ้น

1.10 การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนตามสภาพจริงจากการปฏิบัติกิจกรรม และมีแบบทดสอบที่กำหนดขึ้นตามผลการเรียนรู้นำมาทดสอบนักเรียนหลังจากได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ

2. การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4-5 คน คละระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 2:2:1 ซึ่งนักเรียนในกลุ่มจะเรียนรู้ร่วมกัน รับผิดชอบและช่วยเหลือกัน มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) เทคนิคกลุ่มร่วมกันคิด (NHT) และเทคนิคกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ดังต่อไปนี้

2.1 เทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions: STAD) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นนักเรียนที่เรียนเก่งช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียนต่อชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนพัฒนาการ

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่ม

2.2 เทคนิคกลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together: NHT) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นการระดมความคิดและการตรวจสอบความเข้าใจ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดกลุ่ม

ขั้นที่ 2 มอบหมายงาน

ขั้นที่ 3 ร่วมกันคิด

ขั้นที่ 4 อธิบายผลงาน

ขั้นที่ 5 ยกย่องกลุ่ม

2.3 เทคนิคกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together: LT) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนบทเรียน

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

ขั้นที่ 3 การแบ่งหน้าที่

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนน

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่ม

3. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ หมายถึง การสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยมีการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือให้เหมาะสมกับเนื้อหาของวิชา ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนของแต่ละเทคนิค

4. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70 โดยมีความหมายดังนี้

70 ตัวแรก เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ ในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด ได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อยร้อยละ 70

70 ตัวหลัง เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด ได้คะแนนเฉลี่ยอย่างน้อยร้อยละ 70

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งประยุกต์มาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสำนักงาน กศน. และพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545, หน้า 126) ดังนี้

คะแนนร้อยละ 80 - 100 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนนร้อยละ 70 - 79 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดี

คะแนนร้อยละ 60 - 69 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

คะแนนร้อยละ 50 - 59 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์

คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ต่ำกว่าเกณฑ์

7. นักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เมื่อสำเร็จชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตั้งแต่ 3.0 ขึ้นไป

8. นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เมื่อสำเร็จชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่าง 2.0 – 2.99

9. นักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เมื่อสำเร็จชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่ำกว่า 2.0

สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.2 องค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.3 ขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.4 เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.5 การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.6 บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบร่วมมือ
 - 1.8.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 1.8.2 งานวิจัยในประเทศ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 2.2 แนวคิดและหลักการของชุดกิจกรรม
 - 2.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 2.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 2.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
 - 2.7 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
 - 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 2.8.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 2.8.2 งานวิจัยในประเทศ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.4 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ

1. ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

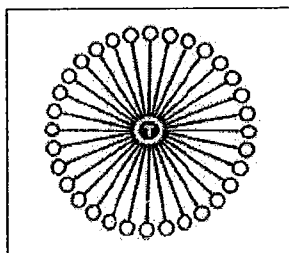
มีผู้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

สลาวิน (Slavin, 1987, p.8) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ คือ การสอนแบบหนึ่ง ซึ่งนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ปกติ 4 คน และการจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน เช่น นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ความสามารถปานกลาง 2 คน และความสามารถต่ำ 1 คน หน้าที่ของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะต้องช่วยกันทำงาน รับผิดชอบและช่วยเหลือในการเรียนซึ่งกันและกัน

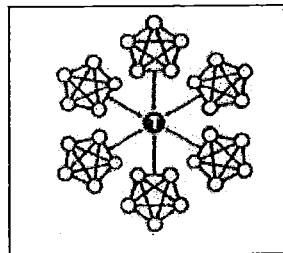
อาโจส และจอยเนอร์ (AJose and Joyner, 1990, p.198) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกระบวนการที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมีลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. ใช้การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน
2. ให้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด
3. ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. ใช้ทักษะทางสังคม
5. ใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

อาทซท์ และนิวแมน (Artzt and Newman, 1990, pp.448-452) ได้กล่าวถึงการเรียนแบบร่วมมือว่า เป็นแนวทางที่เกี่ยวกับการที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องระลึกเสมอว่าเขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนต้องแสดงความคิดเห็นและช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ครูมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้ตั้งแผนภาพ ต่อไปนี้



รูปที่ 1 ชั้นเรียนที่เป็นแบบครู
เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้



รูปที่ 2 ชั้นเรียนที่เป็นแบบ
การเรียนรู้แบบร่วมมือ

ภาพ 1 แผนภาพแสดงลักษณะของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

ที่มา: Artzt, Alice F. and Newman, Claire M., 1990

จอห์นสัน และ โฮลูเบก (Johnson, Johnson and Holubec, 1993, pp.1-3) ได้กล่าวถึงการเรียนแบบร่วมมือว่า เป็นการจัดการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่มจะขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบของสมาชิกทุกคนในกลุ่มสมาชิกทุกคนมีบทบาทชัดเจน มีทักษะทางสังคม มีการพึ่งพาอาศัยกันจนทุกคนประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

กาญจนา สุจินะพงษ์ (2539, หน้า 8) กล่าวสรุปความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่าเป็นการสอนที่จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ปกติจะจัดกลุ่มละ 4 คน โดยที่สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ความสามารถปานกลางและความสามารถต่ำ กลุ่มจะกำหนดหน้าที่สมาชิกแต่ละคนแตกต่างกัน ครูจะมอบหมายงานให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มทำงานร่วมกัน หน้าที่ของนักเรียนจะต้องช่วยกันทำงาน รับผิดชอบและช่วยเหลือกันทำงาน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของกลุ่ม หลังจากมีการทดสอบแล้วครูจะให้การเสริมแรงแก่นักเรียนของกลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยเกินเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้

อารี สันหนวี (2539, หน้า 89) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการเรียนที่ทำให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้และทางด้านจิตใจ ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคลของเพื่อน ๆ เคารพความคิดเห็นและความสามารถของผู้อื่นที่แตกต่างจากตน ตลอดจนรู้จักช่วยเหลือและสนับสนุนเพื่อน ๆ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, หน้า 54) กล่าวสรุปความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่า เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่กำหนดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆกลุ่มละประมาณ 4 คน แบบละความสามารถ เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน โดยที่สมาชิกทุกคนมีเป้าหมายในการเรียนร่วมกัน คือ เกิดการเรียนรู้หรือประสบความสำเร็จร่วมกัน เมื่อกลุ่มได้รับปัญหา ทุกคนในกลุ่มจะอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแสดงเหตุผลโต้ตอบกันหรือสนับสนุนความคิดเห็นกัน และให้เป็นหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่จะช่วยให้สมาชิกให้เข้าใจในงานให้ทุกคนสามารถอธิบายสิ่งที่ทำและให้เหตุผลได้อย่างชัดเจน มีการมอบหมายหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม อาจกล่าวโดยสรุปว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ต้องการ เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เกิดการร่วมมือ รับผิดชอบและช่วยเหลือกัน มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ไสว พักขาว (2542, หน้า 132) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นสนับสนุนซึ่งกันและกันมีความรับผิดชอบต่อร่วมกันทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2544, หน้า 3) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนที่มีการจัดกลุ่มการทำงานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มพูนแรงจูงใจทางการเรียน การเรียนแบบร่วมมือไม่ใช่วิธีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มรวมกันแบบธรรมดา แต่เป็นการรวมรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน กล่าวคือ สมาชิกแต่ละคนในทีมจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนรู้ และสมาชิกทุกคนจะได้รับการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อที่จะช่วยเหลือและเพิ่มพูนการเรียนรู้ของสมาชิกในทีม

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 174) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันโดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม

จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม

เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-5 คน คณะระดับความสามารถ คือ นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน นักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง 2 คน นักเรียนที่มีความสามารถต่ำ 1 คน ซึ่งผู้เรียนในกลุ่มจะเรียนรู้ร่วมกัน เกิดการร่วมมือ รับผิดชอบและช่วยเหลือกัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความสำเร็จของตนเองถือเป็นผลสำเร็จของกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่มถือเป็นความสำเร็จของตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

2. องค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือ

Johnson and Johnson (1989 อ้างอิงใน ทิศนา แฉมมณี, 2553, หน้า 31-37) การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่า มีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้งานและบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือได้ ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญครบ 5 ประการ ดังนี้

2.1 การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (positive interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะที่เดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะที่เดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงาน การเรียนรู้ร่วมกัน (positive goal interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (positive reward interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (positive resource interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน (positive role interdependence)

2.2 การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (face-to-face promotive interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ใ้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่างๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

2.3 ความรับผิดชอบต่อตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (individual accountability) สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริม

ให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่ที่มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็ก เพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

2.4 การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (interpersonal and small-group skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

2.5 การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (group processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครู หรือผู้เรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

จากองค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือ สามารถสรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มในทางที่ดี ช่วยเหลือและทำให้ผู้เรียนไม่สนใจเฉพาะแต่งงานของตนเองเพียงอย่างเดียวแต่จะต้องรับผิดชอบงานของทั้งกลุ่ม อีกทั้งยังมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถออกไปสู่สังคมภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือ

เปรมจิตต์ ขจรภักย์สารีเซน (2536, หน้า 8-9) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือโดยทั่วไปไว้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม

ครูสอนทักษะในการเรียนแบบร่วมมือกัน จัดกลุ่มนักเรียน บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนและบอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน

2. ขั้นสอน

ประกอบด้วยครูสอนเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสม มีการอธิบายเนื้อหาและสาธิตตัวอย่างให้นักเรียนทั้งห้องเข้าใจ เปิดโอกาสให้ซักถาม แล้วจึงมอบหมายงานให้นักเรียนทำเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

3. ขั้นทำงานกลุ่ม

นักเรียนเรียนรู้อารมณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ของตน ช่วยกันแก้ปัญหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดมากกว่าดูค่าเฉลยหรือรอคำตอบจาก ครูผู้สอน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ตรวจสอบผลงาน ถ้าเป็นงานกลุ่มสมาชิกในกลุ่มเห็นชื่อในผลงานที่ส่ง ครูอาจ ประเมินด้วยการหยิบผลงานกลุ่มขึ้นมาแล้วถามสมาชิกกลุ่มคนใดคนหนึ่งเกี่ยวกับงานชิ้นนั้น และ ถ้าเป็นงานเดี่ยวครูอาจให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มอธิบายวิธีการหาคำตอบของเขาที่ได้จาก การเรียนรู้อารมณ์ร่วมกันภายในกลุ่ม

4.2 ครูทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน เมื่อครูตรวจสอบ ผลการสอบแล้วจะคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้นักเรียนทราบและถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียน แต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป บทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม โดยอภิปรายผลการทำงานของนักเรียนและวิธีการทำงาน ของนักเรียนรวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของ ตนเองทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม

วัฒนาพร ระวังบุทช์ (2545, หน้า 174-175) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม

แบ่งกลุ่ม แนะนำระเบียบของกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แจก จุดประสงค์และการทำกิจกรรม

2. ขั้นสอน

นำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูลและมอบหมายงานให้ นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.1 ผู้เรียนเรียนรู้อารมณ์ร่วมกันในกลุ่มย่อยโดยแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ตามที่ได้รับ มอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม

3.2 ใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการทำกิจกรรม ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิคที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง ในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือหลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายงานบุคคล ในบางกรณีผู้เรียนอาจเรียนซ่อมเสริมส่วนที่ขาดตกบกพร่องต่อจากนั้นเป็นการทดสอบความรู้

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

5.1 ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่คุณเรียนไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม

5.2 ครูและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและพิจารณาว่า อะไรคือจุดเด่นของงาน และอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

ทิตานา แชมมณี (2548, หน้า 65) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบจะมีวิธีการดำเนินการหลัก ๆ ซึ่งได้แก่ การจัดกลุ่ม การศึกษาเนื้อหา การทดสอบ การคิดคะแนน และระบบการให้รางวัลแตกต่างกันออกไป เพื่อสนองวัตถุประสงค์เฉพาะ แต่ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดต่างก็ใช้หลักการเดียวกัน คือ หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการและมีวัตถุประสงค์และมุ่งตรงไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่ศึกษาอย่างมากที่สุด โดยอาศัยการร่วมมือกัน ช่วยเหลือกัน และแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน ความแตกต่างของแต่ละรูปแบบจะอยู่ที่เทคนิคในการศึกษาเนื้อหาสาระ และวิธีการเสริมแรงและการให้รางวัล เป็นประการสำคัญ

จากขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นการเตรียมความพร้อมในการเรียนซึ่งได้แก่ การจัดกลุ่มนักเรียนที่แจ่ม วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การแนะนำบทบาทหน้าที่ของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม
2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูผู้สอนนำเสนอเนื้อหา และมอบหมายงานให้นักเรียนร่วมกันปฏิบัติ
3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมกันทำงานกลุ่มและทำหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย โดยมีการดำเนินกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือในเทคนิคที่เหมาะสม

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เป็นการตรวจความถูกต้องของผลงานกลุ่มที่นักเรียนได้ร่วมกันทำ โดยครูอาจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผลงานในกลุ่มให้เพื่อน ๆ ฟัง จากนั้นจึงทำการทดสอบความรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้วเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่มซึ่งจะเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงกระบวนการทำงานและข้อบกพร่องและแนวทางการแก้ไขในการทำงานร่วมกัน

4. เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

นักการศึกษาหลายท่านได้คิดค้นเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือขึ้นมีมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้ใช้หลักการเรียนแบบร่วมมือเป็นหัวใจหลักสำคัญ ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังนี้

สลาวิน (Slavin, 1995, pp.4-13) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions: STAD) การเรียนร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ครอบคลุมความสามารถ เพศ และ เชื้อชาติ ครูจะนำเสนอบทเรียน จากนั้นนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจนกว่าจะแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ แล้วนักเรียนจะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน คะแนนจากการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยเดิมของนักเรียน (คะแนนฐาน) เป็นคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งคะแนนพัฒนาการนี้จะไปคิดรวมเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดจะได้รับประกาศนียบัตรหรือรางวัลอื่นที่ครูกำหนด วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD สามารถใช้ได้กับทุกรายวิชา ไม่ว่าจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์ ภาษา สังคมศึกษา หรือวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จนถึงระดับมหาวิทยาลัยแนวคิดสำคัญของวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD คือ การสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้ ถ้านักเรียนต้องการให้กลุ่มของตนได้รับรางวัล (team rewards) นักเรียนจะต้องช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ เห็นความสำคัญของการเรียน และเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ หลังจากครูนำเสนอบทเรียนนักเรียนจะทำงานร่วมกันอาจจะทำงานเป็นคู่แล้วเปรียบเทียบคำตอบกัน อภิปรายเมื่อมีความเห็นไม่ตรงกันและช่วยอภิปรายเมื่อเพื่อนไม่เข้าใจ มีการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา และมีการประเมินกันในกลุ่มว่าเกิดการเรียนรู้มากน้อยแค่ไหน เพื่อให้ทุกคนสามารถทำแบบทดสอบได้ แต่นักเรียนไม่สามารถช่วยเหลือกันเมื่อถึงเวลาทดสอบ ความรับผิดชอบของนักเรียนในการอธิบายความรู้ให้เพื่อนเข้าใจจะเป็นสิ่งที

ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดี ซึ่งกลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนเกิดการเรียนรู้ เพราะคะแนนของกลุ่มจะมาจากคะแนนพัฒนาการของสมาชิกในกลุ่มทุกคน

2. แบบการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Teams-Games-Tournaments: TGT) วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ TGT จะใช้กิจกรรมการเรียนรู้เหมือนการเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD แต่จะเปลี่ยนการทดสอบเป็นการแข่งขันตอบคำถามเป็นสัปดาห์ คะแนนที่สมาชิกในแต่ละกลุ่มทำจะนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม นักเรียนจะออกมาแข่งขันกันตอบปัญหาคราวละ 3 คน นักเรียนที่มาความสามารถต่ำจะแข่งขันกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงก็จะแข่งขันกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จได้เท่าเทียมกัน คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้จะนำมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะได้รับรางวัล การเรียนแบบร่วมมือจะเพิ่มความตื่นตื้นเต้นน่าสนใจด้วยการใช้การแข่งขันเกม ในการแข่งขันสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องเตรียมสมาชิกทุกคนให้พร้อมสำหรับการแข่งขัน โดยการช่วยเหลือ อธิบายเนื้อหาในเอกสารที่ครูแจกแต่เมื่อมีการแข่งขันนักเรียนจะช่วยเหลือเพื่อนไม่ได้ ดังนั้นนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบเพื่อจะทำให้เกิดการเรียนรู้

3. แบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw II) วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ Jigsaw II จะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 4 คนที่มีลักษณะแตกต่างกัน นักเรียนจะถูกกำหนดให้ศึกษาหัวข้อย่อยของเรื่องที่จะเรียน ซึ่งสมาชิกแต่ละคนที่ได้รับหัวข้อย่อยใดก็จะเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น หลังจากอ่านเรื่องย่อยที่ตนได้รับแล้วสมาชิกจากแต่ละกลุ่มที่ได้รับหัวข้อย่อยเดียวกันจะเข้ากลุ่มเพื่อศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อย่อยนั้น จากนั้นจึงกลับเข้ากลุ่มเดิมและอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ตนไปศึกษามาให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟัง สุดท้ายจึงทำการทดสอบหรือประเมินแบบอื่นเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนทั้งหมด ผลงานกลุ่มจะพิจารณาจากคะแนนพัฒนาการเหมือนวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD

4. แบบรายบุคคล (Team Accelerated Instruction: TAI) วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ TAI จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน และมีการให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนสูง การเรียนแบบร่วมมือแบบ TAI จะรวมเอาการเรียนแบบร่วมมือและการสอนเป็นรายบุคคลไว้ด้วยกัน และจะใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 จะมีการทดสอบเพื่อจัดระดับความสามารถของนักเรียน สมาชิกในกลุ่มจะศึกษาบทเรียนที่แตกต่างกันและจะช่วยกันตรวจสอบคำตอบของเพื่อนในกลุ่ม ช่วยเหลือเพื่อนหากเกิดปัญหาหรือไม่เข้าใจ และจะมีการทดสอบโดยไม่มีการช่วยเหลือจากเพื่อน และตรวจให้คะแนนโดยเพื่อนในกลุ่ม ในแต่ละสัปดาห์ครูจะรวมจำนวนบทเรียนที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเรียนสำเร็จ และจะให้รางวัลแก่กลุ่มที่สามารถทำคะแนนเพิ่มหรือมีพัฒนาการตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด และมีการให้คะแนนพิเศษสำหรับ

นักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดถูกทุกข้อหรือทำการบ้านได้สมบูรณ์ นักเรียนมีความรับผิดชอบในการช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มและทำงานที่ครูกำหนดให้ ครูจะเรียกเด็กที่มีความสามารถเท่ากันมาสอนเป็นกลุ่มย่อย จากนั้นครูปล่อยนักเรียนเข้าทำงานในกลุ่มเดิม ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เด็กที่เรียนล้าหน้าไปจะช่วยเด็กที่เรียนล้าหลังในการทำงานและตรวจแบบฝึกหัดให้ นักเรียนจะสนับสนุนและช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม เพราะนักเรียนต้องการให้กลุ่มของตนประสบความสำเร็จ นักเรียนจะเกิดความรับผิดชอบเพราะนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบด้วยตนเองโดยไม่มี การช่วยเหลือจากเพื่อน และมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จเท่าเทียมกันเพราะนักเรียนต้องแข่งขันกับตัวเองโดยทำคะแนนให้สูงกว่าระดับความสามารถเดิมของนักเรียน

5. โปรแกรมการร่วมมือในการอ่านและการเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition: CIRC) การเรียนแบบร่วมมือแบบ CIRC เป็นโปรแกรมการเรียนเพื่อความเข้าใจสำหรับสอนการอ่านและการเขียน ในระดับประถมศึกษาตอนปลายจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยครูจะจัดนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนจับคู่กัน นักเรียนจะจับคู่ทำงานร่วมกันในกิจกรรมต่าง ๆ อ่านให้เพื่อนฟัง ทำนายเรื่องที่จะอ่านว่าจะจบอย่างไร เล่าเรื่องย่อให้เพื่อนฟัง เขียนความรู้สึกที่มีต่อเรื่องที่อ่าน และฝึกสะกด ถอดความ และหาความหมายของคำศัพท์ในเรื่อง ในการทำงานกลุ่มนักเรียนจะต้องทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดทักษะ มีความเข้าใจและรู้ถึงใจความสำคัญของเรื่องที่อ่าน ในกิจกรรมการเรียนการสอนของการเรียนแบบร่วมมือแบบ CIRC จะเริ่มจากครูสอนบทเรียน นักเรียนทำงานกลุ่ม กลุ่มประเมินความพร้อม และการทดสอบ นักเรียนจะไม่ได้รับการทดสอบจนกว่าเพื่อนสมาชิกในกลุ่มตัดสินใจว่าทุกคนเข้าใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบ นักเรียนกลุ่มใดที่ทำคะแนนเฉลี่ยทั้งกิจกรรมการอ่านและการเขียนได้สูงกว่าเกณฑ์จะได้รับรางวัล

6. การตรวจสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation) วิธีนี้จะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 2-6 คน ให้นักเรียนได้ร่วมมือกันในการค้นคว้า อภิปรายและร่วมมือกันวางแผนหรือสร้างโครงการ กลุ่มจะเลือกหัวข้อที่จะศึกษาจากหัวข้อทั้งหมดที่ครูกำหนดไว้ในห้องเรียน เมื่อได้หัวข้อสมาชิกแต่ละคนจะเลือกหัวข้อย่อยไปศึกษาเป็นรายบุคคลและทำกิจกรรมของตนเองจนสำเร็จแล้วรายงานต่อกลุ่มของตนเอง กลุ่มจะอภิปรายผลงานของสมาชิกแต่ละคนเพื่อรวมเป็นผลงานของกลุ่ม จากนั้นแต่ละกลุ่มจะนำเสนอผลงานของกลุ่มให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง นอกจากนี้วิธีการเรียนแบบร่วมมือที่มีลักษณะคล้ายกับ Group Investigation ได้แก่ วิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ Co-op Co-op

7. แบบการเรียนด้วยกัน (Learning Together) วิธีการเรียนแบบร่วมมือวิธีนี้จะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน กำหนดงานให้แต่ละกลุ่ม 1 อย่าง สมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือกันทำงาน มีการให้รางวัลเมื่อผลงานกลุ่มสำเร็จ

คาแกน (Kagan, 1994, pp.12-15) ได้เสนอแนวการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม มีเทคนิคดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมโต๊ะกลม (Roundrobin) เป็นวิธีการที่ครูให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสเสนออะไรบางอย่างในชั้นเรียนที่ทุกคนจนครบทุกคน เช่น แสดงความคิดเห็น เล่านิทาน แนะนำตนเอง และอื่น ๆ วิธีนี้มีประโยชน์ในการสร้างความเป็นกันเอง ความรักหมู่คณะ และสร้างทีมงาน (teambuilding)

2. มุมสนทนา (Corners) นักเรียนกลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่มก็ได้ถอยเข้าไปอยู่ในมุมห้อง ฟัง และบันทึกการอภิปรายของนักเรียนที่อยู่กลางห้องแล้วรายงานผลต่อชั้นเรียน วิธีนี้มีประโยชน์ในการให้นักเรียนได้ฟังแนวคิดของผู้อื่นที่ต่างไปจากตน ใช้กับการอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ความคิดเกี่ยวกับค่านิยม การตั้งสมมติฐาน และการสรุปความ ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนทราบและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและรู้จักเพื่อนร่วมชั้นดีขึ้น (class building)

3. การเล่นเกมแบบ (Match mine) ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งเรียงวัตถุ เช่น เรียงวัตถุบนกระดานหมากรุก หรือแผ่นตารางที่คล้าย ๆ กัน แล้วบอกให้เพื่อนเรียงให้เหมือนกัน โดยไม่ให้ดู โดยให้ทำตามคำบอกเท่านั้นวิธีนี้ใช้ประโยชน์ในการสร้างทักษะการสื่อสาร (communication building) ฝึกทักษะการใช้คำพูด และการเล่นเกมเนื่องจากนักเรียนต้องเปลี่ยนกันเป็นผู้บอก

4. ร่วมกันคิด (Numbered heads together) ครูให้หมายเลขกับนักเรียนทุกกลุ่ม เช่น หมายเลข 1, 2, 3 และ 4 เป็นต้น ครูถามคำถามให้นักเรียนในกลุ่มปรึกษากัน แล้วเรียกให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งในแต่ละกลุ่มตอบ วิธีนี้ใช้ในการทบทวนความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและทบทวนก่อนสอบทำให้นักเรียนจดจำได้แม่นยำยิ่งขึ้น

5. บัตรคำช่วยจำ (Color-code Co-op Cards) เป็นวิธีการที่ฝึกให้นักเรียนจดจำข้อมูล เช่น วิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนเล่นเกมโดยใช้บัตรคำถาม บัตรคำตอบที่แต่ละกลุ่มไปเตรียมมาก่อน ครูอาจจะเป็นผู้ถามเองหรือให้กลุ่มที่เตรียมมาเป็นผู้ถาม และมีการให้คะแนนกลุ่มที่ตอบถูกต้องตามเฉลย แต่ต้องให้โอกาสกลุ่มปรึกษาและช่วยเหลือกันในการตอบ เมื่อตอบถูกจะมีการปรบมือชมเชย ประโยชน์ที่ได้ คือ จดจำได้มาก เกิดกำลังใจ และส่งเสริมการช่วยเหลือกัน

6. คู่ตรวจ (Pairs check) นักเรียนกลุ่มละ 4 คน จับคู่กันภายในกลุ่มเป็น 2 คู่ แต่ละคู่ให้คนหนึ่งทำแบบฝึกหัดอีกคนคอยช่วย เมื่อทำได้ 2 ข้อ แล้วเปรียบเทียบคำตอบกับอีกคู่หนึ่งในกลุ่มเดียวกัน แล้วเปลี่ยนคนทำต่อไปใหม่จนจบแบบฝึกหัด การได้ช่วยเหลือกัน การตรวจงานกันเองจะเป็นการสร้างเสริมกำลังใจในการทำงาน

7. การสัมภาษณ์ 3 ขั้น (Three step interview) นักเรียนในกลุ่มจับคู่กัน 2 คู่ แต่ละคนถามเพื่อนเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียน เช่น ความคิดเกี่ยวกับบทกลอนเรื่องที่ย่าน หรือการสรุปบทความ เป็นขั้นที่ 1 แล้วเปลี่ยนคนตอบมาเป็นคนถาม เป็นขั้นที่ 2 หลังจากนั้นผลัดกันเล่าให้กลุ่มฟังว่าเพื่อนพูดอะไรบ้าง เป็นขั้นที่ 3 วิธีนี้ส่งเสริมการมีส่วนร่วม การฟัง การแสดงความคิดเห็น ตลอดทั้งการพัฒนาความคิดรวบยอดด้วย

8. คิดอภิปรายคู่ (Think-Pair share) ให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม ต่างคนต่างคิดเกี่ยวกับหัวข้อหรือคำถามของครู อภิปรายกับคู่ของตนแล้วรายงานต่อชั้นเรียน วิธีนี้ใช้กับบทเรียนที่ต้องการสรุปความ ตั้งสมมติฐาน อนุมาน อุปมา และการประยุกต์ ซึ่งจะส่งผลต่อการมีส่วนร่วมและการพัฒนาความคิด

9. เครือข่ายความคิด (Team word-Webbing) นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแนวความคิดหลักและองค์ประกอบย่อยของความคิดหลัก พร้อมกับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลักกับองค์ประกอบลงบนแผ่นกระดาษเป็นลักษณะของแผนภูมิความรู้ วิธีนี้ใช้ในการวิเคราะห์ทางความคิดหรือผลออกไปสู่องค์ประกอบย่อยหรือเหตุ ทำให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างความคิดและองค์ประกอบต่าง ๆ หรือระหว่างผลกับเหตุหลายประการ แล้วเสนอต่อชั้นเรียนหรือส่งครู ในทางสังคมแล้วทำให้นักเรียนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนมากขึ้น วิธีนี้ช่วยพัฒนาความคิดเช่นเดียวกับวิธีที่ 7-8

10. รอบโต๊ะ (Roundtable) ครูถามคำถามแล้วให้นักเรียนคนที่ 1 ตอบข้อที่ 1 คนที่ 2 ตอบข้อที่ 2 คนที่ 3 ตอบข้อที่ 3 และคนที่ 4 ตอบข้อที่ 4 ลงบนกระดาษ และให้มีการปรึกษากันได้ หลังจากนั้นจึงมีการตรวจจากการเฉลยของครู วิธีนี้เหมาะที่จะใช้กับการประเมินความรู้เก่า ทบทวนความจำ ถ้าเป็นชิ้นงานควรให้นักเรียนทำกันคนละส่วน ประโยชน์ทางสังคม คือ ทุกคนมีโอกาสทำและเป็นการสร้างทีมงาน

11. วงกลมซ้อน (Inside-Outside circle) ให้นักเรียนนั่งหรือยืนเป็นรูปวงกลม 2 วง จำนวนเท่ากัน วงในหันหน้าออก วงนอกหันหน้าเข้า คนอยู่ตรงกันจับคู่กัน เมื่อครูถามคำถามทั้ง 2 คนปรึกษากันแล้วตอบคำถามคำถามต่อไป ครูให้นักเรียนขยับเปลี่ยนที่กันทำอย่างนี้ต่อไป วิธีนี้ใช้กับบทเรียนที่ต้องการตรวจสอบความเข้าใจทบทวนความรู้เก่า ทำให้นักเรียนมีโอกาสพบและปรึกษาเพื่อนแทบทุกคน

12. เพื่อนร่วมงาน (Partners) นักเรียนในกลุ่มจับคู่กันไปปรึกษากับอีกคู่ในกลุ่มอื่น แล้วนำความรู้ที่ได้มาปรึกษากับอีกคู่ในกลุ่มเดิมของตน วิธีนี้เหมาะกับการสอนบทเรียนใหม่ การ

พัฒนาแนวความคิด และเพิ่มความจำและนักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสารและการนำเสนอข้อมูลด้วย

13. สะสมความรู้ (Jigsaw) นักเรียนในกลุ่มไปทำงานในปัญหาใดปัญหาหนึ่งกับกลุ่มอื่น ๆ ไม่ซ้ำกัน เมื่องานเสร็จกลับมาเข้ากลุ่มเดิม แล้วสอนเพื่อนในสิ่งที่ตนได้รู้มา ทำให้ทั้งกลุ่มได้รับความรู้เพิ่มเติมโดยเท่าเทียมกันวิธีนี้ใช้กับการเรียนความรู้ใหม่ และการทบทวนความรู้เก่าเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันอย่างเท่าเทียมกัน

วัฒนาพร กระจับทุกษ์ (2545, หน้า 176-193) ได้กล่าวถึงเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. ปริศนาความคิด (Jigsaw)

เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมความร่วมมือ และการถ่ายทอดความรู้ระหว่างเพื่อนในกลุ่มเทคนิคนี้ใช้กันมากในรายวิชาที่ผู้เรียนต้องเรียนเนื้อหาวิชาจากตำราเรียน เช่น สังคมศึกษา ภาษาไทย ขั้นตอนกิจกรรมประกอบด้วย

1.1 ครูแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

1.2 จัดผู้เรียนให้มีความสามารถคล้ายกัน เรียกว่า "กลุ่มบ้าน" (Home Groups) แล้วมอบหมายให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาหัวข้อที่ต่างกัน

1.3 ผู้เรียนที่ได้รับหัวข้อเดียวกันจากแต่ละกลุ่มมานั่งด้วยกัน เพื่อทำงานและศึกษาร่วมกันในหัวข้อดังกล่าว เรียกว่า "กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ" (Expert Groups)

1.4 สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับไปกลุ่มเดิมของตน ผลัดกันอธิบายเพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟังจนครบทุกหัวข้อ

1.5 ครูทดสอบเนื้อหาที่ศึกษาแล้วให้คะแนนรายบุคคล

2. ปริศนาความคิด 2 (Jigsaw II)

เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นจากเทคนิคเดิม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมช่วยเหลือกันและพึ่งพาอาศัยกันในกลุ่มมากขึ้น กระบวนการของ Jigsaw II เหมือนเดิมทุกประการเพียง แต่ในช่วงของการประเมินผล ครูจะนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะติดประกาศไว้ที่ป้ายประกาศของห้อง

3. กลุ่มร่วมมือแข่งขัน (Teams – Games - Tournaments) TGT

เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นหรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจน เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การใช้

ภาษา ภูมิศาสตร์และทักษะการใช้แผนที่และความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นตอนของกิจกรรมประกอบด้วย

3.1 ครูนำเสนอบทเรียนหรือข้อความใหม่แก่ผู้เรียน โดยอาจนำเสนอด้วยสื่อการสอนที่น่าสนใจหรือใช้การอภิปรายทั้งห้องโดยครูเป็นผู้ดำเนินการ

3.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยจัดให้ความสามารถและเพศ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน (เรียกกลุ่มนี้ว่า Study Group หรือ Home group) กลุ่มเหล่านี้จะศึกษาบททวนเนื้อหาข้อความที่ครูนำเสนอ สมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถสูงกว่าจะช่วยเหลือสมาชิกที่มีความสามารถด้อยกว่าเพื่อเตรียมกลุ่มสำหรับการแข่งขันในช่วงท้ายสัปดาห์หรือท้ายบทเรียน

3.3 จัดการแข่งขันโดยจัดโต๊ะแข่งขันและทีมแข่งขัน (Tournament Teams) ที่มีตัวแทนของแต่ละกลุ่ม (ตามข้อ 2) ที่มีความสามารถใกล้เคียงมาร่วมแข่งขันกันตามรูปแบบและกติกาที่กำหนด ข้อคำถามที่ใช้ในการแข่งขันจะเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมาแล้วและมีการฝึกฝนเตรียมพร้อมในกลุ่มมาแล้ว ควรให้ทุกโต๊ะแข่งขันเริ่มแข่งขันพร้อมกัน

3.4 ให้คะแนนการแข่งขัน โดยให้จัดลำดับคะแนนผลการแข่งขันในแต่ละโต๊ะแล้วผู้เล่นจะกลับเข้ากลุ่มเดิม (Study Group) ของตน

3.5 นำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม ทีมที่ได้คะแนนรวมหรือค่าเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับรางวัล

4. กลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams and Achievement Divisions) STAD

เทคนิคนี้พัฒนาเพิ่มเติมจากเทคนิค TGT แต่จะใช้การทดสอบรายบุคคลแทนการแข่งขัน มีขั้นตอนกิจกรรมดังนี้

4.1 ครูนำเสนอประเด็นหรือเนื้อหาใหม่ โดยอาจนำเสนอด้วยสื่อที่น่าสนใจโดยใช้การสอนโดยตรงหรือตั้งประเด็นอภิปราย

4.2 จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกัน มีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

4.3 แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาบททวนเนื้อหาที่ครูนำเสนอจนเข้าใจ

4.4 ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบ (Quiz) เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

4.5 ตรวจสอบคำตอบของผู้เรียน นำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

4.6 กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุด (ในกรณีที่แต่ละกลุ่มมีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากัน ให้ใช้คะแนนเฉลี่ยแทนคะแนนรวม) จะได้รับคำชมเชยโดยอาจตีประกาศไว้ที่บอร์ด หรือป้ายนิเทศของห้องเรียน

5. กลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ (Team Assisted Individualization) TAI

กิจกรรมนี้เน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล มากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่ม เหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มผู้เรียนจะคล้ายกับเทคนิค STAD และ TGT แต่ในเทคนิคนี้ ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงานขั้นตอนของกิจกรรมประกอบด้วย

5.1 จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบคละความสามารถกลุ่มละ 2-4 คน

5.2 ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วหรือศึกษาประเด็น เนื้อหาใหม่ โดยการอภิปรายสรุปข้อความรู้หรือถามตอบ

5.3 ผู้เรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 1 แล้วจับคู่กันภายในกลุ่มของตน เพื่อแลกเปลี่ยนกันตรวจใบงานที่ 1 และอธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของตัวเอง หากผู้เรียนคู่ใดทำใบงานที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ให้ทำใบงานชุดที่ 2 แต่หากคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 75 ให้ผู้เรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 หรือ 4 จนกว่าจะทำได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไปจึงจะผ่าน

5.4 ผู้เรียนทุกคนทำการทดสอบ (Quiz)

5.5 นำคะแนนผลการทดสอบของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม หรือใช้คะแนนเฉลี่ย (กรณีจำนวนคนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน)

5.6 กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัลหรือตีประกาศชมเชย

6. กลุ่มสืบค้น (Group Investigation) GI

เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่สำคัญอีกรูปแบบหนึ่ง เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนเพื่อเตรียมการทำโครงการกลุ่มหรือทำงานที่ครุมอบหมายก่อนใช้เทคนิคนี้ครุควรฝึกทักษะการสื่อสารและทักษะทางสังคมให้แก่ผู้เรียนก่อน เทคนิคนี้เหมาะสำหรับการสืบค้นความรู้หรือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบในประเด็นหรือหัวข้อที่สนใจ เช่น การเรียนในวิชาชีววิทยา หรือสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการเรียนรู้ประกอบด้วย

6.1 ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย ทบทวนเนื้อหาหรือประเด็นที่กำหนด

6.2 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ คละความสามารถกลุ่มละ 2-4 คน

6.3 แบ่งเรื่องที่จะศึกษาเป็นหัวข้อย่อย แต่ละหัวข้อจะเป็นใบงานที่ 1 ใบงานที่ 2 ใบงานที่ 3 เป็นต้น

2 5 OCT 2012



6.4 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเลือกทำหนึ่งหัวข้อ (ใบงานเพียงใบเดียว) โดยให้ผู้เรียน ^{1.6040019 0.2} ^{สำนักหอสมุด} ^{OK} ²⁵⁵ ที่เรียนอ่อนในกลุ่มเลือกข้อย่อยที่จะศึกษาก่อนหรืออาจให้ผู้เรียนในกลุ่มแบ่งกันหาคำตอบตาม ^{ท88ก} ²⁵⁵ ใบงาน แล้วนำคำตอบทั้งหมดมารวมกันเป็นคำตอบที่สมบูรณ์

6.5 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเรื่องจากใบงานที่ศึกษาจนเป็นที่เข้าใจ ²⁵⁵ ของทุกคนในกลุ่ม

6.6 ให้แต่ละกลุ่มรายงานผลการศึกษา โดยเริ่มจากกลุ่มที่ทำใบงานที่ 1 จนถึง ²⁵⁵ กลุ่มที่ทำใบงานสุดท้าย แล้วชมเชยกลุ่มที่ทำงานได้ถูกต้องที่สุด

7. กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together) LT

วิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนวิชาที่มีโจทย์การคำนวณหรือการฝึกปฏิบัติการ ²⁵⁵ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

7.1 ครูและนักเรียน อภิปราย สรุปเนื้อหาในคาบเรียนที่แล้ว

7.2 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มละความสามารถกัน กลุ่มละ 4-5 คน

7.3 ครูแจกใบงานกลุ่มละ 1 แผ่น

7.4 แบ่งหน้าที่ของผู้เรียนในกลุ่มดังนี้

คนที่ 1 อ่านคำสั่งหรือขั้นตอนในการดำเนินงาน

คนที่ 2 ฟังขั้นตอนและจดบันทึก

คนที่ 3 อ่านคำถามและหาคำตอบ

คนที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (ข้อมูล)

7.5 แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบเพียงแผ่นเดียวหรือส่งงานหนึ่งชิ้น ผลงานที่ ²⁵⁵ เสร็จและส่งเป็นผลงานที่ทุกคนในกลุ่มยอมรับ ซึ่งทุกคนในกลุ่มจะได้คะแนนเท่ากัน

7.6 ปิดประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

8. กลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) NHT

เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ ขั้นตอนการ ²⁵⁵ เรียนประกอบด้วย

8.1 เตรียมประเด็นปัญหา ข้อคำถามที่จะให้ผู้เรียนศึกษา

8.2 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่เก่งหนึ่งคน ²⁵⁵ ผู้เรียนที่ปานกลางสองคน ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหนึ่งคน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว

8.3 ถามคำถาม มอบหมายงานให้ทำ

8.4 ให้ผู้เรียนอภิปรายในกลุ่มย่อยจนมั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจคำตอบ

8.5 ครูถามคำถามในประเด็นที่กำหนดโดยเรียกหมายเลขประจำตัวผู้เรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตอบ

8.6 ให้คำชมเชยกลุ่มที่สมาชิกในกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องมากที่สุด ผู้เรียนทุกคนตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำตอบที่ตนและกลุ่มร่วมกันศึกษา ชักถาม ทำความเข้าใจข้อคำตอบจนกระจ่างชัดเจน

9. กลุ่มร่วมมือ (Co-op Co-op)

เป็นเทคนิคที่เน้นการร่วมกันทำงาน โดยสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถและความถนัดต่างกันได้แสดงบทบาทหน้าที่ที่ตนถนัดได้เต็มที่ ผู้เรียนเก่งได้ช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อน เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการคิดระดับสูงทั้งการวิเคราะห์ และสังเคราะห์และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้สอนในวิชาใดก็ได้ มีขั้นตอนกิจกรรมดังนี้

- 9.1 กำหนดขอบข่ายประเด็น หรือเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา
- 9.2 ผู้เรียนทั้งชั้นเรียน ร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดประเด็นหรือหัวข้อที่จะศึกษา
- 9.3 กำหนดกลุ่มย่อย โดยให้สมาชิกกลุ่มความสามารถคละกัน
- 9.4 แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่จะศึกษา
- 9.5 สมาชิกในแต่ละกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย แล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ โดยให้สมาชิกแต่ละคนเลือกศึกษาหัวข้อย่อยคนละหนึ่งหัวข้อ
- 9.6 สมาชิกนำผลงานมารวมกันเป็นผลงานกลุ่ม อาจมีการอ่านทบทวนและปรับแต่งภาษาให้ผลงานกลุ่มที่ทำร่วมกันมีความสละสลวยต่อเนื่อง เตรียมผู้ที่จะนำเสนอผลงานกลุ่ม
- 9.7 นำผลงานกลุ่มเสนอต่อชั้นเรียน
- 9.8 ทุกกลุ่มช่วยกันประเมินผล โดยประเมินทั้งกระบวนการทำงานกลุ่มและผลงานกลุ่ม

จากเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือนั้นมีหลากหลายวิธี ในแต่ละวิธีจะมีลักษณะเด่นเฉพาะของตนและมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) เทคนิคกลุ่มร่วมกันคิด (NHT) และเทคนิคกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ซึ่งจากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ดังนี้

1. เทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions: STAD) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียนต่อชั้นเรียน

ครูเป็นผู้นำเสนอบทเรียนโดยใช้เทคนิคการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ หรืออาจตั้งประเด็นปัญหาให้นักเรียนอภิปราย และเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในบทเรียน

1.2 ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน คละระดับความสามารถ ซึ่งมีระดับความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน หรือสูง 2 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน ครูมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายค้นหาคำตอบร่วมกันและทบทวนบทเรียนที่ครูนำเสนอ ซึ่งนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงจะต้องช่วยอธิบายให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่เรียน เน้นการช่วยเหลือกันของสมาชิกในกลุ่มและการยอมรับสมาชิกในกลุ่มที่เรียนอ่อน เพื่อเตรียมความพร้อมในการทดสอบย่อยต่อไป

1.3 ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย

ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลตามความสามารถของตน ซึ่งนักเรียนไม่สามารถปรึกษาและช่วยเหลือกันได้

1.4 ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนพัฒนาการ

นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับคะแนนพื้นฐาน ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยจากการทดสอบย่อยหลาย ๆ ครั้งที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ จะเป็นคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน

1.5 ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่ม

นำคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนรวมเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดจะได้รับประกาศนียบัตรหรือรางวัลอื่นที่ครูกำหนด ดังนั้นผลงานของกลุ่มจะประสบผลสำเร็จได้นั้นสมาชิกในกลุ่มต้องช่วยเหลือ และร่วมมือกันให้ทุกคนเกิดการเรียนรู้

2. เทคนิคกลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together: NHT) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 จัดกลุ่ม

ครูจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน คละระดับความสามารถ ซึ่งมีระดับความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน หรือสูง 2 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน แต่ละคนจะมีหมายเลขประจำตัว เช่น 1, 2, 3 และ 4

2.2 ขั้นที่ 2 มอบหมายงาน

ครูมอบหมายงานให้นักเรียนปฏิบัติ หรือตั้งประเด็นปัญหาถามนักเรียน

2.3 ขั้นที่ 3 ร่วมกันคิด

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติงาน หรืออภิปรายค้นหาคำตอบจนมั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจ

3. เทคนิคกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together: LT) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 การทบทวนบทเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปเนื้อหาที่เรียนในคาบเรียนที่แล้ว เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนและทำความเข้าใจในบทเรียนที่ได้เรียนในคาบเรียนที่ผ่านมา

3.2 ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน คละระดับความสามารถ ซึ่งมีระดับความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน หรือสูง 2 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน ครูมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่นอภิปรายค้นหาคำตอบร่วมกันและทบทวนบทเรียนที่ครูนำเสนอ

3.3 ขั้นที่ 3 การแบ่งหน้าที่

ในแต่ละกลุ่มทุกกลุ่มจะแบ่งหน้าที่ของนักเรียนในกลุ่ม ดังนี้

คนที่ 1 อ่านคำสั่งหรือขั้นตอนในการดำเนินงาน

คนที่ 2 ฟังขั้นตอนและจดบันทึก

คนที่ 3 อ่านคำถามและหาคำตอบ

คนที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (ข้อมูล)

3.4 ขั้นที่ 4 การคิดคะแนน

นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบเพียงแผ่นเดียวหรือส่งงานหนึ่งชิ้น ผลงานที่เสร็จและส่งเป็นผลงานที่ทุกคนในกลุ่มยอมรับ ซึ่งทุกคนในกลุ่มจะได้คะแนนเท่ากัน

3.5 ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่ม

ครูปิดประกาศชมเชยหรือให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ดังนั้นผลงานของกลุ่มจะประสบผลสำเร็จได้นั้นสมาชิกในกลุ่มต้องช่วยเหลือ และร่วมมือกันให้ทุกคนเกิดการเรียนรู้

3.6 ขั้นที่ 6 อธิบายผลงาน

ครูสุ่มเรียกนักเรียนคนใดคนหนึ่งในแต่ละกลุ่มจากหมายเลขประจำตัวให้ อธิบายผลงาน หรือตอบปัญหา

3.7 ขั้นที่ 7 ยกย่องกลุ่ม

กลุ่มที่มีสมาชิกในกลุ่มอธิบายผลงาน หรือตอบคำถามได้ถูกต้องมากที่สุด จะได้รับคำชมเชยหรือรางวัล

จากการศึกษาเทคนิคในการเรียนแบบร่วมมือซึ่งมีหลากหลายเทคนิค และจากที่ผู้วิจัยได้สำรวจปัญหาการเรียนการสอนเรื่อง จำนวนเชิงซ้อน พบว่า นักเรียนมีความคิดรวบยอด ผิดพลาดหลายแห่ง ดังนั้น การเรียนแบบร่วมมือสามารถช่วยได้ โดยเฉพาะการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division: STAD) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เน้นให้นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน เทคนิคการเรียนแบบกลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together: NHT) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เน้นการระดมความคิด การสรุปความเข้าใจร่วมกัน ทบทวน การตรวจสอบความเข้าใจ และการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together: LT) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เน้นการมีส่วนร่วมในหน้าที่ของทุกคนภายในกลุ่ม ในการวิจัยครั้งนี้

5. การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1989, pp.235-237) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือใช้ได้เป็นอย่างดีกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและกระบวนการและสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้อย่างคล่องแคล่วและมีความหมายด้วยเหตุผลดังนี้

5.1 มโนคติและทักษะทางคณิตศาสตร์สามารถเรียนได้ดีในกระบวนการที่เป็นพลวัต (Dynamic Process) ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแข่งขัน การเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นลักษณะที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมมากกว่าที่จะเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้ การสอนคณิตศาสตร์โดยปกติอยู่บนพื้นฐานที่ว่านักเรียนเป็นผู้ดูดซับข้อมูลความรู้จากการฝึกซ้ำและจากการให้แรงเสริม การมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแข่งขันเป็นการท้าทายสมองสำหรับนักเรียนทุกคนและการอยากรู้ อยากเห็นจะช่วยกระตุ้นให้มีการอภิปรายกับคนอื่น

5.2 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการอาสาซึ่งกันและกัน (Interpersonal Enterprise) การพูดผ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะแก้ปัญหาให้ถูกต้องได้อย่างไร การอธิบายยุทธวิธีการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการวิเคราะห์ปัญหากับเพื่อนจะทำให้เกิดการหยั่งรู้ (Insight) มีวิธีการให้เหตุผลระดับสูงและเกิดการเรียนรู้ระดับสูง ในกลุ่มย่อยนักเรียนมีความสะดวกในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากกว่าการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น

5.3 การเรียนเป็นกลุ่ม มีโอกาสในการสร้างความร่วมมือในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพแต่ในโครงสร้างของการแข่งขัน และการเรียนรายบุคคลนักเรียนไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันจะทำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนการวิเคราะห์ปัญหาและเลือกยุทธวิธีร่วมกับคนอื่น ในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลอาจเป็นไปแบบไม่เต็มใจหรือให้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์

5.4 การร่วมมือส่งเสริมความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าการแข่งขันและการเรียนแบบรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมการค้นพบ การเลือกใช้ยุทธวิธี การให้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ การสร้างแนวคิดใหม่ การถ่ายโยงยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์และข้อเท็จจริงกับปัญหาย่อย ๆ ไปสู่รายบุคคล (นั่นคือการถ่ายโยงจากกลุ่มไปสู่รายบุคคล)

5.5 การทำงานร่วมมือกัน นักเรียนจะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เป็นการสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้โมเมติ กระบวนการและยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ที่นักเรียนที่ทำงานร่วมกันในกลุ่มมีแนวโน้มที่จะชอบและเห็นคุณค่าของแต่ละคน และเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของคนอื่น มีความสัมพันธ์กันทางบวกระหว่างเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง (Self - esteem) เกิดการยอมรับความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

5.6 การเลือกรายวิชาเรียนและการเลือกอาชีพ เพื่อนมีอิทธิพลสูงต่อนักเรียนหากมีนักเรียนบางคนในชั้นเลือกวิชาเรียนไม่เหมาะสมกับตัวเขาการช่วยเหลือให้เขาได้พัฒนาจะเกิดขึ้น ในสถานการณ์การเรียนแบบร่วมมือนักเรียนมีแนวโน้มที่ชอบและสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าและได้รับการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องในการเรียน ความสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกันของนักเรียนในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้โมเมติและการวิเคราะห์มากขึ้น ซึ่งเป็นความรู้ที่จำเป็นในการอภิปราย อธิบายและวางแผนในการเรียนรู้สถานการณ์ใหม่เป็นการเพิ่มความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสนับสนุนกันการช่วยเหลือกันและการเชื่อมโยง

กันภายในกลุ่มแบบร่วมมือมีผลทางบวกต่อความสัมพันธ์ในกลุ่ม เจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในตนเอง (Self-confidence)

จากความเกี่ยวเนื่องกันของการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษา กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ธรรมชาติของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องอาศัยกระบวนการ กลุ่มสัมพันธ์ที่มีการแลกเปลี่ยนและอภิปรายความคิดในการแก้ปัญหาพร้อมกันซึ่งกันและกัน รู้จักกลวิธีในการสื่อสารนำเสนอความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจเป็นการถ่ายโอนความรู้จากรายบุคคลสู่กลุ่ม และจากกลุ่มสู่รายบุคคล มีการทำงานและช่วยเหลือกันซึ่งจะทำให้เกิดการเห็นคุณค่าในตัวเองและ เกิดสายสัมพันธ์อันดีระหว่างเพื่อน

6. บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วีลเลอร์ และไรอัน (Wheeler and Ryan, 1990, pp.402-407) ได้กล่าวถึงบทบาท ของครูผู้สอนในการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. บทบาททางตรง คือ การให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของบทบาทหน้าที่ความ รับผิดชอบ การฝึกทักษะทางสังคมเพื่อให้งานกลุ่มมีประสิทธิภาพ ติดตามพฤติกรรมของนักเรียน ในแต่ละกลุ่มว่าถูกต้องเหมาะสมเพียงใด ตลอดจนให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนไม่ได้ อภิปราย ซึ่งเป็นเรื่องหรือจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในการสอนแต่ละครั้ง รวมทั้งเก็บผลงานของ นักเรียนมาศึกษาปัญหาข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขในชั่วโมงต่อไป

2. บทบาททางอ้อม คือ ครูคอยติดตามสังเกตการทำงานของแต่ละกลุ่ม คอยให้ คำแนะนำเมื่อเด็กมีปัญหา และพยายามให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำงานหากมีปัญหาการไม่ ยอมรับสมาชิกคนหนึ่งของกลุ่ม ครูต้องพยายามช่วยเหลือด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการยอมรับ ให้ได้ ครูต้องคอยให้กำลังใจและให้คำชมเชยแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถทำงานได้ประสบ ผลสำเร็จ

กรมวิชาการ (2544, หน้า 23) กล่าวว่า ครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญคนหนึ่งใน การจัดการเรียนการสอนไม่ว่าครูผู้สอนจะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบใดก็ตาม จะต้องมีการลำดับขั้นตอนในการสอนคล้ายคลึงกันคือ ชั้นเตรียมการสอน การเริ่มบทเรียน การกำกับดูแลการสอนและการประเมินผลงานและกระบวนการทำงาน

1. ชั้นเตรียมการสอน ในขั้นนี้มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือ

1.1 จุดประสงค์ ครูผู้สอนจะต้องแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ

1.1.1 จุดประสงค์ทางด้านวิชาการ ได้แก่ เนื้อหาและทักษะต่าง ๆ

1.1.2 จุดประสงค์ทางด้านสังคม ได้แก่ ทักษะการปฏิสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ

และการปฏิบัติงานร่วมกันของนักเรียน

1.2 ขนาดของกลุ่ม ขนาดของกลุ่มจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งมีประเด็นที่จะต้องพิจารณาคือ

1.2.1 การจับคู่ ควรให้นักเรียนได้เริ่มทำกิจกรรมคู่ เพราะการทำกิจกรรมดังกล่าวจะไม่มีใครถูกทอดทิ้งออกจากกลุ่ม

1.2.2 กิจกรรมที่ต้องการทักษะและความคิดที่หลากหลายอาจจัดกลุ่มให้มีจำนวนนักเรียน เช่นกลุ่มละ 3 หรือ 4 คน

1.2.3 ถ้าหากสมาชิกในกลุ่มมีจำนวนสมาชิกหลายคน คือ ตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป จะต้องแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

1.2.4 การแบ่งกลุ่ม จะต้องคำนึงถึงกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่

1.2.5 ถ้าหากระยะเวลาการทำกิจกรรมสั้น ขนาดของกลุ่มที่แบ่งต้องมีขนาดเล็กเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วม

1.3 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มอย่างเหมาะสมจะช่วยให้การดำเนินกิจกรรมบรรลุความสำเร็จ ครูผู้สอนจะเป็นผู้จัดกลุ่มได้ดีที่สุด เพราะรู้จักนักเรียนในชั้นมากที่สุด และสามารถเตรียมการที่จะช่วยเหลือหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของกลุ่ม เช่นนักเรียนที่ต้องแยกออกมาสอนเป็นการเฉพาะ ซึ่งอาจเป็นนักเรียนเก่งหรืออ่อน อย่างไรก็ตามมีแนวทางที่จะเสนอแนะ ดังนี้

1.3.1 การจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน ความแตกต่างที่จะนำมาจัดรวมเข้าในกลุ่มเดียวกัน อาจจะเป็นทางด้านภูมิหลัง ความสามารถ วัฒนธรรม เพศ ฯลฯ

1.3.2 การสับเปลี่ยนกลุ่มของนักเรียน การจะให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนานเท่าใดขึ้นอยู่กับผลการปฏิบัติงานกลุ่มร่วมกัน อย่างไรก็ตาม ก็มีหลักทั่ว ๆ ไปว่าจะต้องรอให้กลุ่มได้ทำงานร่วมกันจนบรรลุความสำเร็จ แต่ถ้าหากกลุ่มประสบปัญหาในการทำงานร่วมกัน ครูผู้สอนต้องให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา

1.4 การจัดชั้นเรียน โต๊ะ เก้าอี้ จะต้องดำเนินการให้พร้อมก่อนที่นักเรียนจะเข้าชั้นเรียน เพื่อความสะดวกและเป็นระเบียบ การจัดสภาพห้องเรียนจะมีผลต่อปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน

1.5 การจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน จะต้องเตรียมสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่จะใช้ไว้ให้พร้อม

2. ชั้นเริ่มบทเรียน ในชั้นเริ่มบทเรียนมีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้

2.1 ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ในทางบวก การทำงานของกลุ่มจะดำเนินไปด้วยดี นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อกันและมีการพึ่งพาอาศัยกันและกัน จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปสู่ความสำเร็จ

2.2 การอธิบายภาระงาน ครูผู้สอนอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้ชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ถ้าสามารถเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของบทเรียนที่ผ่านมากับบทเรียนที่เรียนอยู่และบทเรียนที่จะเรียนต่อไปก็จะเป็นสิ่งที่ดีมาก

2.3 การประเมินความสำเร็จ นักเรียนควรรู้ว่าจะมีวิธีการประเมินผลงานในการทำงานกลุ่มอย่างไร ครูผู้สอนและนักเรียนอาจร่วมกันวางหลักเกณฑ์การประเมินผลในการพิจารณาความสำเร็จ เช่น

2.3.1 เพียงแต่ทำให้สำเร็จ เช่น ให้ช่วยกันวาดแผนที่ให้เสร็จภายใน 30 นาที

2.3.2 ตอบคำถามถูกต้อง เช่น ถ้าทำคะแนนได้ในระหว่าง 90-100 จะได้เกรด A

2.3.3 เสนอความคิดเห็นหรือการตัดสินใจในชั้นต่ำ เช่น ให้เหตุผลสนับสนุนในตำแหน่งของท่านมา 10 ประการ

2.3.4 แสดงทักษะทางสังคมที่กำหนดให้ เช่น เตรียมข้อมูลที่จะแสดงให้เห็นว่ากลุ่มได้ใช้ทักษะวิจารณ์ในเชิงบวกในระหว่างการทำงานร่วมกัน

2.4 การเสริมสร้างความรับผิดชอบของสมาชิก สมาชิกแต่ละคนจะตื่นตัวและร่วมรับผิดชอบในการปฏิบัติงานกลุ่ม ถ้าหากว่าสมาชิกได้รู้ล่วงหน้าว่าจะมีการติดตามผลการปฏิบัติงาน และทักษะทางสังคมต่าง ๆ ที่แสดงออกวิธีที่จะช่วยให้สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบอาจทำได้โดยเรียนสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตอบ ในขณะที่ปฏิบัติงานให้มีการเซ็นชื่อรับรองว่าทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการทำงานในกลุ่ม

2.5 การระบุพฤติกรรมทางสังคมที่พึงปรารถนา ครูผู้สอนและนักเรียนควรร่วมกันระบุพฤติกรรมต่าง ๆ ทางสังคมที่ต้องการในการทำกิจกรรมร่วมกัน ถ้านักเรียนได้เข้าใจโอกาสที่จะแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงปรารถนาจะมีมากขึ้นและยังเป็นการส่งเสริมให้รู้จักใช้ทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย

3. ชั้นการกำกับดูแลการสอน ครูผู้สอนจะต้องมีหน้าที่ในการกำกับดูแลนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

3.1 พฤติกรรมของนักเรียน เมื่อนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมครูผู้สอนจะต้องสังเกตความก้าวหน้าของนักเรียนและจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย ครูผู้สอนควรมีแบบสังเกตการณ์เพื่อบันทึกการปฏิบัติงานของกลุ่มและใช้ข้อมูลดังกล่าวในการติชมการทำงานของกลุ่ม นอกจากนี้ครูผู้สอนควรรู้ว่าเมื่อใดควรเข้าไปช่วยเหลือนักเรียน และในบางครั้งนักเรียนบางคนอาจมีบทบาทในการช่วยเหลือครู กำกับ ดูแลพฤติกรรมของเพื่อนด้วย

3.2 ครูผู้สอนสามารถมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนได้ 2 กรณี คือ

3.2.1 แนะนำการเรียนทั่วไป เช่น อธิบายคำสั่งอย่างชัดเจน ทบทวนกระบวนการดำเนินงาน ฝึกทักษะต่าง ๆ ในขณะที่ครูผู้สอนเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมและช่วยเหลือนักเรียน ครูผู้สอนจะต้องพยายามค้นหาทักษะความสามารถต่าง ๆ ของนักเรียนในกลุ่มต่าง ๆ ออกมาให้มากที่สุด เช่น ถ้ามีนักเรียนคนใดคนหนึ่งถามคำถาม ครูผู้สอนอาจไม่ตอบเองแต่ถามคำถามนั้นกลับไปให้นักเรียนคนหนึ่งในกลุ่มใดก็ได้เป็นคนตอบ

3.2.2 สอนทักษะการให้ความร่วมมือ ทักษะดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น ถ้ามีนักเรียนคนใดคนหนึ่งไม่ได้ช่วยเหลืองานของกลุ่มนักเรียนซึ่งเป็นสมาชิกในกลุ่มนั้นควรจะต้องเรียนรู้ที่จะต้องทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนควรโยนปัญหาลงกลับไปให้กลุ่มพิจารณาและหาทางแก้ไข ซึ่งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น อย่างไรก็ตามครูผู้สอนไม่ควรเข้าไปมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนเกินความจำเป็น เพราะนักเรียนจะไม่ได้ใช้ความคิดของตนเองเท่าที่ควรและอาจล้าตามครูผู้สอน

4. ขึ้นประเมินผลงานและกระบวนการในการทำงาน ครูผู้สอนสามารถประเมินความสำเร็จในการทำกิจกรรมของนักเรียนด้านวิชาการและทักษะทางสังคม

4.1 การประเมินผลงานด้านวิชาการ ได้แก่ การประเมินผลความก้าวหน้าและความสำเร็จของนักเรียน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เช่น

4.1.1 ครูผู้สอนสุ่มเรียกนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งตอบคำถามหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

4.1.2 นักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ร่วมกันอภิปรายหลังจากการทดสอบย่อยหรือร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไข

4.2 การประเมินผลทางด้านสังคม เป็นการประเมินผลเพื่อให้ทราบว่าสมาชิกของกลุ่มได้ใช้ทักษะทางสังคมอะไรบ้างและอย่างไร การทำงานของกลุ่มมีประสิทธิภาพเพียงใด และจะต้องปรับปรุงอะไรบ้างและอย่างไร เช่น

4.2.1 เล่าประสบการณ์ให้เพื่อน ๆ ฟังเกี่ยวกับความสำเร็จของกลุ่ม

4.2.2 อภิปรายและมีข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องปรับปรุงการทำงานกลุ่มในครั้งต่อไป

จากบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นักศึกษากล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการสอนและรู้จักการวางแผนเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียนซึ่งไม่เพียงแต่ในด้านเนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่จะต้องเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้เกิดแก่ผู้เรียนด้วย และควรเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องในการจัดการเรียนการสอน และช่วยเสริมสร้างกำลังใจแก่ผู้เรียนซึ่งจะทำให้การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

7. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เดวิดสัน (Davidson, 1990, pp.4-5) ผู้อำนวยการโครงการโรงเรียนประถมศึกษาที่ตั้งอยู่ศูนย์วิจัยโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยจอร์เจียฮอปกินส์ ได้กล่าวถึงความเหมาะสมของการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ชักถามปัญหากันอย่างอิสระ อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงแนวความคิดและมโนคติของตนเองให้กระจ่างชัดขึ้น ตลอดจนได้สร้างความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเขา

2. การเรียนเป็นกลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนภายในกลุ่มไม่มีการแข่งขันกันในการแก้ปัญหา การปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนั้นช่วยให้นักเรียนทุกคนเรียนรู้มโนคติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้

3. คณิตศาสตร์แตกต่างไปจากวิชาอื่นในแง่ที่ครูสามารถประมาณเวลาได้ว่าการแก้ปัญหาแต่ละข้อควรใช้เวลานานประมาณเท่าใด และเหมาะสมอย่างยิ่งในการอภิปรายกลุ่มเพื่อหาคำตอบที่พิสูจน์ได้จริง โดยที่นักเรียนสามารถโน้มน้าวเพื่อนให้ยอมรับได้โดยใช้เหตุผลประกอบ

4. ปัญหาคณิตศาสตร์หลายปัญหามีทางแก้ได้หลายวิธี และนักเรียนสามารถอภิปรายถึงข้อดีและข้อเสียของการหาคำตอบนั้นได้

5. นักเรียนสามารถช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับความจริงที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Basic Fact) และกระบวนการคิดคำนวณที่จำเป็น ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแง่ที่ตื่นเต้นและท้าทายทางคณิตศาสตร์ได้เช่น เกม ปริศนา หรือการอภิปรายปัญหา

6. ในขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์เต็มไปด้วยความคิดที่ท้าทายและตื่นเต้น ซึ่งทำให้มีการอภิปรายถึงข้อดีข้อเสีย ผู้ที่เรียนโดยการพูดคุย การฟัง การอธิบายและการคิดร่วมกับผู้อื่นก็สามารถเรียนรู้ได้ดีเช่นเดียวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เปิดโอกาสอย่างมากในการสร้างความคิด ค้นคว้าในสถานการณ์ต่าง ๆ มีการคาดคะเนและการตรวจสอบด้วยข้อมูล การตั้งปัญหาเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจอยากรู้อยากเห็น และมีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ซึ่งไม่เคยพบเห็นมาก่อน ความพยายามของนักเรียนแต่ละคนในการหาคำตอบจากปัญหาเดียวกันจะทำให้เกิดความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และเป็นประสบการณ์ที่มีคุณค่า

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2541, หน้า 40) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน
2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. ส่งเสริมให้มีความช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลา ส่วนเด็กที่ไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน
4. ร่วมกันคิดทุกคน ทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันค้นหาข้อมูลและวิเคราะห์การตัดสินใจเลือก
5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเข้าใจกัน และกัน อีกทั้งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

กรมวิชาการ (2544, หน้า 41) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า มีประโยชน์ต่อนักเรียน ทั้งในด้านสังคม และวิชาการ ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มาก คิดวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจ

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเข้าใจกันและกัน

6. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

จากประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือจะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ด้านทักษะทางสังคม และในด้านคุณธรรม ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยสร้างเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ

8.1 งานวิจัยต่างประเทศ

โบนาพาร์ท (Bonaparte, 1990, p.1911-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และการจัดชั้นการเรียนของนักเรียนเกรด 2 จำนวน 240 คน ในพื้นที่แอตแลนติกตอนกลางของสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่าวิธีการเรียนแบบ STAD มีการจัดชั้นเรียนที่ดีกว่าและแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเอง

สปูเลอร์ (Spuler, 1993, p.1715-A) ได้สังเคราะห์งานวิจัยแบบเมตาดา เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ STAD และ TGT ของนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าวิธีสอนแบบ TGT นั้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าวิธีสอนแบบ STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไซดี (Zaidi, 1994, p.858-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกันและการสอนตามปกติ วิชาคณิตศาสตร์ระดับ 7 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และกลวิธีการควบคุมตนเองระหว่างการเรียนแบบร่วมมือและการสอนแบบปกติในวิชาคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของตัวแปร 2 ตัว คือ ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและกลวิธีการควบคุมตนเองของนักเรียนระดับ 7 โดยการสุ่มนักเรียนจำนวน 6 ห้องเรียน ครู 2 คน สอนคนละ 3 ห้อง จัดการเรียนการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบปกติ การเรียนแบบกลุ่ม และการส่งเสริมการเรียนแบบร่วมมือกัน โดยตั้งสมมติฐานว่าการส่งเสริมการเรียนแบบร่วมมือกันจะให้ผลดีว่าการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบ 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบด้านทักษะพื้นฐาน ด้านการตอบปัญหาและทักษะการคิด และการใช้แบบสอบถามในการวัดกลวิธีการควบคุมตนเอง ผลการวิจัยพบว่าวิธีสอนทั้งสามวิธีให้ผลแตกต่างกัน สำหรับผลการสอบถามเรื่องการทำงานกลุ่มในการวัดผลวิธีการควบคุมตนเองอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

รัพนาว (Rupnow, 1997, p.76-A) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันที่มีต่อนักศึกษาศาสาพีชคณิตในวิทยาลัยศิลปากรขนาดเล็กของเอกชน กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาวิทยาลัยศิลปากรขนาดเล็กของเอกชน 4 แห่ง และกลุ่มควบคุมเป็นนักศึกษาวิทยาลัยศิลปากรขนาดเล็กของเอกชน 1 แห่ง สอนโดยใช้วิธีสอนแบบเก่า สถิติใช้ค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์ ANOVA ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งกลุ่มทดลองด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันมีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุม สำหรับตัวแปรด้านความเข้าใจคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและความเชื่อพื้นฐาน 5 อย่างเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

แรนดอล (Randall, 2003) ได้ศึกษาความแตกต่างในความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือ โดยครูในโรงเรียนชั้นประถมศึกษาที่อยู่ในเมืองบริเวณใกล้เคียงกันกับครูในโรงเรียนของรัฐในเมืองดีทรอยท์ รัฐมิชิแกน สหรัฐอเมริกา มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาความแตกต่างของครูโรงเรียนชั้นประถมศึกษา 5 โรงเรียนที่อยู่ในเมืองบริเวณใกล้เคียงกันกับครูโรงเรียนของรัฐในเมืองดีทรอยท์ รัฐมิชิแกน สหรัฐอเมริกา 5 โรงเรียน ในด้านความรู้เกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือและบทบาทของครูที่เกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ 2) เพื่อศึกษาความเข้าใจของครูในการใช้การเรียนแบบร่วมมือและความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูทั้งหมด 200 คน ประกอบด้วยโดยครูในโรงเรียนชั้นประถมศึกษาที่อยู่ในเมืองบริเวณใกล้เคียงกันจำนวน 110 คน และกับครูในโรงเรียนของรัฐในเมืองดีทรอยท์ รัฐมิชิแกนจำนวน 90 คน ผลการศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างของครูโรงเรียนชั้นประถมศึกษาที่อยู่ในเมืองบริเวณใกล้เคียงกันกับครูโรงเรียนของรัฐในเมืองดีทรอยท์ รัฐมิชิแกน สหรัฐอเมริกาในด้านความรู้ ความเข้าใจ บทบาทหน้าที่ของครูที่เกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ และความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือ การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือที่มีความเหมาะสมนั้นครูผู้สอนและผู้บริหารจะต้องมีความเข้าใจในหลักการเรียนอย่างมีส่วนร่วม และ

สนับสนุนส่งเสริมยุทธศาสตร์การเรียนรู้แบบร่วมมือให้ใช้ในชั้นเรียน ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือกับนักเรียนที่ไม่เรียนแบบร่วมมือ

จอยซ์ (Joyce, 2004) ได้ศึกษาการใช้กลุ่มย่อยเพื่อช่วยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานการศึกษาผู้ใหญ่ การศึกษานี้ได้ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือในการสอนพื้นฐานการศึกษาผู้ใหญ่โดยผ่านทางแผนการเรียนรู้ในวิทยาลัยชุมชน ซึ่งนักศึกษาในแผนการเรียนนั้นมาจากชุมชนที่ต่างกัน และมีความเข้าใจในคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่แตกต่างกัน จำนวน 23 คน เรียนในหลักสูตรครึ่งปี การเรียนแบบร่วมมือทำให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ทางคณิตศาสตร์และส่งเสริมทักษะทางสังคม การเสริมแรงด้วยคำพูดเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างวิธีการเรียนรู้ให้เกิดการร่วมมือและการร่วมกันแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่าจากการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาซึ่งได้จากแบบสำรวจและแบบสังเกต แสดงให้เห็นว่าการใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้

8.2 งานวิจัยในประเทศ

สายสุดา โคตรสมบัติ (2548) ได้ทำการศึกษาคำเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยรายบุคคล 2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยรายบุคคล 3) เปรียบเทียบการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยรายบุคคล ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยรายบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการเปรียบเทียบ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยรายบุคคล มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และอยู่ในระดับปานกลางทั้งสองกลุ่ม 3) ผลการเปรียบเทียบ การให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ

แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยรายบุคคลมีการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

สุรางคณา ยาทหี (2549) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้กับเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่า 96.88/97.36 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กองสิน อ่อนवाद (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

สุรพงษ์ ทองเวียง (2551) ได้ทำการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคTAI เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) พัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัย พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI เป็นกิจกรรมที่สร้าง บรรยากาศที่ดี ในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่าง บุคคล และฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการแสวงหาความรู้โดยมีการ คิด แก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มเพื่อนขณะปฏิบัติกิจกรรม มีการแสดงออกทางสังคมด้านการเป็นผู้นำและ ผู้ตามที่ดี ส่งผลให้นักเรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยมีคะแนนเฉลี่ย จากการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านความซื่อสัตย์และความรับผิดชอบ เท่ากับ 4.49 อยู่ในระดับมาก 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 84.38 และนักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 มีจำนวนร้อยละ 100

ยุพดี ไชยปัญญา (2551) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจััดกิจกรรม การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนา แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจััดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หา ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจััดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาความคงทนของผู้เรียนในการ เรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความ น่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจััดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI มี ประสิทธิภาพเท่ากับ 90.58/80.57 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจััดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI มีค่าเท่ากับ 0.7168 3) นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการจััดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI สามารถคงทน ความรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ได้คิดเป็นร้อยละ 99.16 ซึ่งไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นได้ว่าการจััดการเรียน แบบร่วมมือมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสร้างเสริมคุณลักษณะที่ดีแก่

ผู้เรียนทั้งในด้านความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ความสนใจในการเรียนที่เพิ่มขึ้น เห็นคุณค่าในตนเอง อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอีกด้วย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1. ความหมายของชุดกิจกรรม

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 129) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาวิชาและอีกอย่างหนึ่งอาจเพื่อก่อให้เกิด ความเข้าใจลึกซึ้งและป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สื่อประสม เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 91) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่าชุดกิจกรรมเป็น สื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ซึ่งหมายถึงการใช้สื่อการสอนตั้งแต่ สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริม ประสิทธิภาพซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหา และประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ

บัวสอน วรพันธุ์ (2548, หน้า 44) ชุดกิจกรรมฝึกทักษะ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนด้วยลักษณะหรือรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งเป็นสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชา โดยมอบหมายให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจนเกิดทักษะ สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาระหว่างเรียน และในชีวิตประจำวันได้

สุทธิพร สอนอ่อน (2547, หน้า 33) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอนมีการวางแผนการเรียนการสอนอย่างมีระบบ ทั้งทางด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม สื่อและการใช้สื่อ ตลอดจนการวัดผลประเมินผล โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซองหรือกล่องเพื่อให้ผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

นิพนธ์ ฝ่ายบุญ (2548, หน้า 26) ชุดกิจกรรมคือ ชุดการเรียน หรือชุดการสอนนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้

คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้รับความสำเร็จ

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548, หน้า 12) ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูผู้สอน สร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ โดยประยุกต์มาจาก สื่อต่าง ๆ เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนการสอน (Instructional Kits) ชุดการเรียนหรือชุดการเรียนสำเร็จรูป (Learning Package) ชุดการเรียนรายบุคคล ชุดการเรียน ด้วยตนเอง เป็นต้น

ชยามภรณ์ รักพอ (2551, หน้า 29) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นจากการประมวลเนื้อหา ประสบการณ์ แนวคิด กิจกรรมหรือสื่อหลาย ๆ อย่าง มาผสมผสานกันอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกัน เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและช่วยเหลือให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนการสอน ชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่มีชุดบ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอนมีการวางแผน การเรียนการสอนอย่างมีระบบ ทั้งทางด้านวิธีการจัดการเรียน กิจกรรม สื่อและการใช้สื่อ ตลอดจน การวัดผลประเมินผล โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซองหรือกล่องเพื่อให้ผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือ ในการจัดการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

2. แนวคิดและหลักการของชุดกิจกรรม

แนวคิดและหลักการในการนำเอาชุดกิจกรรมมาใช้ในระบบการศึกษา พอจะสรุปได้ 5 ประการคือ (บุญเกื้อ ครรหาเวช, 2542, หน้า 92-94)

2.1 การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนควรจะ คำนึงถึง ความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนที่เหมาะสม ที่สุดก็คือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเองซึ่งจะ เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยมี ครูคอยแนะนำ ช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2.2 ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียน การสอน แต่เดิมนั้นเรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนเอง โดยการชี้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่าง ๆ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงกับ เนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน

การเรียนรู้ในลักษณะนี้ผู้เรียนจะเรียนจากครูเพียงประมาณ 1 ใน 4 ส่วน ส่วนที่เหลือผู้เรียนจะเรียนจากสื่อด้วยตนเอง

2.3 การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้ครอบคลุมไปถึง การใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรมต่าง ๆ การใช้สื่อหลาย ๆ อย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียน แทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา การผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดกิจกรรม มีผลต่อการใช้ของครูคือเปลี่ยนจากการใช้สื่อ "เพื่อช่วยครูสอน" คือครูเป็นผู้หยิบใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ มาเป็นสื่อการสอน "เพื่อช่วยผู้เรียนเรียน" คือให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดกิจกรรม

2.4 ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตกระบวนการเรียนรู้จะต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม จึงเป็นแนวทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดกิจกรรม

2.5 การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม หมายถึงระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีก และเกิดการเรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง การจัดสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้นจะมีเครื่องมือ ช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเป็นเครื่องมือสำคัญ

3. ประเภทของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมที่มีใช้กันอยู่แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ (บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2542, หน้า 94 - 97)

3.1 ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นกิจกรรมการสอนที่ต้องการพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้นชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอน ลดการพูดให้น้อยลงและเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรม ในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้ อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

3.2 ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอน ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น

3.3 ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอภัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียน ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของ ตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดกิจกรรมชนิดนี้ อาจจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

4. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

องค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีความสำคัญต่อการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังที่นักวิชาการได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

บุญแก้ว ควรหาเวช (2542, หน้า 94-97) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ภายในชุดกิจกรรม ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนคือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดกิจกรรม ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรมเอาไว้อย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้ บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

2. บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดกิจกรรมแบบกลุ่ม และรายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วยคำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม

3. การสรุปบทเรียนเนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง ตัวอย่างของจริง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจาก สื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน ตามบัตรกำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบแกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกจับคู่ คูณผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

ส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในซองหรือในกล่อง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้ กล่องสื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการเรียนการสอนเรียงตามลำดับการใช้ บันทึกการสอนอุปกรณ์การสอน

ทิตนา แชมมณี (2548, หน้า 374) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ว่าชุดกิจกรรมประกอบด้วย เนื้อหาสาระ บัตรคำสั่งในการทำกิจกรรม วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และสื่อที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรม รวมทั้งแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รัตนะ บัณฑิต (2544, หน้า 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นเอกสารสำหรับให้ครูใช้ ซึ่งภายในจะประกอบด้วยคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการใช้ชุดกิจกรรมที่ครูจัดเตรียม รวมทั้งบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนและการจัดชั้นเรียน

2. บัตรคำสั่งและ / หรือคำแนะนำ เป็นส่วนที่บอกเกี่ยวกับการดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมที่ครูจัดเตรียม รวมทั้งบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนและการจัดชั้นเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อจะจัดทำและบรรจุไว้ในสื่อการสอนประเภทต่าง ๆ โดยนักเรียนจะต้องทำการศึกษาตามเนื้อหาสาระจากสื่อที่ปรากฏไว้ในบัตรคำสั่งให้ชัดเจน

4. แบบวัดผล มีทั้งแบบวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน โดยจัดทำให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมดในชุดกิจกรรม

จากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่นักวิชาการกล่าวไว้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับสาระของหลักสูตรและความต้องการของนักเรียนดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 2. สื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกให้ทราบว่าศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอะไร
 3. คำชี้แจง เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดของวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 4. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากนักเรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกกำหนดระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม

6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอก วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการทำกิจกรรม

7. สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายความรู้ให้กับนักเรียน

8. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือฝึกทักษะเพื่อให้บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้

9. แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่ฝึกให้นักเรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ในระหว่างเรียนมากยิ่งขึ้น

10. การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียน ตามสภาพจริงจากการปฏิบัติกิจกรรม และมีแบบทดสอบที่กำหนดขึ้นตามผลการเรียนรู้นำมา ทดสอบนักเรียนหลังจากได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ

5. ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม จะต้องเริ่มตั้งแต่การกำหนดหัวเรื่อง เนื้อหา กิจกรรม ตลอดจนการนำไปทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อให้ชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้น ดังที่นักวิชาการกล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532, หน้า 119) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนการสอน 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่ของเนื้อหาและประสบการณ์อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือ บูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้หนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ ประสบการณ์ออกเป็น 4-6 หัวเรื่อง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องโดยสรุป รวมแนวคิด สาระและหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้ว เปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็น แนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียน ปฏิบัติ เช่น อ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางคณิตศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์โดยใช้ การสอนแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มี การนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอน ทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่อง ที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า “ชุดการสอน”

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษาโดยกำหนด ขั้นตอนการใช้ ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที)

10.2 ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชี้ประกอบกิจกรรมการเรียน

10.4 ชี้สรุปผลการสอน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 189-191) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. จะต้องศึกษาเนื้อหาของวิชาก่อน เพื่อจะได้กำหนดว่าผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ อะไรบ้าง โดยจะต้องวิเคราะห์ และแบ่งหน่วยการเรียน อีกทั้งต้องลำดับขั้นตอนของเนื้อหาด้วย

2. ก่อนที่จะสร้างชุดกิจกรรมแบบใดนั้น จะต้องทราบว่าผู้เรียนเป็นใคร เรียนแล้วได้ อะไร จะใช้กิจกรรมอะไร และจะทำได้ดีแค่ไหน

3. กำหนดหน่วยการเรียน โดยประมาณจากเนื้อหา และต้องคำนึงถึงความน่าสนใจ ความรู้ที่จะได้รับ และสื่อการสอนโดยประมาณระหว่างเนื้อหากับเวลาให้สอดคล้องกัน

4. กำหนดความคิดรวบยอดของเนื้อหานั้น ๆ โดยจะต้องสอดคล้องกับหน่วยการเรียน และหัวข้อเรื่อง

5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนด ออกมาเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสะดวกในการวัดผลประเมินผล

6. วิเคราะห์งาน โดยนำจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์ เพื่อหากิจกรรมที่เหมาะสมกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

7. เรียงลำดับกิจกรรม หลังจากวิเคราะห์งานแล้ว จะต้องจัดลำดับของเนื้อหา วิธีดำเนินการจัดการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล

8. ผลิตสื่อการสอน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้

9. การวางแผนการวัดผลประเมินผล ว่าจะต้องตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนอย่างไรบ้าง และตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่

10. นำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

จากขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมที่นักวิชาการกล่าวไว้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล
2. กำหนดหน่วยการเรียนรู้
3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นเรื่องๆ พร้อมทั้งกำหนดเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ผลการเรียนรู้
5. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
6. เลือกและผลิตสื่อ เพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
7. วางแผนการวัดผลประเมินผล
8. นำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ

6. ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังมีนักวิชาการได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

บุญเกิด ครอบาเวช (2542, หน้า 110) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
6. ช่วยให้ครูวัดผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แบบเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

7. การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม

ในการผลิตชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน ผู้ผลิตจำเป็นต้องทำการประเมินก่อนที่จะนำไปใช้จริง เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดกิจกรรมที่ผลิตขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ ดังที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, หน้า 494-495) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน (Developmental Testing) หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try out) โดยการนำไปใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปสอนจริง (Trial run) ต่อไป ผู้ผลิตชุดการสอนจำเป็นต้องทดสอบหาประสิทธิภาพเพราะสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพ และเป็นหลักประกันได้ว่าเมื่อผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ๆ แล้ว สามารถใช้ได้เป็นอย่างดี คู่คุณค่ากับการลงทุน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ซึ่งเป็นการกำหนดเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ ปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะต้องได้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

การคิดค่า E_1 และ E_2 ของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น คำนวณค่าทางสถิติโดยใช้สูตรของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, หน้า 495)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 แล้ว ผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมมี 3 ระดับคือ สูงกว่าเกณฑ์ เท่าเกณฑ์ และต่ำกว่าเกณฑ์

สำหรับเทคนิคการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมนั้น สมิธ และเรแกน (Smith and Ragan, 1993, หน้า 391-425 อ้างอิงในรัตนะ บัวสนธ์, 2544, หน้า 54-59) ได้กล่าวถึงเทคนิควิธีการประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. การประเมินหนึ่งต่อหนึ่ง (One-To-One-Evaluation) เป็นการประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา โดยใช้กลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มที่มีลักษณะเดียวกับกลุ่มเป้าหมาย อาจใช้บุคคลประมาณ 1-3 คน มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาปัญหาต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น ความผิดพลาดเกี่ยวกับการพิมพ์ข้อความ พิมพ์ตกหล่น พิมพ์ผิด การใช้ภาษาหรือประโยคสื่อความไม่ชัดเจน คำสั่งหรือคำชี้แจงผิดพลาด การใช้ตัวอย่างที่ไม่เหมาะสม การใช้คำศัพท์ที่เป็นภาษาพูดหรือภาษาถิ่น การใส่ลำดับหมายเลขหน้า ภาพประกอบ ตารางไม่เรียงลำดับ การจัดลำดับของเนื้อหาสาระ เป็นต้น

2. การประเมินโดยกลุ่มขนาดเล็ก (Small Group Evaluation) เป็นการประเมินต่อเนื่องหลังจากการทำกรประเมินโดยวิธีหนึ่งต่อหนึ่ง โดยใช้กลุ่มเป้าหมายจำนวน 8-12 คน การประเมินในขั้นนี้ ผู้วิจัยจะไม่เข้าไปแทรกแซงกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมายดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ผู้วิจัยเป็นเพียงแค่ผู้สังเกตการณ์จับบันทึกการเรียนการสอนเท่านั้น ยกเว้นในกรณีที่กิจกรรมการเรียนการสอนหยุดชะงักหรือไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ ผู้วิจัยสามารถเข้าไปช่วยเหลือ หรือชี้แนะได้ การประเมินวิธีนี้มีวัตถุประสงค์ ได้แก่ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ ผู้เรียนมีความสามารถหรือทักษะใด ๆ เพิ่มมากขึ้นเกินกว่าที่คาดหวังไว้หรือไม่ ระยะเวลาเหมาะสมหรือไม่ ผู้เรียนมีความรู้สึกอย่างไรในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และมีประเด็นใดที่สำคัญ ๆ และจำเป็นต่อการปรับปรุงแก้ไข

3. การประเมินในสถานการณ์จริง (Real Situation Evaluation) เป็นการประเมินการดำเนินงานที่ต่อเนื่องและขยายกลุ่มเป้าหมายมากขึ้นกว่าเดิมหลังจากการประเมินโดยใช้กลุ่มขนาดเล็กโดยมีวัตถุประสงค์ คือ ยืนยันตรวจสอบผลการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อบกพร่องที่พบจากการประเมินกลุ่มขนาดเล็ก และเป็นการประเมินว่า เมื่อผู้วิจัยไม่เข้าไปแทรกแซงแล้วผลิตภัณฑ์ทางการศึกษานั้นสามารถใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มเป้าหมายที่มีขนาดใหญ่ได้ มีประสิทธิภาพหรือความเที่ยงตรงหรือไม่

การตรวจสอบประเมินผลประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งจะต้องพิจารณาเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ ให้สอดคล้องหรือเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ เช่นเดียวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพที่มีหลายเกณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณานำมาใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม

จากการศึกษาการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม และการสำรวจความคิดเห็นของครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน จากโรงเรียนที่มีบริบทและพื้นฐานความรู้ของนักเรียนใกล้เคียงกับโรงเรียนบ้านไร่วิทยานั้น พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65 ผู้วิจัยจึงได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 70/70 ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

Amstrong (1972, p.5669-A) ได้ทำการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ภาษาฝรั่งเศสของผู้เริ่มเรียนในระดับมหาวิทยาลัยด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย และการเรียนการสอนจากชุดการเรียนการสอนรายบุคคลชนิดสื่อผสม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบรรยาย

Bruce (1972, p.429-A) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนกับการสอนแบบธรรมดา ที่มหาวิทยาลัยไอโอวา ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Wilson (1989, p.416 อ้างอิงใน ปฐมพร อาสนวิเชียร, 2541) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ ชุดการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีกว่าการสอนปกติ อันเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่เรียนช้า

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การนำชุดกิจกรรมมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

งานวิจัยในประเทศ

จิตรภรณ์ ภูแก้ว (2547) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 89.22/87.26 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

เนตรทราย มาเกิด และคณะ (2547) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีประสิทธิภาพ 83.73/82.06 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมในภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นว่าคุณกิจกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

จรัสศรี นกเพชร และคณะ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การหาร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีประสิทธิภาพ 83.49/81.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมในภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นว่าคุณกิจกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

สุมาลิน ดอกไม้ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมศูนย์การเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรม มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ โดยมีประสิทธิภาพ 83.55/81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมศูนย์การเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมศูนย์การเรียนอยู่ในระดับ มาก

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ STAD เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรม

มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

พิมลพร อังเพชร และคณะ (2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง โจทย์ปัญหา ร้อยละ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องในระดับมาก และมีประสิทธิภาพ 80.56/78.85 นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง โจทย์ปัญหา ร้อยละ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับ มาก

วัลลภ มานักษ์ (2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ scss เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 75.92/76.66 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ scss สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เจตคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ scss สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ณัชชา อ่ำขำ และคณะ (2551) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องระบบจำนวนเต็ม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 81.98/78.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมอยู่ในระดับ มาก

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ ทั้งด้าน สาระทางด้านความรู้ทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่ง วิลสัน (Wilson, 1971, pp.643-685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมออกเป็น 4 ระดับ คือ

1.1 ความรู้ความจำด้านคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1.1 ความรู้ความจริงเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาแล้วด้วย

1.1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึก หรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือการยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนเป็นรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules, and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้า

คำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

1.2.3 ความเข้าใจทางโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนจริง และโครงสร้างทางพีชคณิต

1.2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมความเข้าใจ

1.2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

1.2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อความที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

1.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหา จนได้คำตอบออกมา

1.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

1.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้อง

อาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

1.3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

1.4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

1.4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

1.4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญห

1.4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้

นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

1.4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งการใช้กระบวนการนั้น

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถทางสติปัญญานั้นจะแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis) ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมทั้ง 4 ระดับ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถทางคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) แบบการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) และแบบกลุ่มร่วมกันคิด (NHT)

2. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพร์ตกุล (2516, หน้า 19) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นวิธีการที่ทำให้ได้มาซึ่งจำนวนหรือปริมาณเพื่อจะนำไปสู่การประเมินค่าการศึกษา ว่าทั้งผู้สอนและผู้เรียนต่างได้รับผลจากการเรียนการสอนมากน้อยเพียงไร ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนจะนำมาใช้กับผู้เรียนนั้นมี 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน

2.1 แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่ผู้เรียนเรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สอน

2.2 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชาหรือจากผู้สอนที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อ

ประเมินค่าของการเรียนการสอนเรื่องใดๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ 6 ด้าน คือ วัดด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2536, หน้า 146-147) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของผู้เรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้ผู้เรียนตอบด้วยกระดาษ และดินสอ (Paper and pencil test) กับให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง

จากการศึกษาความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของผู้เรียนที่ได้เรียนไปเพื่อจะนำไปสู่การประเมินค่าการศึกษา ว่าทั้งผู้สอนและผู้เรียนต่างได้รับผลจากการเรียนการสอนมากน้อยเพียงไร

3. องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961, pp.14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพร่างกายข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดา มารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกันและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แครีรอล (Carrol, 1963, pp.723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการนำครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีองค์ประกอบอยู่หลายประการที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ว่าจะอยู่ทั้งในหรือนอกห้องเรียน ตัวผู้เรียนเอง ผู้ปกครองและครู โดยเฉพาะครูนั้นมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

4. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตก และการออกจากโรงเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่ง เรวัตติ และ กุปตะ (Rawat and Gupta, 1970, pp.7-9) ได้กล่าวว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือมากกว่านั้น โดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมกับโรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่การศึกษาของบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
7. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
8. อายุน้อยเกินไป
9. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

สำหรับผู้เรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วัชรวิ บูรณสิงห์ (2525, หน้า 435) ได้กล่าวว่า เป็นผู้เรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75 – 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าผู้เรียนอื่น
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป

7. มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตักษิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการศึกษาของตนเอง และบางครั้งรู้สึกดูถูกตนเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากผู้เรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีควมตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนทั่ว ๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ
16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม
ขนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542, หน้า 145) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ดังนี้
 1. ข้อบกพร่องทางร่างกาย
 2. ระดับสติปัญญาต่ำ
 3. มีประสบการณ์ที่ไม่ดีมาก่อนทำให้ฝังใจเกิดการต่อต้านไม่ยอมรับ ปิดกั้นตัวเองทั้งแบบรู้ตัวและไม่รู้ตัว
 4. สิ่งแวดล้อมทางบ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียนตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่างๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าถาม การแสดงออก ความคงทน ความเพียรพยายาม การรู้จักแบ่งเวลาความมีระเบียบวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ
 5. วุฒิภาวะต่ำ
 6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสร้างความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ และความรู้สึก รับผิดชอบต่อการมีส่วนร่วม ในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะจัดหาวิธีที่เหมาะสม มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น ดังนั้น การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) แบบการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) และแบบกลุ่มร่วมกันคิด (NHT) เพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน มีการทำ กิจกรรมกลุ่ม ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา ห้อง 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ซึ่งนักเรียนทุกห้องของโรงเรียนจะมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ โดยมีอัตราส่วนเป็น 1:2:1 หรือ 2:2:1 โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

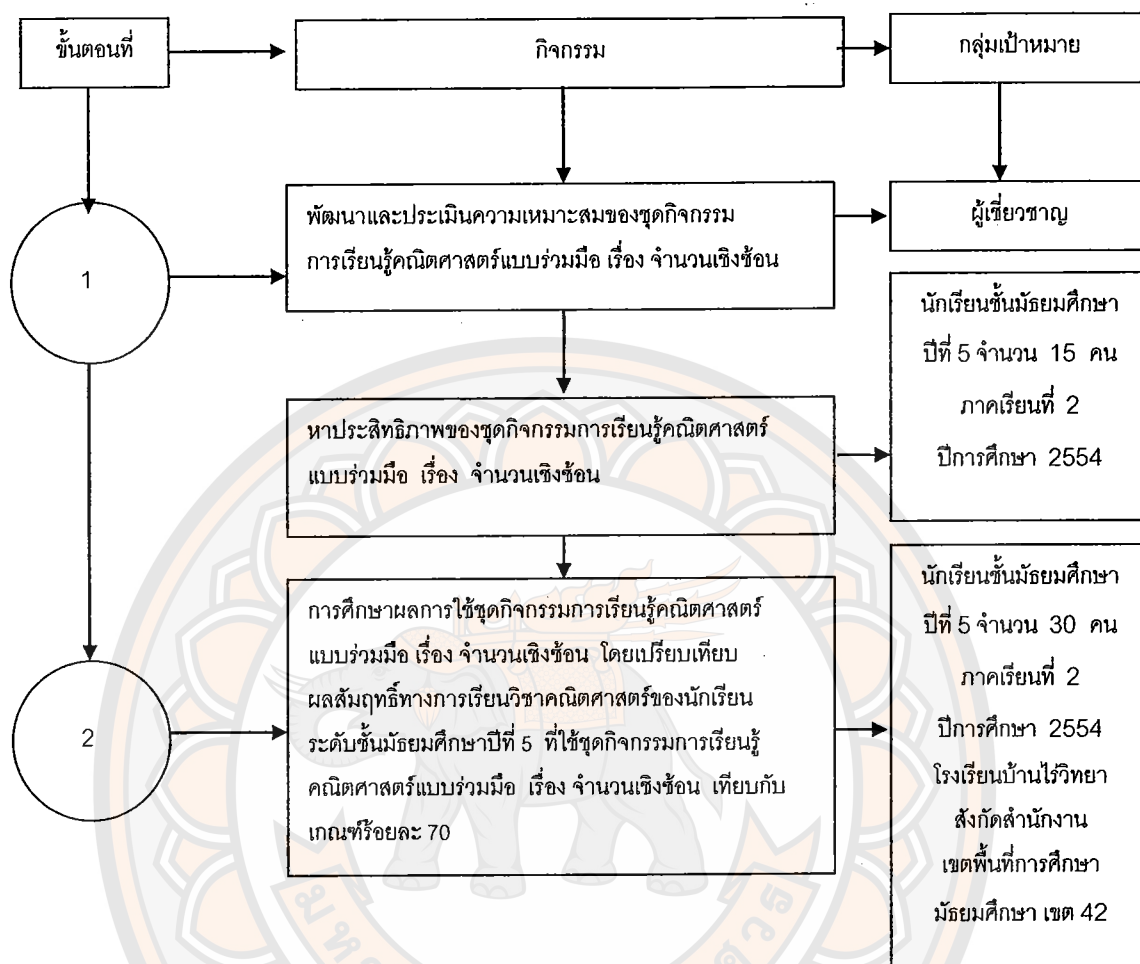
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

การศึกษามูลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการเป็นแผนภาพได้ดังต่อไปนี้



ภาพ 2 แสดงการดำเนินการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การศึกษาในขั้นตอนนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

ผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลในชั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เป็นผู้ให้ข้อมูลในการสร้างและประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน การวัดผลประเมินผลทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน

2. ผู้ให้ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 70/70 ประกอบด้วย

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 3 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน เป็นนักเรียนที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความยากง่ายของกิจกรรม ความเหมาะสมของเนื้อหาในกิจกรรม และเวลาที่ใช้ปฏิบัติกรรรม

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 2 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 15 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน หนึ่งกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จำนวน 2 คน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จำนวน 2 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอ่อน จำนวน 1 คน และเป็นนักเรียนที่ให้ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 70/70

การคัดเลือกนักเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการในชั้นตอนต่างๆ ในการศึกษาชั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตาราง 1 แสดงแหล่งผู้ให้ข้อมูล และกระบวนการดำเนินการศึกษาในการศึกษาชั้นตอนที่ 1
การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ที่	กลุ่มตัวอย่าง	การดำเนินการ
1	ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านหลักสูตรและ การสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน และ การวัดผลประเมินผลทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน	ประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน
2	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน บ้านไร่วิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 3 คน	ตรวจสอบความเหมาะสมของการสื่อ ความหมายของภาษาในชุดกิจกรรม การเรียนรู้ และความเหมาะสมของเวลา ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
3	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน บ้านไร่วิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 15 คน	หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยใช้เกณฑ์ มาตรฐาน 70/70

ขั้นตอนการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ
ร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 70/70
ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. การสำรวจปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนและ
แนวทางการแก้ไข

ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน
เชิงซ้อน จากครูที่มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน พร้อมทั้งแนวทางการ
แก้ไขปัญหา และข้อเสนอแนะ โดยใช้แบบสำรวจปัญหาการเรียนการสอนเรื่อง จำนวนเชิงซ้อน
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้ให้ข้อมูล คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอน เรื่อง จำนวน
เชิงซ้อนในโรงเรียนที่มีบริบทคล้ายคลึงกับโรงเรียนบ้านไร่วิทยา ซึ่งได้จัดทำเป็นรายงานการสำรวจ
ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน และแนวทางการแก้ไข ดังนี้

รายงานการสำรวจปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน และแนวทางการแก้ไข

การประเมินครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความคิดเห็นของครูผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ ที่มีต่อปัญหาการเรียนการสอน และแนวทางการแก้ไข เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้เก็บข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามให้กับครูผู้ที่มีประสบการณ์สอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป ในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจ

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ปรากฏดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. ขนาดของโรงเรียน		
โรงเรียนขนาดใหญ่	1	25.00
โรงเรียนขนาดกลาง	3	75.00
รวม	4	100.00
2. เพศ		
ชาย	3	30.00
หญิง	7	70.00
รวม	10	100.00
3. ตำแหน่ง/วิทยฐานะ		
ครู	5	50.00
ครูชำนาญการ	4	40.00
ครูชำนาญการพิเศษ	1	10.00
รวม	10	100.00

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
4. ประสบการณ์ในการสอน		
3 - 5 ปี	5	50.00
6 - 10 ปี	3	30.00
11 - 15 ปี	1	10.00
15 ปีขึ้นไป	1	10.00
รวม	10	100.00

จากตาราง 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจความคิดเห็นปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และแนวทางการแก้ไข เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำแนกได้ดังนี้

1. ขนาดของโรงเรียน แบบสำรวจได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน (โรงเรียนหนองจางวิทยา) คิดเป็นร้อยละ 25.00 และโรงเรียนขนาดกลาง (โรงเรียนบ้านไร่วิทยา, โรงเรียนทัพทันอนุสรณ์, โรงเรียนห้วยคตพิทยาคม) คิดเป็นร้อยละ 75.00

2. เพศ ครูผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเพศหญิง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 และเพศชาย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00

3. ตำแหน่ง/วิทยฐานะ ครูผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีตำแหน่ง/วิทยฐานะ ครู จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ตำแหน่ง/วิทยฐานะ ครูชำนาญการ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และ ตำแหน่ง/วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ คิดเป็นร้อยละ 10.00

4. ประสบการณ์ในการสอน ครูผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ เป็นระยะเวลา 3 - 5 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ระยะเวลา 6 - 10 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 ระยะเวลา 11 - 15 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 และ ระยะเวลามากกว่า 15 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนและแนวทางการแก้ไข ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ความคิดเห็นของครูผู้มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 การสร้างจำนวนเชิงซ้อน นักเรียนเกิดความสับสนในการใช้สัญลักษณ์ (a,b) ซึ่งมีความหมายได้หลายอย่าง ซึ่งนักเรียนจะนึกถึงกราฟ หรือช่วงเปิดของอสมการ จำนวนเชิงซ้อน เป็นต้น

แนวทางการแก้ไข อธิบายการหาคำตอบของสมการ $x^2 + 1 = 0$ ไม่มีคำตอบในระบบจำนวนจริง จึงจำเป็นต้องสร้างระบบจำนวนชนิดใหม่ขึ้นมารองรับเพื่อหาคำตอบของสมการนี้ โดยการกำหนดบทนิยามขึ้นมาใหม่

1.2 สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน นักเรียนสับสนเรื่องของ i เมื่อนำมาใช้เกี่ยวกับการบวกและการคูณ มักจะผิดพลาด

แนวทางการแก้ไข แสดงการพิสูจน์ในแต่ละสมบัติอย่างชัดเจน ไม่ให้จำไปใช้เพื่อหาคำตอบ

1.3 รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน นักเรียนหาค่าของรากที่สองในระบบจำนวนจริง ทำให้นำมาใช้กับจำนวนเชิงซ้อน ซึ่งค่าที่ได้บางสมการอาจมีคำตอบไม่แน่นอน และนักเรียนส่วนใหญ่ มักแยกตัวประกอบไม่ได้

แนวทางการแก้ไข พิสูจน์ให้นักเรียนเห็นว่าคำตอบของสมการ $ax^2 + bx + c = 0$ เมื่อ $a \neq 0$ มีคำตอบแน่นอน และฝึกการแยกตัวประกอบ

1.4 กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน นักเรียนสับสนการเขียนกราฟซึ่งการเขียนกราฟจะเหมือนกับในระบบของจำนวนจริง และนักเรียนไม่เข้าใจ เรื่อง เวกเตอร์

แนวทางการแก้ไข ฝึกการเขียนกราฟและเวกเตอร์ในหลายรูปแบบ

1.5 จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงชี้้ว นักเรียนไม่เข้าใจการนำฟังก์ชัน sine, cosine และ tangent มาใช้ในจำนวนเชิงซ้อน ไม่สามารถเขียนจำนวนเชิงซ้อนให้อยู่ในรูปเชิงชี้้วได้ เพราะจำค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติไม่ได้

แนวทางการแก้ไข ทบทวนฟังก์ชัน sine, cosine และ tangent แสดงที่มาของจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงชี้้ว โดยการวาดรูปประกอบ

1.6 รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน นักเรียนแทนค่าไม่ได้ สับสน เนื่องจากไม่สามารถเปลี่ยนจำนวนเชิงซ้อนให้อยู่ในรูปเชิงชี้้วได้

แนวทางการแก้ไข ทบทวนการเปลี่ยนจำนวนเชิงซ้อนให้อยู่ในรูปเชิงขั้ว ผูก
การแทนค่าและทำเอกสารถูกเพิ่มเติมจากง่ายไปหายาก

2. ความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยเฉลี่ยคิด
เป็นร้อยละ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์	ร้อยละ
คนที่ 1	60
คนที่ 2	70
คนที่ 3	60
คนที่ 4	65
คนที่ 5	60
คนที่ 6	60
คนที่ 7	70
คนที่ 8	70
คนที่ 9	60
คนที่ 10	75
เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ	65

จากตาราง 3 ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน
เชิงซ้อนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้ที่มีประสบการณ์สอนวิชา
คณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 65

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
จำนวนเชิงซ้อน

ต้องให้นักเรียนทำความเข้าใจบทนิยาม สมบัติ และทฤษฎี ทบทวนเรื่องฟังก์ชัน
ตรีโกณมิติ ให้ทำแบบฝึกหัดที่หลากหลาย และมีจำนวนมากพอ

2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 2.2 หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนบ้านไร่วิทยา
 - 2.3 หนังสือเรียนและคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
 - 2.4 หนังสือและเอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ
3. การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน เพื่อใช้ในการกำหนดผลการเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปกำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ตาราง 4 แสดงตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
ค 1.1.2 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน เขียนกราฟและหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้	1. นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน เขียนกราฟและหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้
ค 1.2.2 หารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนได้ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก	1. นักเรียนสามารถหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนได้ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก

จากตาราง 4 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลไปกำหนดผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

- 3.1 นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน เขียนกราฟและหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้
- 3.2 นักเรียนสามารถหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนได้ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก

4. ผู้วิจัยนำมาตราฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นเสนอต่อเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ตาราง 5 แสดงตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
1	นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อนเขียนกราฟและหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้	1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสมการที่กำหนดให้มีคำตอบในระบบจำนวนจริงหรือไม่ 2. นักเรียนสามารถเขียนจำนวนเชิงซ้อนในรูปคู่อันดับ (a,b) ให้อยู่ในรูป $a + bi$ และเขียนจำนวนเชิงซ้อน $a + bi$ ให้อยู่ในรูปคู่อันดับ (a,b) ได้ 3. นักเรียนสามารถบอกส่วนจริงและส่วนจินตภาพของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้ 4. นักเรียนสามารถหาค่าของตัวแปรเมื่อกำหนดจำนวนเชิงซ้อนที่เท่ากันให้ได้ 5. นักเรียนสามารถหาผลบวกและผลคูณของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้ 6. นักเรียนสามารถบอกเอกลักษณ์การบวก และเอกลักษณ์การคูณในระบบจำนวนเชิงซ้อนได้ 7. นักเรียนสามารถหาอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณของจำนวนเชิงซ้อนได้ 8. นักเรียนสามารถนำอินเวอร์สการบวกมาใช้ในการลบจำนวนเชิงซ้อนได้ 9. นักเรียนสามารถใช้อินเวอร์สการคูณของจำนวนเชิงซ้อนในการหารจำนวนเชิงซ้อนได้

ตาราง 5 (ต่อ)

ที่	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
		10. นักเรียนสามารถหาสังยุคของจำนวนเชิงซ้อน (a,b) หรือ $a + bi$ ที่กำหนดให้ได้
		11. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของสังยุคของจำนวนเชิงซ้อนได้
		12. นักเรียนสามารถหารจำนวนเชิงซ้อนโดยใช้สมบัติของสังยุคของจำนวนเชิงซ้อนได้
		13. นักเรียนสามารถเขียนจุดและเวกเตอร์แทนจำนวนเชิงซ้อนในระนาบเชิงซ้อนได้
		14. นักเรียนสามารถหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้
		15. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้
		16. นักเรียนสามารถนำสมบัติของค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนไปใช้ในการหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้
		17. นักเรียนสามารถเขียนจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วได้
		18. นักเรียนสามารถหาผลคูณผลหารของจำนวนเชิงซ้อนที่อยู่ในรูปเชิงขั้วได้
		19. นักเรียนสามารถใช้การคูณจำนวนเชิงซ้อน หากำลัง n ของจำนวนเชิงซ้อนได้
2	นักเรียนสามารถหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนได้ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก	1. นักเรียนสามารถหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนได้ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก

จากตาราง 5 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 20 จุดประสงค์

6. ผู้วิจัยนำผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นเสนอต่อเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำไปวิเคราะห์เพื่อกำหนดเนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ตาราง 6 แสดงตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดเนื้อหาสาระของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหาสาระ
1. นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อนเขียนกราฟและหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้	1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสมการที่กำหนดให้มีคำตอบในระบบจำนวนจริงหรือไม่ 2. นักเรียนสามารถเขียนจำนวนเชิงซ้อนในรูปคู่อันดับ (a,b) ให้อยู่ในรูป $a + bi$ และเขียนจำนวนเชิงซ้อน $a + bi$ ให้อยู่ในรูปคู่อันดับ (a,b) ได้ 3. นักเรียนสามารถบอกส่วนจริงและส่วนจินตภาพของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้ 4. นักเรียนสามารถหาค่าของตัวแปรเมื่อกำหนดจำนวนเชิงซ้อนที่เท่ากันให้ได้ 5. นักเรียนสามารถหาผลบวกและผลคูณของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้	1. การสร้างจำนวนเชิงซ้อน
	6. นักเรียนสามารถบอกเอกลักษณ์การบวก และเอกลักษณ์การคูณในระบบจำนวนเชิงซ้อนได้	2. สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน

ตาราง 6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหาสาระ
	7. นักเรียนสามารถหาอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณของจำนวนเชิงซ้อน ได้	
	8. นักเรียนสามารถนำอินเวอร์สการบวกมาใช้ในการลบจำนวนเชิงซ้อนได้	
	9. นักเรียนสามารถใช้อินเวอร์สการคูณของจำนวนเชิงซ้อนในการหารจำนวนเชิงซ้อนได้	
	10. นักเรียนสามารถหาสังยุคของจำนวนเชิงซ้อน (a, b) หรือ $a + bi$ ที่กำหนดให้ได้	
	11. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของสังยุคของจำนวนเชิงซ้อนได้	
	12. นักเรียนสามารถหารจำนวนเชิงซ้อนโดยใช้สมบัติของสังยุคของจำนวนเชิงซ้อนได้	
	13. นักเรียนสามารถเขียนจุดและเวกเตอร์ แทนจำนวนเชิงซ้อนในระนาบเชิงซ้อนได้	3. กราฟและหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน
	14. นักเรียนสามารถหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้	
	15. นักเรียนสามารถบอกสมบัติของค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้	

ตาราง 6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหาสาระ
	16. นักเรียนสามารถนำสมบัติของ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนไปใช้ ในการหาค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนเชิงซ้อนได้	
	17. นักเรียนสามารถเขียน จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วได้	4. จำนวนเชิงซ้อน ในรูปเชิงขั้ว
	18. นักเรียนสามารถหาผลคูณและ ผลหารของจำนวนเชิงซ้อนที่อยู่ ในรูปเชิงขั้วได้	
	19. นักเรียนสามารถใช้การคูณ จำนวนเชิงซ้อน หากกำลัง n ของ จำนวนเชิงซ้อนได้	
2. นักเรียนสามารถหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนได้ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก	20. นักเรียนสามารถหารากที่ n ของ จำนวนเชิงซ้อนได้ เมื่อ n เป็น จำนวนเต็มบวก	1. รากที่สองของ จำนวนเชิงซ้อน 2. รากที่ n ของ จำนวนเชิงซ้อน

จากตาราง 6 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรม
การเรียนรู้ เพื่อกำหนดเนื้อหาสาระของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 เรื่อง ดังนี้

1. การสร้างจำนวนเชิงซ้อน
2. สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน
3. รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน
4. กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน
5. จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว
6. รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

8. ผู้วิจัยนำจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และเนื้อหาสาระที่กำหนดขึ้นเสนอต่อเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

9. ผู้วิจัยนำผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาสาระที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว มาออกแบบเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การสร้างจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

10. ผู้วิจัยจัดทำโครงสร้างเวลาเรียนสำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดเพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์จริง ดังนี้

ตาราง 7 แสดงโครงสร้างเวลาการเรียนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่	เรื่อง	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	การสร้าง จำนวนเชิงซ้อน	- จำนวนจินตภาพ - จำนวนเชิงซ้อน - สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณจำนวนเชิงซ้อน	3
2	สมบัติเชิงพีชคณิตของ จำนวนเชิงซ้อน	- เอกลักษณะ และอินเวอร์สการบวกและการคูณจำนวนเชิงซ้อน - การลบและการหารของจำนวนเชิงซ้อน	2
3	รากที่สองของ จำนวนเชิงซ้อน	- รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน	1

ตาราง 7 (ต่อ)

ชุดที่	เรื่อง	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
4	กราฟและค่าสัมบูรณ์ ของจำนวนเชิงซ้อน	- กราฟของจำนวนเชิงซ้อน - ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน	2
5	จำนวนเชิงซ้อน ในรูปเชิงขั้ว	- จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว - การคูณและการหาร จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว - การหาค่ากำลังที่ n ของ จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว	3
6	รากที่ n ของ จำนวนเชิงซ้อน	- รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน	1

11. ผู้วิจัยวิเคราะห์การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD, LT และ NHT เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุด ดังนี้

ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD, LT และ NHT เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ชั่วโมงที่	เรื่อง	ลักษณะเนื้อหา	เทคนิคที่ใช้
1	การสร้างจำนวนเชิงซ้อน (1)	- จำนวนเชิงซ้อนในรูปคู่อันดับ (a,b) - การเท่ากันของจำนวนเชิงซ้อนในรูป คู่อันดับ (a,b)	NHT
2	การสร้างจำนวนเชิงซ้อน (2)	- จำนวนเชิงซ้อน (a,b) ในรูป $a + bi$ - ส่วนจริงและส่วนจินตภาพของ จำนวนเชิงซ้อนในรูป $a + bi$	LT
3	การสร้างจำนวนเชิงซ้อน (3)	- ผลบวก ผลคูณ ของจำนวนเชิงซ้อน ในรูปคู่อันดับ (a,b) - ผลบวกและผลคูณของจำนวน เชิงซ้อนในรูป $a + bi$	STAD

ตาราง 8 (ต่อ)

ชั่วโมงที่	เรื่อง	ลักษณะเนื้อหา	เทคนิคที่ใช้
4	สมบัติเชิงพีชคณิตของ จำนวนเชิงซ้อน (1)	- เอกลักษณะการบวกและเอกลักษณะ การคูณ - อินเวอร์สการบวกและอินเวอร์ส การคูณ	NHT
5	สมบัติเชิงพีชคณิตของ จำนวนเชิงซ้อน (2)	- การลบจำนวนเชิงซ้อน - การหารจำนวนเชิงซ้อน - สังยุคของจำนวนเชิงซ้อน - สมบัติของสังยุคของจำนวนเชิงซ้อน	STAD
6	รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน (1)	- การหารากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน - การหาคำตอบของสมการกำลังสอง ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง	NHT
7	กราฟและค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนเชิงซ้อน (1)	- จุดในระนาบเชิงซ้อน - เวกเตอร์ในระนาบเชิงซ้อน	LT
8	กราฟและค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนเชิงซ้อน (2)	- ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน - สมบัติของค่าสัมบูรณ์	STAD
9	จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว (1)	- การเขียนจำนวนเชิงซ้อนให้อยู่ ในรูปเชิงขั้ว	NHT
10	จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว (2)	- การคูณและการหาร จำนวนเชิงซ้อนให้อยู่ในรูปเชิงขั้ว	LT
11	จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว (3)	- การหาคำสั่งที่ n ของ จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว	STAD
12	การหารากที่ n ของ จำนวนเชิงซ้อน (1)	- การหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน	LT

12. ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้และรายละเอียดของการวิเคราะห์การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD, LT และ NHT เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาของกิจกรรมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนำผลมาปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาต่าง ๆ เป็นครั้งสุดท้าย โดยนำผลการประเมินมาวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์เพื่อตัดสินผลการประเมินว่าเนื้อหาและรายละเอียดของกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

13. ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้และนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

14. ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ทดลองใช้สอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับความยากง่ายของกิจกรรม ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในช่วงเวลาเรียนปกติ โดยระหว่างทดลองผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรมกรรมการทำกิจกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิดตลอดจนเฝ้าดูการปฏิบัติกิจกรรมทุกขั้นตอน

15. หลังจากนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 15 คน ที่ไม่ใช่ นักเรียนตามข้อ 14 แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน หนึ่งกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จำนวน 2 คน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จำนวน 2 คน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอ่อน จำนวน 1 คน การดำเนินการในขั้นตอนนี้เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 70/70

16. ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และจัดพิมพ์ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปเล่มที่สมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปใช้จริงในภาคสนาม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย

1. แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือครู เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ในแต่ละหัวข้อย่อยเพื่อนำไปกำหนดผลการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตร

2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จาก เอกสารและตำราต่าง ๆ

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้ครอบคลุม เนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้

2.5 นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและ แก้ไข แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบมีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาหรือไม่ ซึ่งมีเกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็น ไว้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539, หน้า 248-249)

ให้คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน - 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ แล้วนำไปหา ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยผู้วิจัยจะคัดเลือก

ข้อที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยังตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ที่เคยเรียนเรื่อง จำนวนเชิงซ้อน มาแล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

2.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำโดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด

2.8 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อหาค่าความยาก (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้วิธีของเบรนแนน (Brennan) แล้วคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบไว้ใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 30 ข้อ โดยเลือกข้อที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนบ้านไร่วิทยา อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง จำนวนเชิงซ้อน มาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร Lovett (บุญชม ศรีสะอาด, 2532, หน้า 93)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 70/70 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. การประเมินความเหมาะสมของเรื่องและการวิเคราะห์การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD, LT และ NHT เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการดำเนินการ ดังนี้

1.1 นำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คนแล้วอย่างสมบูรณ์ มาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ให้ ดังต่อไปนี้

1.1.1 ให้คะแนน 5 เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า องค์ประกอบนั้น ๆ มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.1.2 ให้คะแนน 4 เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า องค์ประกอบนั้น ๆ มีความเหมาะสมมาก

1.1.3 ให้คะแนน 3 เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า องค์ประกอบนั้นๆ มีความเหมาะสมปานกลาง

1.1.4 ให้คะแนน 2 เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า องค์ประกอบนั้นๆ มีความเหมาะสมน้อย

1.1.5 ให้คะแนน 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า องค์ประกอบนั้นๆ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.2 นำผลการตรวจให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

1.2.1 ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 คะแนน หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.2.2 ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนน หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

1.2.3 ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คะแนน หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

1.2.4 ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 คะแนน หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

1.2.5 ค่าเฉลี่ย 0.00 – 1.49 คะแนน หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.3 เกณฑ์เพื่อตัดสินผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญว่าเรื่องและการวิเคราะห์การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD, LT และ NHT เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน

2. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.1 คำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของงานกลุ่มและผลการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุด (E_1)

2.2 คำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบย่อยหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุด (E_2)

2.3 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 เพื่อแปลผล ดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของงานกลุ่มและผลการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุด

70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบย่อยหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุด

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การศึกษาค้นคว้าการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ภายหลังจากได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ และทำการทดลองใช้ (Try out) เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 กับนักเรียนกลุ่มเล็ก (15 คน) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว การดำเนินการมีรายละเอียด ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน โดยมีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) ซึ่งได้มาจากประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถแตกต่างกัน ซึ่งทางโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ นักเรียนทุกห้องของโรงเรียนจะมีความสามารถใกล้เคียงกัน จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการจับสลาก

2. นำกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มได้มาจัดกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน ตามระดับความสามารถสูงปานกลาง และต่ำ เป็นอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 2:2:1 โดยให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามกลุ่มที่ครูจัดไว้ ซึ่งติดไว้หน้าชั้นเรียน โดยใช้ผลการเรียนสะสมรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2553 เป็นเกณฑ์ ดังนี้

ระดับความสามารถสูง คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสม ตั้งแต่ 3.0 ขึ้นไป

ระดับความสามารถปานกลาง คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสม ระหว่าง 2.0 - 2.99

ระดับความสามารถต่ำ คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสม ต่ำกว่า 2.0

แบบแผนการทดลอง

แบบแผนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังการทดลอง (One Group Posttest Only Design) (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2548, หน้า 17)

ตาราง 9 แสดงแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลังการทดลอง

กลุ่มทดลอง	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
Gr ₁	X	T

Gr₁ หมายถึง กลุ่มเดียว

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

T หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 30 คน

2. ดำเนินการทดลองโดยการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในชั่วโมงเรียนรวมเวลาจัดกิจกรรม 12 ชั่วโมง มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การสร้างจำนวนเชิงซ้อน จำนวน 3 ชั่วโมง

2.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน จำนวน 2 ชั่วโมง

2.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน จำนวน 1 ชั่วโมง

2.4 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน จำนวน 2 ชั่วโมง

2.5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว จำนวน 3 ชั่วโมง

2.6 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน จำนวน 1 ชั่วโมง

3. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาทดสอบประมาณ 1 ชั่วโมง

4. สรุปผลการทดลองจากการนำผลการทดสอบหลังเรียนไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนนี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม มีรายละเอียด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในทดลอง ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ชุด ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การสร้างจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบนี้ได้อธิบายขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบไปแล้วในวิธีดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 1 จึงไม่ขอนำมากล่าวซ้ำในที่นี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ที่เป็นกลุ่มทดลองนำมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่นักเรียนทำถูกให้คะแนน 1 คะแนน ข้อที่นักเรียนทำผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้คะแนน 0 คะแนน
2. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบค่าที (t - test One Sample)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย

$$\sum_{i=1}^n X_i$$

คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

$$n$$

คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X_i คือ คะแนนของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน

n คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีการหาค่าจากการใช้สูตร

$$\text{สูตร } P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยาก
	R_u	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_l	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan)

$$\text{สูตร } B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	n_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีของ Lovett

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เกณฑ์มาตรฐาน 70 ตัวแรก หรือ E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพด้านกระบวนการของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งประกอบไปด้วยผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะทุกชั้นของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลกิจกรรมทั้งหลายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยทุกชั้นของนักเรียนทุกคนมารวมกัน แล้วคำนวณหาค่าร้อยละ

$$\text{โดยใช้สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum_{i=1}^n x_i$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกทักษะหรืองาน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกทักษะหรืองานแต่ละชั้นรวมกัน
 n คือ จำนวนนักเรียน

เกณฑ์มาตรฐาน 70 ตัวหลัง หรือ E_2 หมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนนำมารวมกันแล้วคำนวณหาค่าร้อยละ

$$\text{โดยใช้สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum_{i=1}^n F_i$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B คือ คะแนนเต็มของคะแนนสอบหลังเรียน
 n คือ จำนวนนักเรียน

แล้วนำค่าตัวเลขที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สูตร t-test One Sample (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 240)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{N}}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	μ	แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (μ) = 21)
	s	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	N-1	แทน ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์แทนความหมายต่าง ๆ ดังนี้

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	จำนวนคน
%	แทน	ค่าร้อยละ
E_1	แทน	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
t	แทน	สถิติทดสอบที
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
Sig.	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
\bar{D}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนทดลองกับ คะแนนสอบหลังทดลอง
S.D. _D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลต่างระหว่างคะแนนสอบ ก่อนทดลองกับคะแนนสอบหลังทดลอง

ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์เป็น 2 ตอน ดังนี้ คือ

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง การสร้างจำนวนเชิงซ้อน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 เรื่อง รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 6 เรื่อง รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน นี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 10 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับ ความเหมาะสม
	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านชุดกิจกรรมการเรียนรู้			
1.1 คำแนะนำสำหรับครู นักเรียน สื่อความหมาย ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระ การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 เนื้อหาของชุดกิจกรรมชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย รูปแบบเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้			
2.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 เนื้อหา มีความถูกต้องชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับวัย และ ความสนใจของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 เนื้อหา เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการเรียน	4.67	0.00	มากที่สุด
2.6 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลา	4.00	0.58	มาก
2.7 กิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ เรียงลำดับจาก ง่ายไปยาก	4.67	0.58	มากที่สุด
2.8 กิจกรรม กระบวนการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมี ความกระตือรือร้นในการเรียน	3.67	0.58	มาก
2.9 กิจกรรม การเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงาน กลุ่มร่วมกัน	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับ ความเหมาะสม
	\bar{x}	S.D.	
2. ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)			
2.10 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้สมาชิกภายในกลุ่ม มีการแบ่งงานกันและเปลี่ยนหน้าที่กันทำ	3.67	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย	4.44	0.46	มาก
3. ด้านสื่อการเรียนรู้			
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ เนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 มีความหลากหลาย และมีความเหมาะสมกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
3.3 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 มีเนื้อหา ภาษา ที่เหมาะสมกับนักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย	4.47	0.46	มาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล			
4.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
4.2 เกณฑ์การประเมินผลเหมาะสมกับกิจกรรม การเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ย	4.00	0.00	มาก
รวมเฉลี่ยทั้งหมด	4.40	0.38	มาก

จากตาราง 10 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยภาพรวม
มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.40$ และ $S.D. = 0.38$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า
ลำดับแรก คือ ด้านชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.67$ และ $S.D. = 0.58$) รองลงมา คือ

ด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.47$ และ S.D. = 0.46) ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.44$ และ S.D. = 0.46) และด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{x} = 4.00$ และ S.D. = 0.00) ตามลำดับ

2. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ตามเกณฑ์ 70/70 ผลปรากฏดังนี้

ตาราง 11 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ตามเกณฑ์ 70/70

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ	เกณฑ์ 70/70	
	E ₁	E ₂
ชุดที่ 1 การสร้างจำนวนเชิงซ้อน	78.79	77.33
ชุดที่ 2 สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน	74.07	73.33
ชุดที่ 3 รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน	78.33	74.67
ชุดที่ 4 กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน	77.50	75.33
ชุดที่ 5 จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว	77.78	76.67
ชุดที่ 6 รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน	76.67	74.67
ค่าเฉลี่ย	77.19	75.33

จากตาราง 11 พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ตามเกณฑ์ 70/70 โดยมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) เท่ากับ 77.19 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) เท่ากับ 75.33 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 77.19/75.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ในการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ผู้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนี้

ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	% of Mean	t	Sig (1-tailed)
หลังเรียน	30	30	22.37	3.45	74.56	2.17*	0.0192

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.56 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 2.17$, Sig. (1-tailed) < 0.05)

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 70/70

1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่ามีความเหมาะสมในระดับ มาก

1.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 70/70 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ผลลัพธ์ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุด ค่าเฉลี่ยมีประสิทธิภาพ 77.19/75.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 30 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.56 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและเมื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อาจเนื่องจากการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สร้างอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนโดยได้ศึกษาหลักการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ซึ่งในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เรียงเรียงเนื้อหาเป็นลำดับ กิจกรรมเรียงจากง่ายไปยากและมีจำนวนมากพอ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเกื้อ ครรหาเวช (2542, หน้า 92-94) กล่าวว่า

การใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่าง ๆ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหา และประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ จึงมีผลทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือที่ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ซึ่งนักเรียนในกลุ่มจะเรียนรู้ร่วมกัน และ ช่วยเหลือกัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น จึงมีผลทำ ให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องแนวคิดของ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, หน้า 174) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วย สมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกันโดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และ ความสำเร็จของกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่ เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง เท่านั้น หากแต่จะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

2. ผลจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคต่าง ๆ ตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในครั้งนี้ อาจเนื่องจากเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นำมาใช้ในแต่ละ กิจกรรมเหมาะสมกับเนื้อหา โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) เป็นวิธีที่ เหมาะสมกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) เป็นวิธีที่ เหมาะสมกับการสอนวิชาที่มีโจทย์การคำนวณ หรือการฝึกปฏิบัติการ การแบ่งหน้าที่กัน การมีส่วนร่วมในการวางแผนการทำงาน และเทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมกันคิด (NHT) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ เป็นไปตามแนวคิดของ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 34) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า ขั้นตอน กิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ตามที่ได้รับ มอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ครูอาจ ใช้เทคนิคต่าง ๆ กันในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิคที่ใช้แต่ละครั้งจะต้องเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์ในการเรียน แต่ละเรื่อง ในการเรียนครั้งหนึ่งๆอาจต้องใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียน และแนวคิดของจอห์นสัน และ จอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1989, pp.235-237) กล่าวว่าความร่วมมือส่งเสริมความสำเร็จ ในการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าการแข่งขัน และการเรียนแบบรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือ ส่งเสริมการค้นพบ การเลือกใช้ยุทธวิธี การให้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ การสร้างแนวคิดใหม่

และการทำงานร่วมมือกัน นักเรียนจะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เป็นการสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้ใหม่ติ กระบวนการและยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนที่ทำงานร่วมกันในกลุ่มมีแนวโน้มที่จะชอบและเห็นคุณค่าของแต่ละคน และเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของคนอื่น มีความสัมพันธ์กันทางบวกระหว่างเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง เกิดการยอมรับความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา การเรียนแบบร่วมมือใช้ได้เป็นอย่างดีกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและกระบวนการ และการที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มนั้น ยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวในการเรียน นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน ใช้ภาษาพูดระหว่างเพื่อนด้วยกัน ทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ของนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำชุดกิจกรรมไปใช้

1. ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในระยะเวลาเพียง 12 ชั่วโมง ซึ่งเนื้อหาในบางชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีมาก ทำให้นักเรียนมีเวลาทำกิจกรรมน้อยเกินไป จึงควรเพิ่มเวลาให้มากขึ้นอีก 2 ชั่วโมง โดยเฉพาะชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงซ้อน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงซ้อน มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งนักเรียนจำค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติไม่ได้ ดังนั้นครูควรทบทวนค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติให้กับนักเรียนก่อน และควรให้คำชี้แนะในการทำกิจกรรมด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในรายวิชาคณิตศาสตร์
2. ควรพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในเทคนิคอื่น ๆ เรื่องอื่น ๆ โดยปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กองลิน อ่อนवाद. (2550). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, เลย.
- กาญจนา สุจินะพงษ์. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เกียรติสุดา ศรีสุข. (2548). ระเบียบวิธีวิจัย. เชียงใหม่: ภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จรัสศรี นกเพชร, จิราภรณ์ จิตอามาตย์, ชาญศิลป์ เรืองศรี, ปัญญา จิตอามาตย์ และวชิราภรณ์ เลิศสุภางคกุล. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การหารสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- จิตราภรณ์ ภูแก้ว. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชยาภรณ์ รักพ่อ. (2551). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับลวดลายเวียงกาหลง. การค้นคว้าแบบอิสระ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

- ชวาล แพร์ตกุล. (2516). **เทคนิคการวัดผล** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2532). **เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา**
หน่วยที่ 1-5. กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2545). **เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา** หน่วยที่
1-5. กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชานนท์ ศรีม่วงงาม. (2549). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams
Achievement Division : STAD) เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. ปรินญาณีพันธ์ กศ.ม.,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ณัชชา อ่ำขำ, วราภรณ์ วรรณทอง และสมใจ สุขแก้ว. (2551). **การพัฒนาการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องระบบจำนวนเต็ม
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. การศึกษา
ค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ทิตนา เขมมณี. (2548). **รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย** (พิมพ์ครั้งที่ 3).
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา เขมมณี. (2553). **ศาสตร์การสอน** (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- นิคม ทาแดง และ ปรีชา วิหคโต. (2536). **การวิจัยระบบสื่อการสอน ในประมวลสาระชุด
วิชาการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อการสอน** หน่วยที่ 11-15. กรุงเทพฯ:
สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิพนธ์ ฝ่ายบุญ. (2548). **การพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง
ทฤษฎีบทพีทาโกรัสชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปรินญาณีพันธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เนตรทราย มาเกิด, พัชราพร ดอกจัน, พิทยา รอดชำนาญ, วรรณทนี อ่อนธานี และวัชรียา
วิจิตรพัชราภรณ์. (2547). **การพัฒนาชุดกิจกรรมกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง
การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

- บัวสอน วรพันธุ์. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนศาลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เอส อาร์ พรินติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2532). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 2. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ปฐมพร อาสนวิเชียร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียน และความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซ็น. (2536). วิธีสอนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2541). การเรียนแบบร่วมมือ. ครูปริทัศน์, 1, 36-46.
- พิมพ์พร อังเพชร, วาสนา ผาทอง และศรีนวล ชีระนะ. (2549). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- เพ็ญนิภา ศรีสุข. (2553). รายงานการสำรวจปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน และแนวทางการแก้ไข. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.
- เพ็ญศรี สร้อยเพชร. (2542). ชุดการเรียนการสอน. นครปฐม: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครปฐม.

- ยุพดี ไชยปัญญา. (2551). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความเป็นน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม.,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- รัตนะ บัวสนธิ์. (2552). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: คำสมัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ:
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วัชรีย์ บุรณสิงห์. (2525). การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล. ใน เอกสาร
การสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 15. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.
กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิรินทิพย์ คำพุทธ. (2548). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ STAD เรื่อง แบบรูป
และความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: THE KNOWLEDGE CENTER.

- สายสุดา โคตรสมบัติ. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2545). MATHS. สปช. กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สำนักทดสอบทางการศึกษา.(2553). รายงานการประเมินคุณภาพระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานฯ (O-NET) ปีการศึกษา 2553. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2554, จาก <http://bet.obec.go.th/eqa/>
- สุริพร สอนอ่อน. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์. วิทยานิพนธ์ คม., สถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์, อุตรดิตถ์.
- สุมาลิน ดอกไม้. (2548). การพัฒนากิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก
- สุรพงษ์ ทองเวียง. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค TAI เรื่อง ความเป็นอิสระ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สุรางคณา ยาทย์. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ไสว พักขาว. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.
- อารี สันทนต์. (2539). การเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Ajose, Sunday A. and Joyner, Virginia G. (1990). Cooperative Learning: The Rebirth of an Effective Teaching Strategy. *Educational Horizons*, 19(5), 198.
- Armstrong and Jane. (1972). The Development and Evaluation of a Multi-Media Self Instructional Package in Beginning France at Iarrow Country Junior College. *Dissetation Abstracts International*, 32(10), 5669-A.

- Artzt, Alice F. and Newman, Claire M. (1990). Cooperative Learning. *The Mathematics Teacher*, 83(6), 448-452.
- Bonaparte, Edward Paul Christian. (1990). The Effects of Cooperative Versus Competitive Classroom Organization for Mastery Learning on Mathematical Achievement and Self-Esteem of Urban Second-Grade Pupils. *Dissertation Abstract International*, 50(7), 1991-A.
- Bruce , Meeks Elija. (1972). Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction. *Dissertation Abstracts International*, 32, 429 - A.
- Carrol, John B. (1963). A model of School learning. *Teachers college Record*. 64(2), 723 – 733.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. and Holubec, E.T. (1993). *Circle of Learning: Cooperative in the Classroom*. Minnesota: Interaction Book.
- Johnson, D.W. and Johnson, R.T. (1989). Cooperative Learning in Mathematics Education. In *New Directions for Elementary School Mathematics* (pp. 235-237). Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Joyce, Gilchrist H. (2004). *The Use of Small Groups to Facilitate Learning in Adult Basic Education Mathematics*. Retrieved March 3, 2010, from <http://wwwlib.umi.com/Dissertations/fullcit/MQ90903>.
- Kagan, Spencer. (1994). *Cooperative Learning*. Publisher: Resources for Teachers.
- Prescott, Daniel A. (1961). Basic Techniques of Studying Children, from A Report of the Conference on Child Study. *Educational Bulletin*, 18(2), 14-16.
- Randall, Regina T. (2003). *Differences in Knowledge and Perceptions of Cooperative Learning Between Urban Elementary Teachers Assigned to Neighborhood School and Schools of Choice*. Retrieved March 3, 2010, from <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/3116533>.
- Rawat, D.S. and Gupta, S.L. (1970). *Education Wastage at the Primary Level A Handbook for Teachers*. New Delhi: S.K. Kitchula at Nalanda.
- Rupnow, Kenneth Clai. (1997). Effects of Cooperative Learning on Beginning Algebra Students in the Small Private Liberal Arts College (College Students). *Dissertation Abstracts International*, 58(1), 76-A.

- Slavin, Robert E. (1987). Cooperative Learning and Cooperative School. **Educational Leadership**, 45(3), 7-13.
- Slavin, Robert E. (1995). **Cooperative Learning: Theory, Research and Practice**. Massachusetts: A Division of Simon and Schuster.
- Spuler, Frances Burton. (1993). A Meta-Analysis of the Relative Effectiveness of Two Cooperative Learning Models in Increasing Mathematics Achievement. **Dissertation Abstracts International**, 54(5), 1715-A.
- Wheeler, R. and Ryan, F. L. (1990). **Effects of Cooperative and Comprehension**. Cambridge: Cambridge University press.
- Wilson, James W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. In **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. Benjamin S. Bloom (pp. 643-696). New York: McGraw-Hill Book.
- Zaidi, H.A. (1994). Comparing Cooperative Learning Variation and Traditional Instruction in Seventh-grade Mathematics : Effects on Achievement and Self-Regulation Strategies. **Dissertation Abstracts International**, 54(7), 858-A.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยรัตนนคร

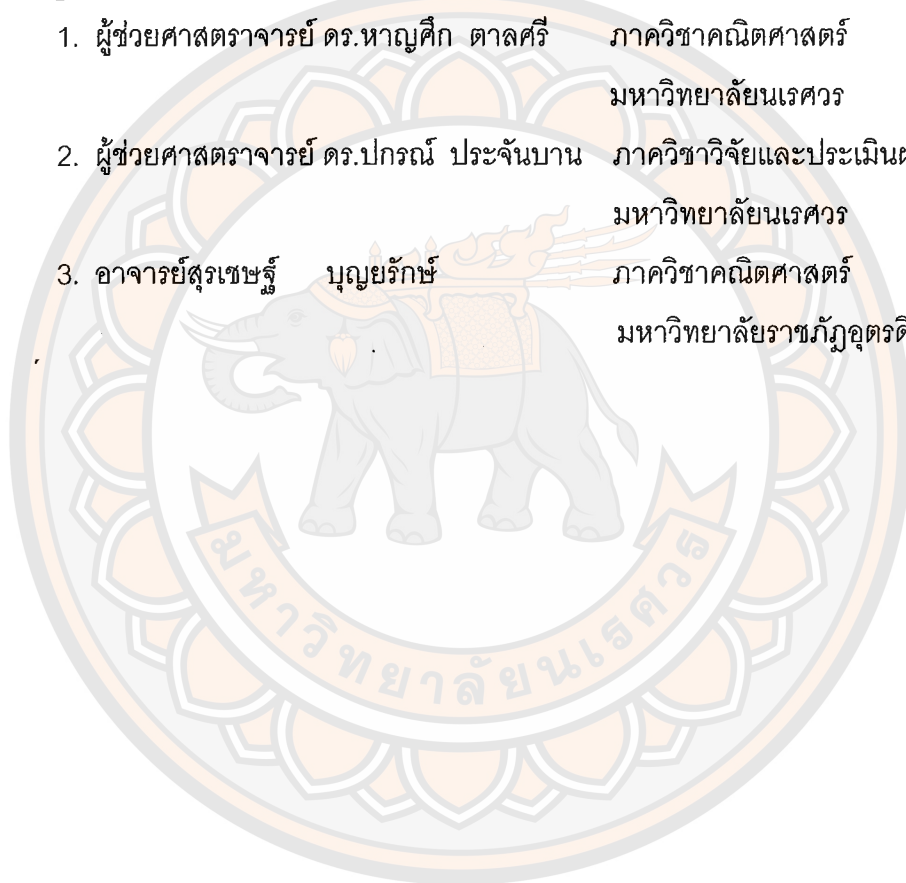
ภาคผนวก ก รายนามที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

รายนามที่ปรึกษา

ประธานที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.บุญญา เพ็ชรสวรรค์
ที่ปรึกษา	ดร.รติยา บงกชเพชร

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หาญศึก ตาลศรี ภาควิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน ภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. อาจารย์สุรเชษฐ์ บุญรักษ ภาควิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์



ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ค่าความง่าย อำนาจจำแนก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนี้ มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ
คะแนนเต็ม 30 คะแนน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4
ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย ✕
ลงในช่องตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
 - ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้เขียนเครื่องหมายขีดทับรอยเครื่องหมายเดิม
(✕) แล้วเขียนเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องตัวเลือกที่เป็นคำตอบใหม่
2. ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 : นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสมการที่กำหนดให้มีคำตอบในระบบจำนวนจริงหรือไม่

1. คำตอบของสมการ $x^2 + 1 = 0$ มีค่าตรงกับข้อใด ในระบบจำนวนจริง

- ก. 1
- ข. -1
- ค. $\sqrt{-1}$
- ง. ไม่มีคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 : นักเรียนสามารถเขียนจำนวนเชิงซ้อนในรูปคู่อันดับ (a,b) ให้อยู่ในรูป $a + bi$ และเขียนจำนวนเชิงซ้อน $a + bi$ ให้อยู่ในรูปคู่อันดับ (a,b) ได้

2. ถ้า $Z = -i + 3$ แล้ว Z มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. (1, 3)
- ข. (1, -3)
- ค. (3, -1)
- ง. (3, 1)

3. ถ้า $Z = (-4, 6)$ แล้ว Z มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $4 + 6i$
- ข. $-4 + 6i$
- ค. $-4 - 6i$
- ง. $4 - 6i$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 : นักเรียนสามารถบอกส่วนจริงและส่วนจินตภาพของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดได้

4. ส่วนจริงและส่วนจินตภาพตามลำดับของจำนวนเชิงซ้อน $\sqrt{3}i$ ตรงกับข้อใด

- ก. $\sqrt{3}i$ และ 0
- ข. $\sqrt{3}$ และ 0
- ค. 0 และ $\sqrt{3}$
- ง. $-\sqrt{3}i$ และ 0

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4 : นักเรียนสามารถหาค่าของตัวแปรเมื่อกำหนดจำนวนเชิงซ้อนที่เท่ากันให้

5. ข้อใดคือจำนวนจริง a และ b ของสมการ $3a - 2bi = 6 + 4i$

- ก. $a = 1, b = -2$
- ข. $a = 2, b = -2$
- ค. $a = 3, b = 2$
- ง. $a = 2, b = 2$

6. กำหนดให้ $(x+y, x-y) = (2, 6)$ ข้อใดคือ $2x+y$

- ก. 6
- ข. 8
- ค. 10
- ง. 12

7. กำหนดให้ $(3x, y-x) = (6, 0)$ ข้อใดคือ $x+y$

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5 : นักเรียนสามารถหาผลบวกและผลคูณของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้

8. ข้อใดคือคำตอบของ $(-2, 3)(5, 4)$

- ก. $(-10, 12)$
- ข. $(-22, 7)$
- ค. $(-8, 15)$
- ง. $(-2, -7)$

9. ข้อใดคือคำตอบของ $(6 + 2i) + (4 - 3i)$

- ก. $10 - i$
- ข. $3 - 6i$
- ค. $10 + 5i$
- ง. $8 + i$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 6 : นักเรียนสามารถบอกเอกลักษณ์การบวก และเอกลักษณ์การคูณในระบบจำนวนเชิงซ้อนได้

10. เอกลักษณ์การบวกของจำนวนเชิงซ้อน (a,b) คือข้อใด

- ก. $(0, 0)$
- ข. $(0, a)$
- ค. $(0, b)$
- ง. $(-a, -b)$

11. เอกลักษณ์การคูณของจำนวนเชิงซ้อน (a,b) คือข้อใด

- ก. $(0, 1)$
- ข. $(1, 0)$
- ค. $(1, 1)$
- ง. $(1, -1)$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7 : นักเรียนสามารถหาอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณของจำนวนเชิงซ้อนได้

12. ถ้า Z เป็นจำนวนเชิงซ้อน และ P เป็นอินเวอร์สการบวกของ Z แล้วข้อใดถูกต้องที่สุด .

- ก. $Z + P = 0$
- ข. $Z + P = P$
- ค. $Z - P = 1$
- ง. $(Z)(P) = Z$

13. ถ้า Z เป็นจำนวนเชิงซ้อน และ P เป็นอินเวอร์สการคูณของ Z แล้วข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. $Z+P = 0$
- ข. $Z - P = i$
- ค. $(Z)(P) = -1$
- ง. $(Z)(P) = 1$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 8 : นักเรียนสามารถนำอินเวอร์สการบวกมาใช้ในการลบจำนวนเชิงซ้อนได้

14. ถ้า $z_1 = 3+4i$, $z_2 = 3-4i$ และ P เป็นอินเวอร์สการบวกของ z_1 แล้วข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. $z_1 = P$
- ข. $z_2 = P$
- ค. $z_1 - P = 6$
- ง. $z_1 + P = 0$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 9 : นักเรียนใช้อินเวอร์สการคูณของจำนวนเชิงซ้อนในการหารจำนวนเชิงซ้อนได้

15. ถ้า $Z_1 = 2+3i$ และ $Z_2 = 4-2i$ แล้ว $\frac{Z_1}{Z_2}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $\frac{1}{5} + \frac{2i}{5}$
- ข. $\frac{7}{5} + \frac{2i}{5}$
- ค. $\frac{1}{10} + \frac{4i}{5}$
- ง. $\frac{7}{10} + \frac{4i}{5}$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 10 : นักเรียนสามารถหาสังยุคของจำนวนเชิงซ้อน (a,b) หรือ $a + bi$ ที่กำหนดให้ได้

16. ถ้า $Z = -5 + 4i$ แล้ว \bar{Z} มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $-5 - 4i$
- ข. $-5 + 4i$
- ค. $5 - 4i$
- ง. $5 + 4i$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 11 : นักเรียนสามารถบอกสมบัติของสังยุคของจำนวนเชิงซ้อนได้

17. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. $z_1 \cdot \bar{z}_1 = a^2 + b^2$
- ข. $\overline{z_1 + z_2} = \bar{z}_1 + \bar{z}_2$
- ค. $\overline{z_1 \cdot z_2} = \bar{z}_1 \cdot \bar{z}_2$
- ง. ถูกทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 12 : นักเรียนสามารถหารจำนวนเชิงซ้อนโดยใช้สมบัติของสังยุคของจำนวนเชิงซ้อนได้

18. ข้อใดคือรูป $a + bi$ ของ $\frac{1}{2-3i}$

- ก. $\frac{2}{13} + \frac{3}{13}i$
- ข. $-\frac{2}{13} + \frac{3}{13}i$
- ค. $-\frac{2}{13} - \frac{3}{13}i$
- ง. $\frac{2}{13} - \frac{3}{13}i$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 13 : นักเรียนสามารถเขียนจุดและเวกเตอร์ แทนจำนวนเชิงซ้อนในระนาบเชิงซ้อนได้

19. จำนวนเชิงซ้อนเขียนแทนด้วยเวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นเป็น $(1, 2)$ และจุดสิ้นสุดเป็น $(-3, -1)$ คือจำนวนเชิงซ้อนในข้อใด

ก. $4 + 3i$

ข. $3 - i$

ค. $-4 - 3i$

ง. $-2 + i$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 14 : นักเรียนสามารถหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้

20. ถ้า $Z = \sqrt{3} + 2i$ แล้ว $|Z|$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $\sqrt{7}$

ข. $\sqrt{13}$

ค. 5

ง. 13

21. ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนในข้อใดที่แตกต่างจากข้ออื่นๆ

ก. $-3i$

ข. $2 - \sqrt{5}i$

ค. $-1 + 2\sqrt{2}i$

ง. $1 - 4i$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 15 : นักเรียนสามารถบอกสมบัติของค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้

22. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $|z|^2 = z\bar{z}$

ข. $|z| = |-z| = |\bar{z}| = \sqrt{z \cdot \bar{z}}$

ค. $|z_1 z_2| = |z_1| |z_2|$

ง. ถูกทุกข้อ

23. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ถูกต้อง

- ก. $|z^n| = |z|^n$
 ข. $\left| \frac{z_1}{z_2} \right| = \frac{|z_1|}{|z_2|}$
 ค. $|z_1 + z_2| \leq |z_1| + |z_2|$
 ง. ถูกทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 16 : นักเรียนสามารถนำสมบัติของค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนไปใช้ในการหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อนได้

24. กำหนดให้ $z = \sqrt{5} + 3i$ จงหา $z = |z^6|$

- ก. 2742
 ข. 2743
 ค. 2744
 ง. 2745
25. ถ้า $z_1 = 2 + 5i$, $z_2 = 4 - 3i$ จงหา $|z_1 z_2|$
- ก. $4\sqrt{29}$
 ข. $5\sqrt{29}$
 ค. $6\sqrt{29}$
 ง. $7\sqrt{29}$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 17 : นักเรียนสามารถเขียนจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วได้

26. เปลี่ยน $5(\cos 270^\circ + i \sin 270^\circ)$ ให้อยู่ในรูป $a + bi$ ได้ตรงกับข้อใด

- ก. 5
 ข. $-5i$
 ค. $-5 + 5i$
 ง. -5

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 18 : นักเรียนสามารถหาผลคูณและผลหารของจำนวนเชิงซ้อนที่อยู่ในรูปเชิงขั้วได้

27. ถ้า $z_1 = -1+i, z_2 = 1+\sqrt{3}i$ แล้ว $\frac{z_1}{z_2}$ เขียนในรูปพิกัดเชิงขั้วได้ตรงกับข้อใด

- ก. $\sqrt{2}(\cos 45^\circ + i\sin 45^\circ)$
- ข. $\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos 75^\circ + i\sin 75^\circ)$
- ค. $\frac{2}{\sqrt{2}}(\cos 120^\circ + i\sin 120^\circ)$
- ง. $\frac{1}{\sqrt{2}}(\cos 210^\circ - i\sin 210^\circ)$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 19 : นักเรียนสามารถใช้การคูณจำนวนเชิงซ้อน หากำลัง n ของจำนวนเชิงซ้อนได้

28. จำนวนเชิงซ้อน $(\sqrt{3} + i)^6$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $-64 - 64\sqrt{3}i$
- ข. $64 + 64\sqrt{3}i$
- ค. $-64\sqrt{3} - 64i$
- ง. $64\sqrt{3} + 64i$

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 20 : นักเรียนสามารถหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนได้ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก

29. รากที่ 4 ของ 16 มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $\pm\sqrt{2}, \pm 2i$
- ข. $\pm 2, \pm 2i$
- ค. $\sqrt{2}, \pm 2, -2i$
- ง. $\pm 4, \pm 4i$

30. รากที่ 3 ของ $8i$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $-2i$, $\sqrt{3} + i$, $-\sqrt{3} + i$

ข. $\pm\sqrt{3} + i$, $-\sqrt{3}$

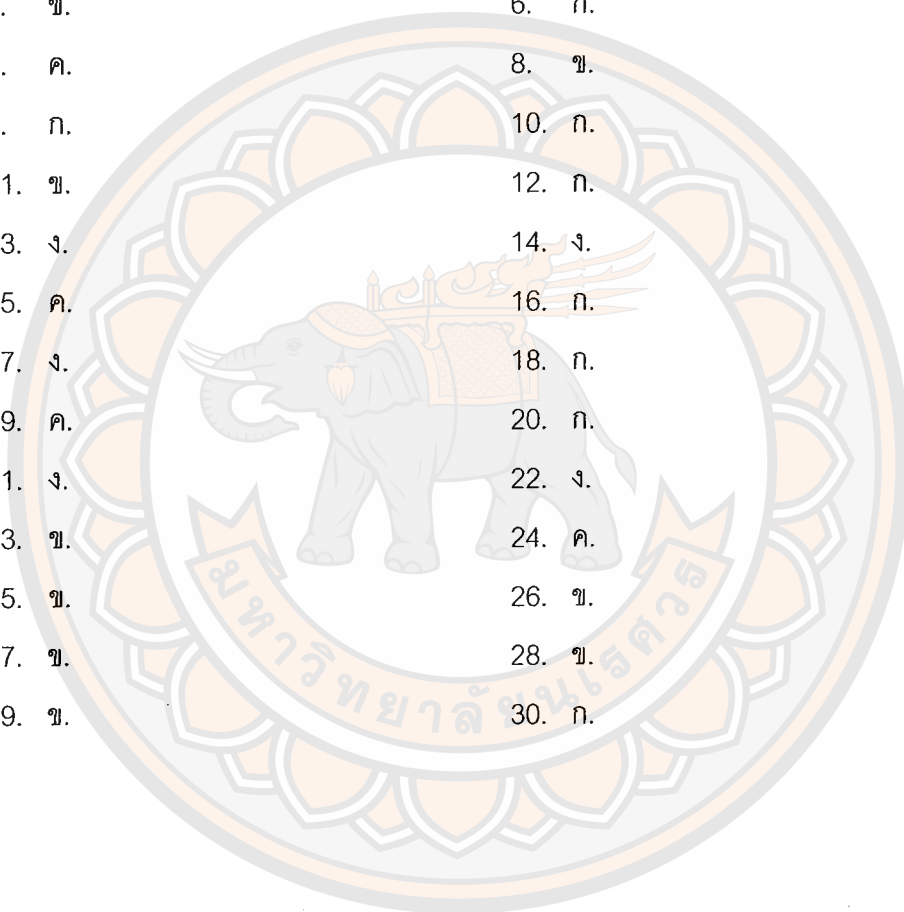
ค. $\sqrt{2}$, ± 2

ง. ± 4 , $4i$



เฉลย
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

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



ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่องจำนวนเชิงซ้อน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	-1	0.33	ตัดทิ้ง
2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	0	-1	0.00	ตัดทิ้ง
10	1	0	0	0.33	ตัดทิ้ง
11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
23	1	1	1	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	1	0	0.67	ใช้ได้
29	1	1	-1	0.33	ตัดทิ้ง
30	1	1	1	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	1.00	ใช้ได้
34	1	1	-1	0.33	ตัดทิ้ง
35	1	1	1	1.00	ใช้ได้
36	1	1	0	0.67	ใช้ได้
37	1	1	1	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
46	1	1	1	1.00	ใช้ได้
47	1	1	1	1.00	ใช้ได้
48	1	1	1	1.00	ใช้ได้
49	1	1	1	1.00	ใช้ได้
50	1	1	1	1.00	ใช้ได้
51	1	1	1	1.00	ใช้ได้
52	1	1	1	1.00	ใช้ได้
53	1	1	1	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	1.00	ใช้ได้
55	1	1	1	1.00	ใช้ได้
56	1	1	1	1.00	ใช้ได้
57	1	1	1	1.00	ใช้ได้
58	1	1	1	1.00	ใช้ได้
59	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบแบบ อิงเกณฑ์ของแบบทดสอบแบบปรนัยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน ค่าความเชื่อมั่นแบบโลเวท (lovett Reliability) = 0.8890

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.73	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.67	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.67	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.73	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.67	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.73	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.63	ใช้ได้	0.66	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.53	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.47	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.73	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.67	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.67	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
21	0.67	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.70	ใช้ได้	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.73	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.63	ใช้ได้	0.66	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.67	ใช้ได้	0.69	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.73	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.73	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.73	ใช้ได้	0.76	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.43	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.47	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้

ภาคผนวก ค ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 – 6 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 15 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง การสร้างจำนวนเชิงซ้อน

คนที่	แบบฝึกทักษะ (X) (55 คะแนน)	แบบทดสอบประจำชุด(F) (10 คะแนน)
1	43	8
2	43	7
3	43	8
4	43	9
5	43	9
6	41	7
7	41	6
8	41	8
9	41	7
10	41	8
11	46	8
12	46	7
13	46	8
14	46	9
15	46	7

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{A} \times 100 = \frac{650}{55} \times 100 = 78.79 \quad , E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{B} \times 100 = \frac{116}{10} \times 100 = 77.33$$

ตาราง 16 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
เรื่อง สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน

คนที่	แบบฝึกทักษะ (X) (45 คะแนน)	แบบทดสอบประจำชุด(F) (10 คะแนน)
1	32	7
2	32	8
3	32	8
4	32	8
5	32	9
6	31	7
7	31	7
8	31	9
9	31	6
10	31	7
11	37	7
12	37	6
13	37	7
14	37	8
15	37	6

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \times 100 = \frac{500}{45} \times 100 = 74.07, E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{n} \times 100 = \frac{110}{10} \times 100 = 73.33$$

ตาราง 17 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 3
เรื่อง รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน

คนที่	แบบฝึกทักษะ (X) (20 คะแนน)	แบบทดสอบประจำชุด(F) (5 คะแนน)
1	14	4
2	14	5
3	14	3
4	14	3
5	14	4
6	16	4
7	16	3
8	16	4
9	16	3
10	16	5
11	17	4
12	17	3
13	17	3
14	17	4
15	17	4

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{A} \times 100 = \frac{235}{20} \times 100 = 78.33, E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{B} \times 100 = \frac{56}{5} \times 100 = 74.67$$

ตาราง 18 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 4
เรื่อง กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน

คนที่	แบบฝึกทักษะ (X) (60 คะแนน)	แบบทดสอบประจำชุด(F) (10 คะแนน)
1	43	8
2	43	8
3	43	9
4	43	7
5	43	7
6	49	8
7	49	8
8	49	7
9	49	6
10	49	7
11	48	8
12	48	9
13	48	7
14	48	6
15	48	8

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{A} \times 100 = \frac{465}{40} \times 100 = 77.50, E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{B} \times 100 = \frac{113}{10} \times 100 = 75.33$$

ตาราง 19 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว

คนที่	แบบฝึกทักษะ (X) (60 คะแนน)	แบบทดสอบประจำชุด(F) (10 คะแนน)
1	46	7
2	46	8
3	46	9
4	46	7
5	46	8
6	47	7
7	47	8
8	47	9
9	47	8
10	47	8
11	47	7
12	47	6
13	47	7
14	47	8
15	47	8

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{A} \times 100 = \frac{600}{60} \times 100 = 77.78, E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{B} \times 100 = \frac{115}{10} \times 100 = 76.67$$

ตาราง 20 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 6
เรื่อง รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

คนที่	แบบฝึกทักษะ (X) (20 คะแนน)	แบบทดสอบประจำชุด(F) (5 คะแนน)
1	15	4
2	15	4
3	15	3
4	15	4
5	15	5
6	14	4
7	14	3
8	14	3
9	14	4
10	14	4
11	17	5
12	17	3
13	17	3
14	17	4
15	17	3

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{A} \times 100 = \frac{230}{20} \times 100 = 76.67, E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{B} \times 100 = \frac{116}{10} \times 100 = 74.67$$

ตาราง 21 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน
หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (30 คะแนน)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	26	16	25
2	22	17	23
3	21	18	29
4	27	19	18
5	22	20	22
6	18	21	20
7	28	22	19
8	28	23	20
9	25	24	21
10	18	25	20
11	20	26	18
12	23	27	19
13	25	28	21
14	28	29	24
15	23	30	18

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
แบบร่วมมือเรื่องจำนวนเชิงซ้อน

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง

จำนวนเชิงซ้อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 5

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2554

เรื่อง การสร้างจำนวนเชิงซ้อน

จำนวน 3 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1.1 บอกได้ว่าพิกัดที่กำหนดให้แทนจำนวนจินตภาพใด
- 1.1.2 เขียนจำนวนเชิงซ้อน (a,b) ให้อยู่ในรูป $a + bi$ ที่กำหนดให้ได้
- 1.1.3 หาผลบวก และผลคูณของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้
- 1.1.4 บอกส่วนจริงและส่วนจินตภาพของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1.2.1 การเชื่อมโยง
- 1.2.2 การแก้ปัญหา
- 1.2.3 สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 1.3.1 มีความรับผิดชอบ
- 1.3.2 มีระเบียบวินัย
- 1.3.3 ทำงานเป็นระบบรอบคอบ

2. สาระการเรียนรู้

บทนิยาม จำนวนเชิงซ้อน คือ คู่อันดับ (a,b) โดยที่ a และ b เป็นจำนวนจริง และกำหนดการเท่ากัน การบวกและการคูณของจำนวนเชิงซ้อน ดังนี้

สำหรับจำนวนเชิงซ้อน (a,b) และ (c,d)

1. การเท่ากัน

$$(a,b) = (c,d) \quad \text{ก็ต่อเมื่อ} \quad a = c \quad \text{และ} \quad b = d$$

2. การบวก

$$(a,b) + (c,d) = (a+c, b+d)$$

3. การคูณ

$$(a,b) \cdot (c,d) = (ac-bd, ad+bc)$$

เราอาจแทน $(a,b) \cdot (c,d)$ ด้วย $(a,b)(c,d)$ ก็ได้

เซตของจำนวนเชิงซ้อนเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ \mathbb{C}

บทนิยาม สำหรับจำนวนเชิงซ้อน $Z = (a,b)$ โดยที่ a และ b เป็นจำนวนจริง

เรียก a ว่าส่วนจริง (real part) ของ Z และแทนด้วย $\text{Re}(Z)$

เรียก b ว่าส่วนจินตภาพ (imaginary part) ของ Z และแทนด้วย $\text{Im}(Z)$

จำนวนเชิงซ้อนในรูป (a,b) สามารถเขียนอีกรูปแบบหนึ่ง คือ $a + bi$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง และมีข้อตกลงว่า $i^2 = -1$

สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณของจำนวนเชิงซ้อน

ถ้า z_1, z_2 และ z_3 เป็นจำนวนเชิงซ้อน แล้วจะได้ว่า

1. $z_1 + z_2$ เป็นจำนวนเชิงซ้อน และ $z_1 z_2$ เป็นจำนวนเชิงซ้อน (สมบัติปิด)
2. $z_1 + z_2 = z_2 + z_1$ และ $z_1 z_2 = z_2 z_1$ (สมบัติการสลับที่)
3. $z_1 + (z_2 + z_3) = (z_1 + z_2) + z_3$ และ $z_1 (z_2 z_3) = (z_1 z_2) z_3$ (สมบัติการเปลี่ยนหมู่)
4. $z_1 (z_2 + z_3) = z_1 z_2 + z_1 z_3$ (สมบัติการแจกแจง)

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together : NHT)

ขั้นที่ 1 ขั้นจัดกลุ่ม

1) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน

ขั้นที่ 2 มอบหมายงาน

2) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมในกิจกรรมที่ 1.1 และกิจกรรมที่ 1.2

ขั้นที่ 3 ร่วมกันคิด

3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาคำตอบของสมการในระบบจำนวนจริงในกิจกรรมที่ 1.1 (จะพบว่า คำตอบของสมการ $x^2 - 1 = 0$ มีค่าเป็น 1 หรือ -1 และ ไม่มีจำนวนในระบบจำนวนจริงที่ทำให้สมการ $x^2 + 1 = 0$ เป็นจริง)

4) ครูให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาคูณสมบัติของระบบจำนวนจริง

5) ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนทราบว่า จากปัญหาข้างต้นนักคณิตศาสตร์จึงตกลง

สร้างจำนวนใหม่ ซึ่งไม่ใช่จำนวนจริง เรียกจำนวนที่สร้างใหม่ว่า จำนวนจินตภาพ (Imaginary Number) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ i ซึ่ง $i^2 = -1$ เพื่อให้ได้ค่าของ x จากสมการ $x^2 + 1 = 0$ ได้

6) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเขียนกราฟแสดงจำนวนจริง ในกิจกรรมที่ 1.2

ขั้นที่ 4 อธิบายผลงาน

7) ครูสุ่มเรียกนักเรียนในแต่ละกลุ่มมานำเสนอคำตอบและอธิบายให้เพื่อน ๆ พิจารณา หน้าชั้นเรียน โดยครูให้คะแนนประกอบการนำเสนอและอธิบายคำตอบให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

8) ครูอธิบายเพิ่มเติมสำหรับข้อที่มีปัญหา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ยกย่องกลุ่ม

9) ครูรวมคะแนนของแต่ละกลุ่ม และยกย่องกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงที่สุด

10) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงกระบวนการทำงานและข้อบกพร่องและแนวทางการแก้ไขในการทำงานร่วมกัน

ชั่วโมงที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together : LT)

ขั้นที่ 1 การทบทวนบทเรียน

1) ครูให้นักเรียนทบทวนการเขียนกราฟของจำนวนที่อยู่ในระบบจำนวนจริง เพื่อให้ นักเรียนได้ทบทวนและทำความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมา

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

2) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 -5 คน โดยลดความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน

3) ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 และครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ในเชิงกราฟ จุดทุกจุดที่อยู่บนแกนนอน คือ จำนวนจริง แต่จะตกลงว่า จุดทุกจุดที่อยู่บนแกนตั้ง ว่าเป็นจำนวนจินตภาพ โดยที่

1 หมายถึง $1 \cdot i$

$\sqrt{2}$ หมายถึง $\sqrt{2} \cdot i$

2 หมายถึง $2 \cdot i$

2.5 หมายถึง $2.5 \cdot i$

3 หมายถึง $3 \cdot i$

\vdots

b หมายถึง $b \cdot i$ เมื่อ b เป็นจำนวนจริงใดๆ

และทุกๆ จุดใดๆ ที่อยู่บนระนาบเชิงซ้อนในทางคณิตศาสตร์จะตกลงเรียกว่า จำนวนเชิงซ้อน และทุกๆ จุดบนแกนอน เรียกว่า จำนวนเชิงซ้อนที่เป็นจำนวนจริง และทุกๆ จุดที่ไม่อยู่บนแกนอน เรียกว่า จำนวนเชิงซ้อนที่ไม่เป็นจำนวนจริง

และตกลงว่า จำนวนเชิงซ้อนเขียนอยู่ในรูปของคู่อันดับ (a,b) โดย a เป็นส่วนจริง (แกน x แทนแกนจริง) b เป็นส่วนจินตภาพ (แกน y แทน แกนจินตภาพ)

4) ครูบอกนักเรียนเพิ่มเติมว่า จำนวนเชิงซ้อนในรูป (a,b) สามารถเขียนอีกรูปแบบหนึ่ง คือ $a + bi$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง เมื่อ $i^2 = -1$ นั่นคือ $(a,b) = a + bi$ ซึ่งทำให้การคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อนสามารถทำได้ง่ายโดยใช้สมบัติต่างๆ เกี่ยวกับการบวกและการคูณ เช่นเดียวกับสมบัติของการบวกและการคูณของจำนวนจริง

5) ครูมอบหมายให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 2.1 , กิจกรรมที่ 2.2 , กิจกรรมที่ 2.3 และกิจกรรมที่ 2.4 อภิปรายค้นหาคำตอบร่วมกันและทบทวนบทเรียนที่ครูนำเสนอ

ขั้นที่ 3 การแบ่งหน้าที่

6) นักเรียนในแต่ละกลุ่มทุกกลุ่มจะแบ่งหน้าที่ของนักเรียนในกลุ่ม ดังนี้

คนที่ 1 อ่านคำสั่งในแต่ละกิจกรรม

คนที่ 2 ฟังและจดบันทึก

คนที่ 3 อ่านคำถามและหาคำตอบ

คนที่ 4 ตรวจสอบคำตอบที่ได้

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนน

7) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบกลุ่มละหนึ่งชิ้น ซึ่งกระดาษคำตอบที่ส่งเป็นชิ้นที่ทุกคนในกลุ่มยอมรับ ซึ่งทุกคนในกลุ่มจะได้คะแนนเท่ากัน

8) ครูอธิบายเพิ่มเติมสำหรับข้อที่มีปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น และสรุปบทนิยามที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 2.2 , กิจกรรมที่ 2.3 และกิจกรรมที่ 2.4

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่ม

9) ครูรวมคะแนนของแต่ละกลุ่ม และยกย่องกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงที่สุด

10) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงกระบวนการทำงานและข้อบกพร่องและแนวทางการแก้ไขในการทำงานร่วมกัน

ชั่วโมงที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มคณะผลสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions : STAD)

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียนต่อชั้นเรียน

1) ครูให้นักเรียนทบทวนการหาผลบวกของพหุนาม และสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณในระบบจำนวนจริง โดยการทำกิจกรรมที่ 3.1 (จะพบว่า การบวกพหุนาม ให้นำเอกนามที่คล้ายกันมาบวกกัน และการบวกจำนวนจินตภาพก็ทำได้เช่นเดียวกันกับการบวกพหุนาม)

2) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3.2 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

3) ครูบอกสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณของจำนวนเชิงซ้อน

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

4) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน คณะระดับความสามารถ ซึ่งมีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ

5) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณของจำนวนเชิงซ้อนที่ไว้ในแต่ละข้อร่วมกัน

6) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกทักษะเพื่อเป็นการทบทวน

7) ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยอธิบายให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจในกิจกรรม เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการทดสอบ

ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย

8) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดที่ 1 เป็นรายบุคคลตามความสามารถของตน ซึ่งนักเรียนไม่สามารถปรึกษาและช่วยเหลือกันได้

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนพัฒนาการ

9) ครูรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบประจำชุดที่ 1 ของนักเรียนแต่ละคน

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่ม

10) ครูรวมคะแนนโดยนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม และยกย่องกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงที่สุด

11) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงกระบวนการทำงานและข้อบกพร่องและแนวทางการแก้ไขในการทำงานร่วมกัน

4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชุดที่ 1 การสร้างจำนวนเชิงซ้อน

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. ตรวจสอบการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1
2. ตรวจสอบการทำแบบฝึกทักษะ	ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป	แบบฝึกทักษะ
3. ตรวจสอบการทำแบบทดสอบประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป	แบบทดสอบประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1
3. สังเกตการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	คะแนนรวมร้อยละ 70 ขึ้นไป	1. แบบประเมินผลงานกลุ่ม 2. แบบประเมินคุณลักษณะ

เกณฑ์การประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
เกณฑ์การประเมินการทำกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ	ทำแบบฝึกทักษะและกิจกรรมได้ อย่างถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป	ทำแบบฝึกทักษะและกิจกรรมได้ อย่างถูกต้องร้อยละ 70-79	ทำแบบฝึกทักษะและ กิจกรรมได้ อย่างถูกต้องร้อยละ 40-69	ทำแบบฝึก ทักษะและ กิจกรรมได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

6. บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คุณลักษณะ ความรับผิดชอบ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัยเป็นระบบแก่ผู้อื่น และแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ
2 ดี	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้ - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย
1 พอใช้	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด - ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือให้กำลังใจ

คุณลักษณะ ระเบียบวินัย

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- สมุดงาน ชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อย - ปฏิบัติตนในข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันทุกครั้ง
2 ดี	- สมุดงาน ชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาด เรียบร้อย - ปฏิบัติตนในข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันส่วนใหญ่
1 พอใช้	- สมุดงาน ชิ้นงาน ไม่ค่อย เรียบร้อย - ปฏิบัติตนในข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ

คุณลักษณะ ทำงานเป็นระบบ รอบคอบ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - มีการวางแผนการดำเนินงานเป็นระบบ - การทำงานมีครบทุกขั้นตอน ตัดขั้นตอนที่ไม่สำคัญออก - จัดเรียงลำดับความสำคัญ ก่อน – หลัง ถูกต้อง ครบถ้วน
2 ดี	<ul style="list-style-type: none"> - มีการวางแผนการดำเนินงาน - การทำงานไม่ครบทุกขั้นตอน และผิดพลาดบ้าง - จัดเรียงลำดับความสำคัญ ก่อน – หลัง ได้เป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน - การทำงานไม่มีขั้นตอน และมีความผิดพลาดต้องแก้ไข - ไม่จัดเรียงลำดับความสำคัญ

แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย / ในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ - นามสกุล	รายการประเมิน															รวม	
		ทำงานเสร็จตรงเวลา			ความกระตือรือร้น			ตรวจสอบงาน			อภิปรายร่วมกัน			ความสำเร็จ				
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0		
กลุ่ม :																		
1																		
2																		
3																		
4																		
กลุ่ม :																		
1																		
2																		
3																		
4																		
กลุ่ม :																		
1																		
2																		
3																		
4																		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

..... / /

เกณฑ์การให้คะแนน

ทำงานเสร็จตรงเวลา หมายถึง นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด

2 หมายถึง นักเรียนทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด

1 หมายถึง นักเรียนบางคนทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด

0 หมายถึง นักเรียนทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จตามที่กำหนด

ความกระตือรือร้น หมายถึง นักเรียนตั้งใจเรียน ไม่คุย ไม่เล่น ไม่ง่วง

2 หมายถึง นักเรียนทุกคนตั้งใจเรียน ไม่คุย ไม่เล่น ไม่ง่วง

1 หมายถึง นักเรียนบางคนตั้งใจเรียน ไม่คุย ไม่เล่น ไม่ง่วง

0 หมายถึง นักเรียนทุกคนไม่ตั้งใจเรียน ไม่คุย ไม่เล่น ไม่ง่วง

ตรวจสอบงาน หมายถึง นักเรียนทุกคนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่ได้รับมอบหมาย

2 หมายถึง นักเรียนทุกคนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่ได้รับมอบหมาย

1 หมายถึง นักเรียนบางคนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่ได้รับมอบหมาย

0 หมายถึง นักเรียนทุกคนไม่ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่ได้รับมอบหมาย

อภิปรายร่วมกัน หมายถึง นักเรียนให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์และอภิปรายผลงานของกลุ่ม

2 หมายถึง นักเรียนทุกคนให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์และอภิปรายผลงานของกลุ่ม

1 หมายถึง นักเรียนบางคนให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์และอภิปรายผลงานของกลุ่ม

0 หมายถึง นักเรียนทุกคนไม่ให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์และอภิปรายผลงานของกลุ่ม

ความสำเร็จของงาน หมายถึง ผลของการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

2 หมายถึง นักเรียนทุกคนทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนได้ถูกต้อง

1 หมายถึง นักเรียนบางคนทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนไม่ถูกต้อง

0 หมายถึง นักเรียนทุกคนไม่ทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

ภาคผนวก จ ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือเรื่องจำนวนเชิงซ้อน

คู่มือการใช้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง

จำนวนเชิงซ้อน

พัฒนาโดย

นางสาวเพ็ญนิภา ศรีสุข



สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา (คณิตศาสตร์ศึกษา)

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ 3 เทคนิค คือ เทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เทคนิคกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (LT) และเทคนิคกลุ่มร่วมกันคิด (NHT) โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมงให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติ ฝึกการคิด ฝึกการวิเคราะห์ ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมให้มีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือกันระหว่างเด็กเก่งและเด็กอ่อน ตลอดจนฝึกตนเองให้มีวินัยและมีความรับผิดชอบร่วมกันในการทำงาน

จุดประสงค์ของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยนำเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลตลอดจนเป็นการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกให้ทราบว่าศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอะไร
3. คำชี้แจง เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดของวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกกำหนดระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอก วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการทำกิจกรรม
7. สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายความรู้ให้กับผู้เรียน

8. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือฝึกทักษะเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

9. แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ในระหว่างเรียนมากยิ่งขึ้น

10. การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนตามสภาพจริงจากการปฏิบัติกิจกรรม และมีแบบทดสอบที่กำหนดขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้นำมาทดสอบนักเรียนหลังจากได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ

การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 6 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การสร้างจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติเชิงพีชคณิตของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง รากที่สองของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กราฟและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง รากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

สำหรับครูผู้สอนจะมีแผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เฉลยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับใช้สอนในชั้นเรียน โดยในการสอนนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนให้ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้

การดำเนินการจัดกิจกรรม

1. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหา
2. เมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรมในแต่ละชุดทำการบันทึกคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรม และแบบฝึกทักษะเป็นคะแนนระหว่างเรียน
3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน จากการที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ชุด ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

บทบาทครู

1. ครูศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชุดอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. เตรียมเอกสารและสื่อการสอนให้พร้อม
3. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และดูแลให้คำปรึกษานักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างกว้างขวาง และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น
5. ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ ฝึกคิด และฝึกการวิเคราะห์กิจกรรมด้วยตนเอง
6. ให้การเสริมแรงทางบวกกับนักเรียน เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรม
7. สังเกตและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

บทบาทนักเรียน

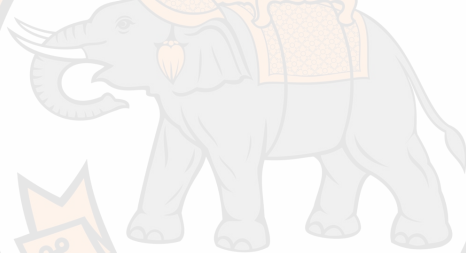
1. ปฏิบัติกิจกรรมจนเกิดความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง
2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่างๆ ในการเรียนกับเพื่อนๆและครู
3. มีวินัยในตนเอง ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบ
4. เมื่อพบปัญหา หรือเกิดความสงสัยในเนื้อหาส่วนใดสามารถขอคำปรึกษาหรือ

คำแนะนำจากครูได้

5. ประเมินและปรับปรุงตนเองอย่างต่อเนื่อง จากการทำแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบ

เกณฑ์การผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ถ้าตรวจสอบจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดแล้ว นักเรียนร้อยละ 80 ได้คะแนนการทำแบบทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ให้ไปทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดถัดไป แต่ถ้านักเรียนไม่ผ่านอาจใช้การสอนซ่อมเสริมในช่วงเวลาพักกลางวันหรือตอนเย็นหลังเลิกเรียน ประมาณ 10 – 20 นาที



ชุดที่

1

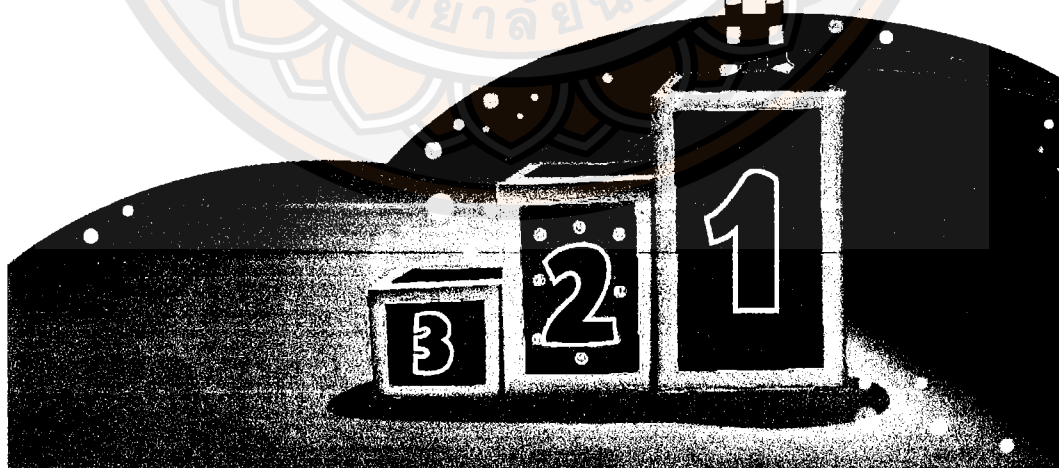
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง

การสร้าง จำนวนเชิงซ้อน



พัฒนาโดย
นางสาวเพ็ญนิภา ศรีสุข

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา(คณิตศาสตร์ศึกษา)
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสรวง



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ
ชุดที่ 1 เรื่อง การสร้างจำนวนเชิงซ้อน

คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ ชุดที่ 1 มี 3 กิจกรรมการเรียนรู้ คือ
 - กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนจินตภาพ
 - กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 จำนวนเชิงซ้อน
 - กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณของจำนวนเชิงซ้อน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ทุกกิจกรรมให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจนและร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรม
3. คะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่มจะเป็นคะแนนเก็บย่อยของนักเรียนแต่ละคน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าพิกัดที่กำหนดให้แทนจำนวนจินตภาพใด
2. นักเรียนสามารถเขียนจำนวนเชิงซ้อน (a,b) ให้อยู่ในรูป $a + bi$ ที่กำหนดให้ได้
3. นักเรียนสามารถบอกส่วนจริงและส่วนจินตภาพของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้
4. นักเรียนสามารถหาผลบวก และผลคูณของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้

เวลา

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนจินตภาพ	ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 จำนวนเชิงซ้อน	ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณของจำนวนเชิงซ้อน	ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

สื่อ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชุดที่ 1
การสร้างจำนวนเชิงซ้อน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนจินตภาพ

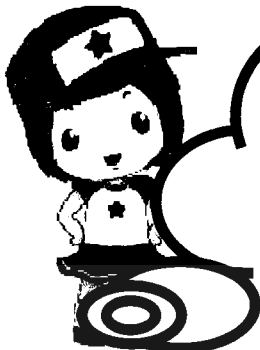


จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสมการที่กำหนดให้มีคำตอบในระบบจำนวนจริงหรือไม่ พร้อมให้เหตุผล

กิจกรรม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาคำตอบของสมการต่อไปนี้ ในระบบจำนวนจริง

$x^2 - 1 = 0$	$x^2 + 1 = 0$
ตรวจคำตอบ	ตรวจคำตอบ
<p>คำตอบของสมการ $x^2 + 1 = 0$ มีคำตอบในระบบจำนวนจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ตอบ</p> <p>.....</p>	



สมการ $x^2 + 1 = 0$ ไม่มีคำตอบในระบบจำนวนจริง
 เพื่อเป็นการแก้ปัญหาในการหาคำตอบของสมการ
 $x^2 + 1 = 0$ นักคณิตศาสตร์จึงตกลงสร้าง
 จำนวนใหม่ ซึ่งไม่ใช่จำนวนจริง
 เรียกจำนวนที่สร้างใหม่ว่า
 จำนวนจินตภาพ (imaginary numbers)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเขียนกราฟแสดง
 จำนวนจริงบนเส้นจำนวน

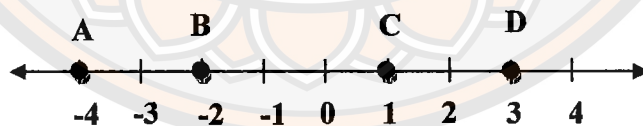
1. จำนวนจริงแบ่งเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

2. กราฟที่ใช้แสดงจำนวนจริงเป็นอย่างไร

.....

3. ให้นักเรียนตอบคำถามจากกราฟแสดงจำนวนจริงดังต่อไปนี้



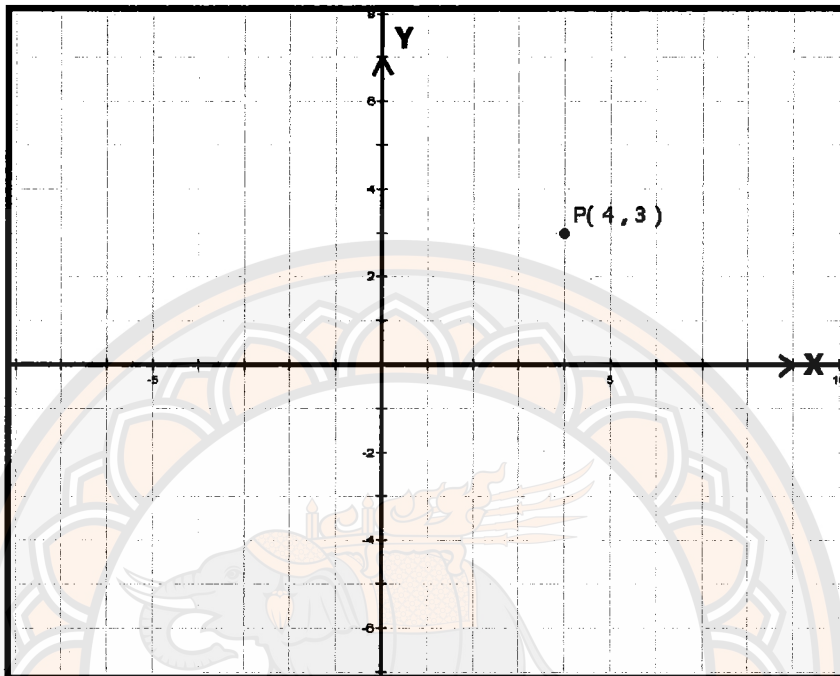
จุด A อยู่ห่างจาก 0 ไปทางซ้ายมือ หน่วย ดังนั้น จุด A มีพิกัดเป็น ซึ่งแทนจำนวนจริง

จุด B อยู่ห่างจาก 0 ไปทางซ้ายมือ หน่วย ดังนั้น จุด B มีพิกัดเป็น ซึ่งแทนจำนวนจริง

จุด C อยู่ห่างจาก 0 ไปทางขวามือ หน่วย ดังนั้น จุด C มีพิกัดเป็น ซึ่งแทนจำนวนจริง

จุด D อยู่ห่างจาก 0 ไปทางขวามือ หน่วย ดังนั้น จุด D มีพิกัดเป็น ซึ่งแทนจำนวนจริง

4. จากรูป ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้



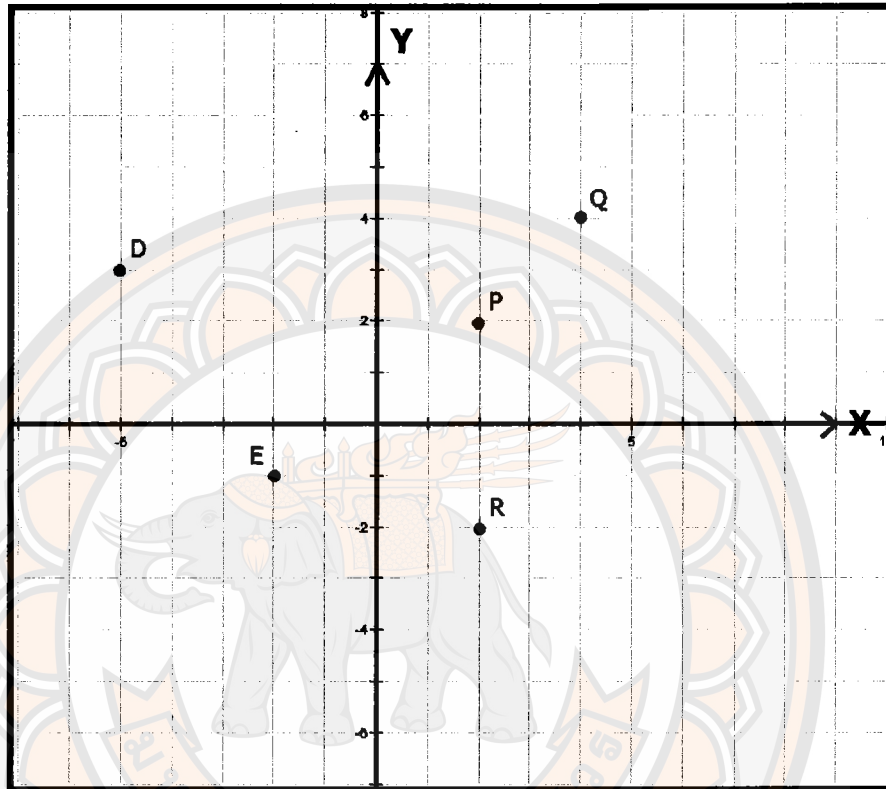
4.1 จุด A มีคู่อันดับคืออะไร

4.2 ดังนั้น จุด A แทนจำนวนใด

จำนวน (4,3) นี้ นักคณิตศาสตร์
เรียกว่า จำนวนจินตภาพ นะครับ
ดังนั้น (4,3) เป็น จำนวนจินตภาพ
ด้วยครับ



5. กำหนดจุด P, Q, R, D และจุด E แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาว่าจุดที่กำหนดให้นั้น แทนจำนวนใด

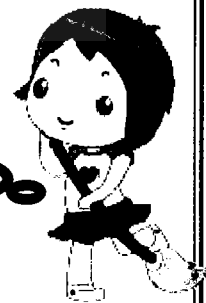


จุด D แทนจำนวน จุด E แทนจำนวน

จุด P แทนจำนวน จุด Q แทนจำนวน

จุด R แทนจำนวน

ไม่ยากอย่างที่คิดใช่ไหมคะ...



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

จำนวนเชิงซ้อน



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเขียนจำนวนเชิงซ้อน (a,b) ให้อยู่ในรูป $a + bi$ ที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนสามารถบอกส่วนจริงและส่วนจินตภาพของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้
3. นักเรียนสามารถหาค่าของตัวแปรเมื่อกำหนดจำนวนเชิงซ้อน ที่เท่ากันให้

หยุดอ่าน...นิดนึง



ในเชิงกราฟ จุดทุกจุดที่อยู่บนแกนอน คือ จำนวนจริง แต่จะตกลงว่า จุดทุกจุดที่อยู่บนแกนตั้ง ว่าเป็น จำนวนจินตภาพ โดยที่ 1 หมายถึง $1 \cdot i$

$\sqrt{2}$ หมายถึง $\sqrt{2} \cdot i$

2 หมายถึง $2 \cdot i$

2.5 หมายถึง $2.5 \cdot i$

3 หมายถึง $3 \cdot i$

\vdots

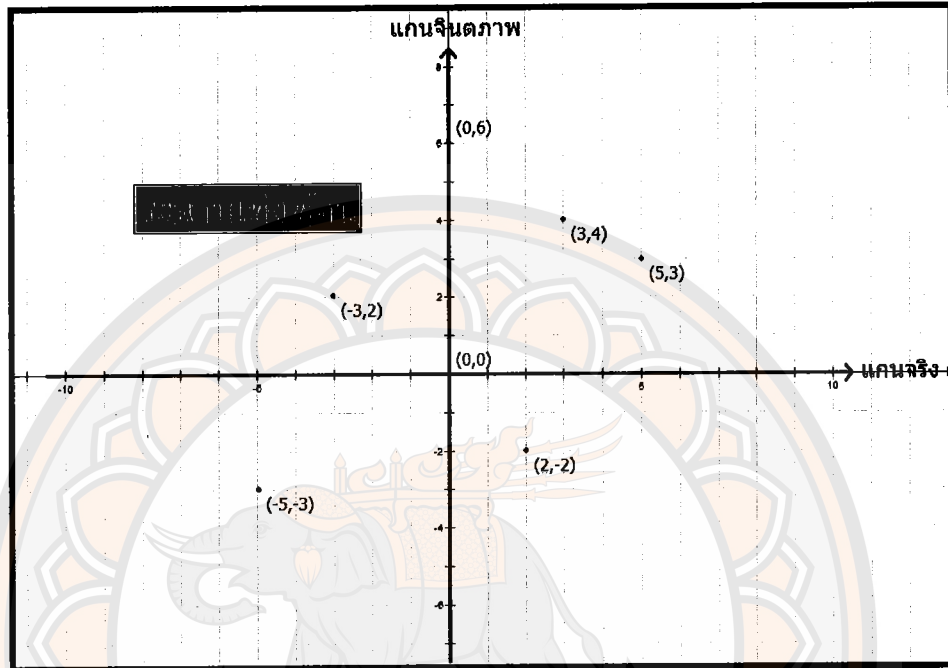
b หมายถึง $b \cdot i$ เมื่อ b เป็นจำนวนจริงใดๆ

และทุกๆ จุดใดๆ ที่อยู่บนระนาบเชิงซ้อนในทางคณิตศาสตร์จะตกลงเรียกว่า

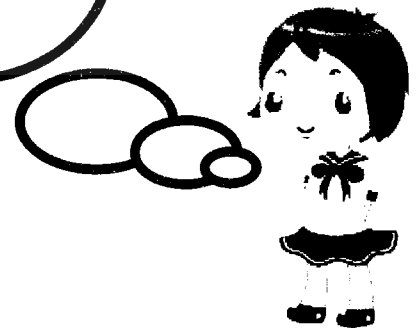
จำนวนเชิงซ้อน และทุกๆ จุดบนแกนอน เรียกว่า จำนวนเชิงซ้อนที่เป็นจำนวนจริง และทุกๆ จุดที่ไม่อยู่บนแกนอน เรียกว่า จำนวนเชิงซ้อนที่ไม่เป็นจำนวนจริง

และตกลงว่า จำนวนเชิงซ้อนเขียนอยู่ในรูปของคู่อันดับ (a,b) โดย a เป็นส่วนจริง

(แกน x แทนแกนจริง) b เป็นส่วนจินตภาพ (แกน y แทน แกนจินตภาพ)



จำนวนเชิงซ้อนในรูป (a,b) สามารถเขียนอีก
รูปแบบหนึ่ง คือ $a + bi$ เมื่อ a และ b เป็น
จำนวนจริง เมื่อ $i^2 = -1$ นั่นคือ $(a,b) = a + bi$
ซึ่งทำให้การคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน
สามารถทำได้ง่ายโดยใช้สมบัติต่างๆ เกี่ยวกับการ
บวกและการคูณ เช่นเดียวกับสมบัติของการบวก
และการคูณของจำนวนจริงนะคะ





ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนจำนวนเชิงซ้อน (a,b) ให้อยู่ในรูป $a + bi$ พร้อมทั้งบอกส่วนจริงและส่วนจินตภาพ

1. $z = (3,-2)$ เขียนแทนด้วย $3-2i$

โดย $a = 3$ และ $b = -2$

ส่วนจริง คือ 3 ส่วนจินตภาพ คือ -2

2. $z = (1,5)$ เขียนแทนด้วย

โดย $a = \dots\dots\dots$ และ $b = \dots\dots\dots$

ส่วนจริง คือ

3. $z = (-1,-3)$ เขียนแทนด้วย

โดย $a = \dots\dots\dots$ และ $b = \dots\dots\dots$

ส่วนจริง คือ

4. $z = (2,0)$ เขียนแทนด้วย

โดย $a = \dots\dots\dots$ และ $b = \dots\dots\dots$

ส่วนจริง คือ

5. $z = (0, \sqrt{3})$ เขียนแทนด้วย

โดย $a = \dots\dots\dots$ และ $b = \dots\dots\dots$

ส่วนจริง คือ

จำนวนเชิงซ้อน $z = a + bi = (a,b)$ ถ้า $a = 0$ และ $b \neq 0$ จะได้ $(0,b)$ เรียก จำนวนเชิงซ้อน ในลักษณะนี้ว่า จำนวนจินตภาพแท้ เช่น $(0,3)$, $(0,-2)$ และ ถ้า $a \neq 0$ และ $b = 0$ จะได้ $(a,0)$ ซึ่งเป็น จำนวนจริง เช่น $(5,0)$, $(-3,0)$ ซึ่งก็คือ 5 , -3 นั่นคือ จำนวนจริงทุกจำนวนต่างก็เป็นจำนวนเชิงซ้อนที่ไม่มี ส่วนจินตภาพ



บทนิยาม สำหรับจำนวนเชิงซ้อน $z = (a, b)$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง

เรียก a ว่า ส่วนจริง (real part) ของ Z และแทนด้วย $\text{Re}(Z)$

เรียก b ว่า ส่วนจินตภาพ (imaginary part) ของ Z และแทนด้วย $\text{Im}(Z)$



อย่างนั้นก็แสดงว่า...

จำนวนจริงก็คือ จำนวนเชิงซ้อนที่มีส่วนจินตภาพ
เป็นศูนย์ จำนวนเชิงซ้อนที่มีส่วนจริงเป็นศูนย์แต่

ส่วนจินตภาพไม่ใช่ศูนย์ เรียกว่า

จำนวนจินตภาพแท้

(purely imaginary number)



กิจกรรมกลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาคำตอบต่อไปนี้

กำหนด $z_1 = 2 + yi$ และ $z_2 = x + 4i$ โดยที่ $z_1 = z_2$ จงหาค่า x และ y

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

บทนิยาม จำนวนเชิงซ้อน คือ คู่อันดับ (a,b) เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง และกำหนดการเท่ากันของจำนวนเชิงซ้อน ดังนี้

สำหรับจำนวนเชิงซ้อน (a,b) และ (c,d)

$(a,b) = (c,d)$ ก็ต่อเมื่อ $a = c$ และ $b = d$



กิจกรรมกลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาคำตอบต่อไปนี้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงว่า $(a,b) + (c,d) = (a+c,b+d)$ โดยใช้แนวคิดการบวกของจำนวนจริงมาใช้กับจำนวนเชิงซ้อน แล้วเขียนให้อยู่ในรูปของคู่อันดับ

$$(a,b) + (c,d) = (a + bi) + (c + di)$$

$$=$$

$$=$$

$$=$$

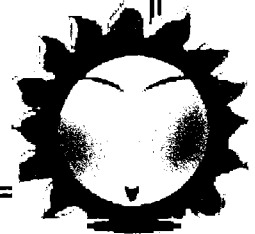
$$=$$

$$=$$

บทนิยาม จำนวนเชิงซ้อน คือ คู่อันดับ (a,b) เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง และกำหนดการบวกของจำนวนเชิงซ้อน ดังนี้

สำหรับจำนวนเชิงซ้อน (a,b) และ (c,d)

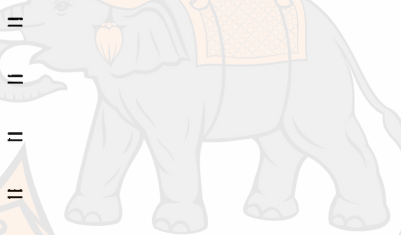
$$(a,b) + (c,d) = (a+c, b+d)$$



ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาคำตอบต่อไปนี้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงว่า $(a,b)(c,d) = (ac - bd, ad + bc)$ โดยใช้แนวคิดการคูณของจำนวนจริงมาใช้กับจำนวนเชิงซ้อน แล้วเขียนให้อยู่ในรูปของคู่อันดับ

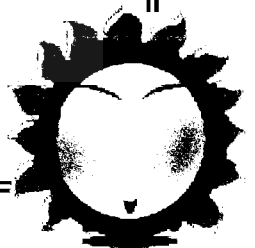
$$(a,b)(c,d) = (a+bi)(c+di)$$



บทนิยาม จำนวนเชิงซ้อน คือ คู่อันดับ (a,b) เมื่อ a และ b เป็นจำนวนจริง และกำหนดการคูณของจำนวนเชิงซ้อน ดังนี้

สำหรับจำนวนเชิงซ้อน (a,b) และ (c,d)

$$(a,b)(c,d) = (ac - bd, ad + bc)$$



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณจำนวนเชิงซ้อน



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาผลบวกและผลคูณของจำนวนเชิงซ้อนที่กำหนดให้ได้



ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาผลบวกของพหุนามต่อไปนี้

1. $(2x - 3) + (4x + 7) = \dots\dots\dots$

2. $(-2x + 5) + (x - 3) = \dots\dots\dots$

3. $(7 - 5x) + (2 - 4x) = \dots\dots\dots$

ลองหา... ผลบวกของจำนวนจินตภาพต่อไปนี้

1. $(3 + 2i) + (4 + 3i) = \dots\dots\dots$

2. $(7 - 5i) + (2 - 6i) = \dots\dots\dots$

3. $(12 + 5i) + (-3 - 7i) = \dots\dots\dots$

จำได้มั๊ยครับ...
การบวกพหุนาม ให้นำ
เอกนามที่คล้ายกันมาบวกกัน

การบวกจำนวนจินตภาพ
ก็ทำได้เช่นเดียวกับ
การบวกพหุนามนะคะ



ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนผลลัพธ์ต่อไปนี้ให้อยู่ในรูป $a + bi$

1. $(2-3i) + (4-5i) =$	2. $(-3-i) + (3+i) =$
3. $3(2+i) + (-2-i) =$	4. $2(i+4) + (2i-7) =$

สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณของจำนวนเชิงซ้อน

ถ้า z_1, z_2 และ z_3 เป็นจำนวนเชิงซ้อน แล้วจะได้ว่า

1. $z_1 + z_2$ เป็นจำนวนเชิงซ้อน และ $z_1 z_2$ เป็นจำนวนเชิงซ้อน (สมบัติปิด)
2. $z_1 + z_2 = z_2 + z_1$ และ $z_1 z_2 = z_2 z_1$ (สมบัติการสลับที่)
3. $z_1 + (z_2 + z_3) = (z_1 + z_2) + z_3$ และ $z_1 (z_2 z_3) = (z_1 z_2) z_3$ (สมบัติการเปลี่ยนหมู่)
4. $z_1 (z_2 + z_3) = z_1 z_2 + z_1 z_3$ (สมบัติการแจกแจง)

ไปลองทำกิจกรรมต่อไปกันดีกว่าครับ





ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูป $a + bi$ และพิจารณาว่า
ในแต่ละข้อใช้สมบัติการบวกและการคูณใดบ้าง

กำหนด $z_1 = (1, -3)$, $z_2 = (-2, 1)$ และ $z_3 = (1, 1)$

จำนวนเชิงซ้อน		สมบัติที่ใช้
1. $z_1 + z_2$	2. $z_2 + z_1$	
3. $z_1 z_2$	4. $z_2 z_1$	
5. $z_1 + (z_2 + z_3)$	6. $(z_1 + z_2) + z_3$	
7. $z_1 (z_2 z_3)$	8. $(z_1 z_2) z_3$	
9. $z_1 (z_2 + z_3)$	10. $z_1 z_2 + z_1 z_3$	

เข้าใจมากขึ้นรึยังครับ



ชื่อ ชั้น เลขที่

แบบฝึกทักษะ

จงเขียนผลลัพธ์ต่อไปนี้ให้อยู่ในรูป $a + bi$

1. $(5-4i) + (1+2i) =$

2. $3(2+i) - (2-i) =$

3. $5(1+i) - 2(3-i) =$

4. $2(2-i) - (1+3i) =$



แบบทดสอบประจำชุดที่ 1

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

<p>1. สมการในข้อใดมีคำตอบในระบบจำนวนจริง</p> <p>ก. $x^2 - 2x + 1 = 0$ ข. $x^2 + 2x + 1 = 0$</p> <p>ค. $x^2 + 1 = 0$ ง. $x^2 - 1 = 0$</p> <p>2. ข้อใดแทนจำนวนเชิงซ้อน</p> <p>ก. {1,2} ข. {1,2,3}</p> <p>ค.(1,2) ง. (1,2,3)</p> <p>3. กำหนดจำนวนเชิงซ้อน $z = (-2, -3)$ ข้อใดผิด</p> <p>ก. $2\text{Re}(z) = -4$ ข. $\frac{1}{3}(\text{Im}(z)) = -1$</p> <p>ค. $\text{Re}(z) - \text{Im}(z) = -1$ ง. $\text{Re}(z) + \text{Im}(z) = -5$</p> <p>4. กำหนดจำนวนเชิงซ้อน $z_1 = \left(\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right)$ และ $z_2 = \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)$ ข้อใดผิด</p> <p>ก. $6[\text{Re}(z_1) + \text{Im}(z_2)] = 7$</p> <p>ข. $6[\text{Im}(z_1) + \text{Re}(z_2)] = -7$</p> <p>ค. $6[\text{Re}(z_1) - \text{Im}(z_2)] = 7$</p> <p>ง. $6[\text{Im}(z_1) - \text{Re}(z_2)] = -7$</p> <p>5. จำนวนใดต่อไปนี้เป็นจำนวนจินตภาพแท้</p> <p>ก. (1,0) ข. (1,2)</p> <p>ค. (-2,-2) ง. (0,2)</p>	<p>6. กำหนดให้ $(4,2) = (2a,2)$ แล้ว a เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. 4 ข. $\frac{1}{2}$</p> <p>ค. 2 ง. $\frac{1}{4}$</p> <p>7. กำหนดให้ $(3x,5) = (9,y)$ ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. $x+y = 8$ ข. $x-y = 2$</p> <p>ค. $y-x = -2$ ง. $2x+y = 11$</p> <p>8. กำหนดให้ $(x+y, x-y) = (2,6)$ ข้อใดคือ $2x+y$</p> <p>ก. 8 ข. 10</p> <p>ค. 12 ง. 14</p> <p>9. กำหนดให้ $(3x, y-x) = (6,0)$ ข้อใดคือ $x+y$</p> <p>ก. 2 ข. 3</p> <p>ค. 4 ง. 5</p> <p>10. ข้อใดคือจำนวนจริง</p> <p>ก. (0,0) ข. (2,-4)</p> <p>ค. (2,5) ง. (0,-3)</p>
--	--



เฉลย

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์แบบร่วมมือ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง

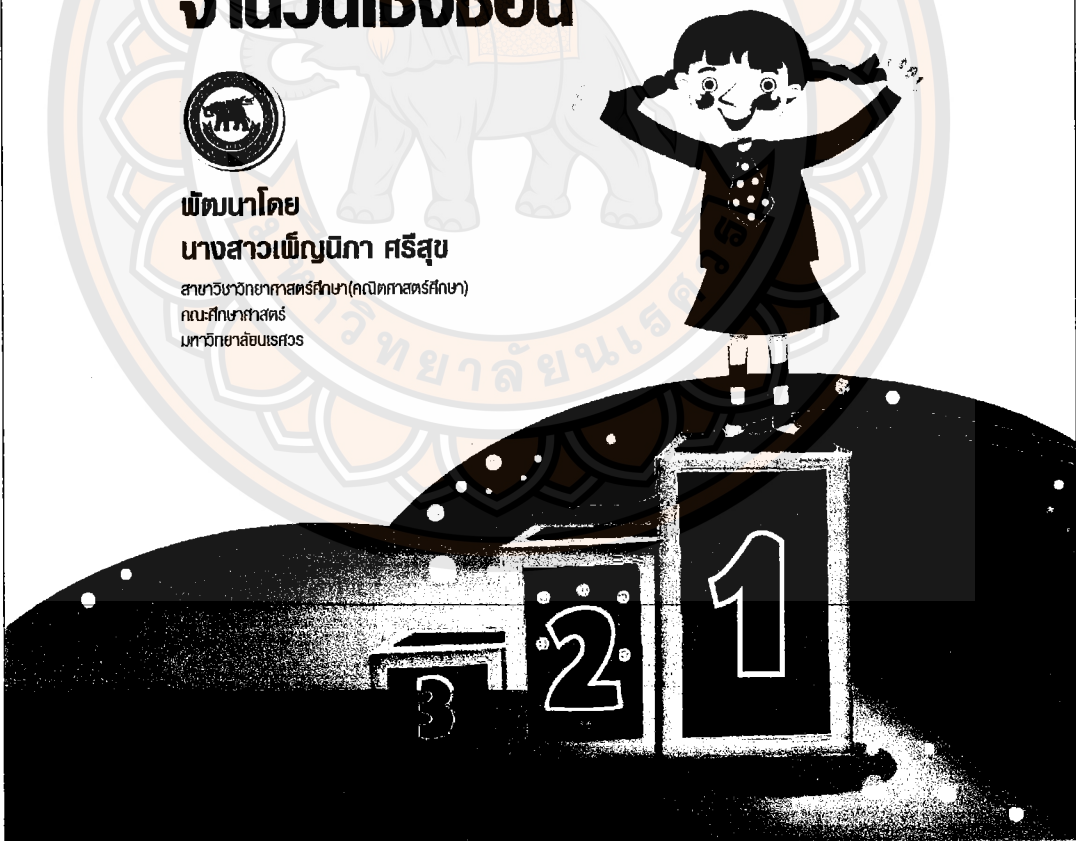
การสร้าง จำนวนเชิงซ้อน



พัฒนาโดย
นางสาวเพ็ญนิภา ศรีสุข
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา(คณิตศาสตร์ศึกษา)
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชุดที่

1



เฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1
จำนวนจินตภาพ



ตัวอย่างที่ 1

$x^2 - 1 = 0$	$x^2 + 1 = 0$
คำตอบของสมการ $x^2 - 1 = 0$ ในระบบจำนวนจริง x มีค่าเป็น 1 กับ -1	ไม่สามารถหาคำตอบของสมการ $x^2 + 1 = 0$ ในระบบจำนวนจริงได้
คำตอบของสมการ $x^2 + 1 = 0$ มีคำตอบในระบบจำนวนจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด ตอบ จะพบว่าไม่มีคำตอบในระบบจำนวนจริงเพราะไม่มีจำนวนใดที่ยกกำลังสองแล้วมีค่าเป็นลบ	

ตัวอย่างที่ 2

1. จำนวนจริงแบ่งเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง (2 ชนิด คือ จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ)
2. กราฟที่ใช้แสดงจำนวนจริงเป็นอย่างไร (จุดบนเส้นจำนวน)
3. จุด A อยู่ห่างจาก 0 ไปทางซ้ายมือ 4 หน่วย ดังนั้น จุด A มีพิกัดเป็น -4 ซึ่งแทนจำนวนจริง -4
จุด B อยู่ห่างจาก 0 ไปทางซ้ายมือ 2 หน่วย ดังนั้น จุด B มีพิกัดเป็น -2 ซึ่งแทนจำนวนจริง -2
จุด C อยู่ห่างจาก 0 ไปทางขวามือ 1 หน่วย ดังนั้น จุด C มีพิกัดเป็น 1 ซึ่งแทนจำนวนจริง 1
จุด D อยู่ห่างจาก 0 ไปทางขวามือ 3 หน่วย ดังนั้น จุด D มีพิกัดเป็น 3 ซึ่งแทนจำนวนจริง 3

4.

4.1 จุด A มีคู่อันดับเป็น (4,3)

4.2 จุด A แทนจำนวน (4,3)

5.

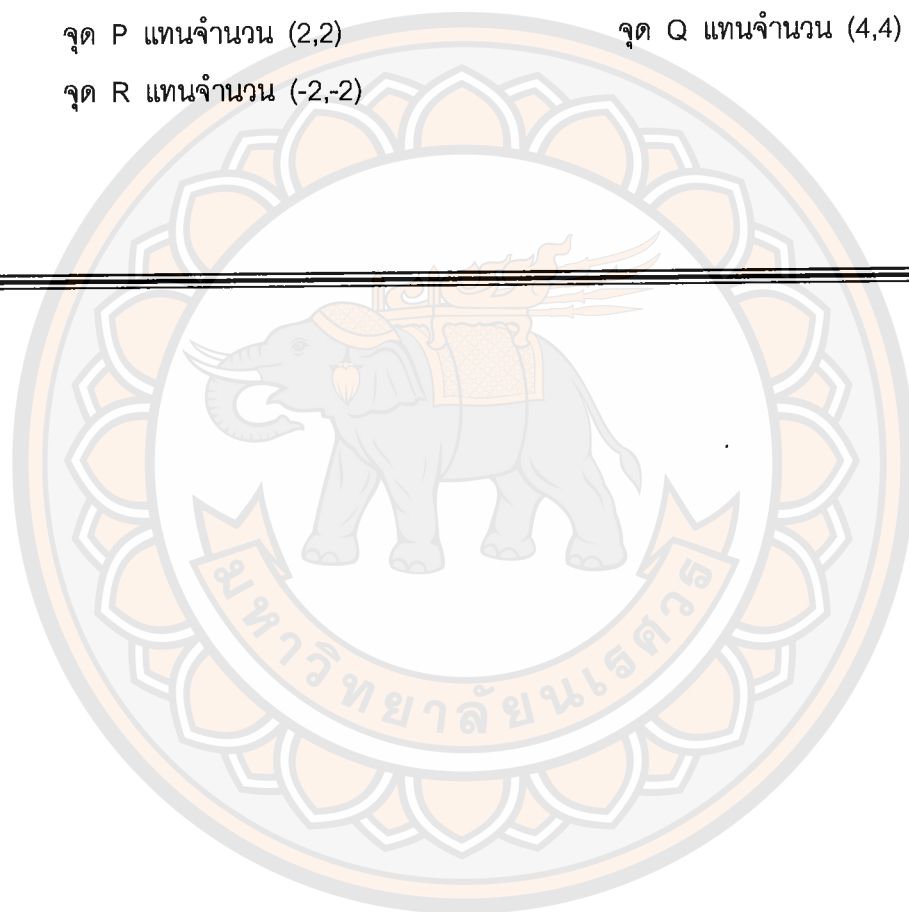
จุด D แทนจำนวน (-5,3)

จุด E แทนจำนวน (-2,-1)

จุด P แทนจำนวน (2,2)

จุด Q แทนจำนวน (4,4)

จุด R แทนจำนวน (-2,-2)



เฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

จำนวนเชิงซ้อน



1. $z = (3, -2)$ เขียนแทนด้วย $3 - 2i$

โดย $a = 3$ และ $b = -2$

ส่วนจริง คือ 3 ส่วนจินตภาพ คือ -2

2. $z = (1, 5)$ เขียนแทนด้วย $1 + 5i$

โดย $a = \dots\dots\dots 1 \dots\dots\dots$ และ $b = \dots\dots\dots 5 \dots\dots\dots$

ส่วนจริง คือ $\dots\dots\dots 1 \dots\dots\dots$ ส่วนจินตภาพ คือ $\dots\dots\dots 5 \dots\dots\dots$

3. $z = (-1, -3)$ เขียนแทนด้วย $-1 - 3i$

โดย $a = \dots\dots\dots -1 \dots\dots\dots$ และ $b = \dots\dots\dots -3 \dots\dots\dots$

ส่วนจริง คือ $\dots\dots\dots -1 \dots\dots\dots$ ส่วนจินตภาพ คือ $\dots\dots\dots -3 \dots\dots\dots$

4. $z = (2, 0)$ เขียนแทนด้วย 2

โดย $a = \dots\dots\dots 2 \dots\dots\dots$ และ $b = \dots\dots\dots 0 \dots\dots\dots$

ส่วนจริง คือ $\dots\dots\dots 2 \dots\dots\dots$ ส่วนจินตภาพ คือ $\dots\dots\dots 0 \dots\dots\dots$

5. $z = (0, \sqrt{3})$ เขียนแทนด้วย $\sqrt{3}i$

โดย $a = \dots\dots\dots 0 \dots\dots\dots$ และ $b = \dots\dots\dots \sqrt{3} \dots\dots\dots$

ส่วนจริง คือ $\dots\dots\dots 0 \dots\dots\dots$ ส่วนจินตภาพ คือ $\dots\dots\dots \sqrt{3} \dots\dots\dots$

ตัวอย่างที่ 17.1

กำหนด $z_1 = 2 + yi$ และ $z_2 = x + 4i$ โดยที่ $z_1 = z_2$ จงหาค่า x และ y
 $x = 2, y = 4$

ตัวอย่างที่ 17.2

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงว่า $(a,b) + (c,d) = (a+c, b+d)$ โดยใช้แนวคิดการบวกของจำนวนจริงมาใช้กับจำนวนเชิงซ้อน แล้วเขียนให้อยู่ในรูปของคู่อันดับ

$$\begin{aligned}(a,b) + (c,d) &= (a+bi) + (c+di) \\ &= (a+c) + (bi+di) \\ &= (a+c) + (b+d)i \\ &= (a+c, b+d)\end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 17.3

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงว่า $(a,b)(c,d) = (ac - bd, ad + bc)$ โดยใช้แนวคิดการคูณของจำนวนจริงมาใช้กับจำนวนเชิงซ้อน แล้วเขียนให้อยู่ในรูปของคู่อันดับ

$$\begin{aligned}(a,b)(c,d) &= (a+bi)(c+di) \\ &= ac + adi + bci + bdi^2 \\ &= ac + (adi + bci) + bd(-1) \\ &= (ac - bd) + (ad + bc)i \\ &= (ac - bd, ad + bc)\end{aligned}$$

เฉลยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
สมบัติที่เกี่ยวข้องกับการบวกและการคูณจำนวนเชิงซ้อน



การบวกจำนวนเชิงซ้อน

1. $6x + 4$
2. $-x + 2$
3. $-9x + 9$

ลองหา... ผลบวกของจำนวนจินตภาพต่อไปนี้

1. $7+5i$
2. $9-11i$
3. $9-2i$

การคูณจำนวนเชิงซ้อน

5. $(2-3i) + (4-5i) =$ $6 - 8i$	6. $(-3-i) + (3+i) =$ 0
7. $3(2+i) + (-2-i) =$ $4 + 2i$	8. $2(i+4) + (2i-7) =$ $1 + 4i$

การดำเนินการกับจำนวนเชิงซ้อน

จำนวนเชิงซ้อน		สมบัติที่ใช้
1. $z_1 + z_2$ $-1 - 2i$	2. $z_2 + z_1$ $-1 - 2i$	การสลับที่การบวก
3. $z_1 z_2$ $1 + 7i$	4. $z_2 z_1$ $1 + 7i$	การสลับที่การคูณ
5. $z_1 + (z_2 + z_3)$ $-i$	6. $(z_1 + z_2) + z_3$ $-i$	การเปลี่ยนกลุ่มการบวก
7. $z_1 (z_2 z_3)$ $-6 + 8i$	8. $(z_1 z_2) z_3$ $-6 + 8i$	การเปลี่ยนกลุ่มการคูณ
9. $z_1 (z_2 + z_3)$ $5 + 5i$	10. $z_1 z_2 + z_1 z_3$ $5 + 5i$	การแจกแจง

เฉลยแบบฝึกทักษะ

5. $(5-4i) + (1+2i) =$ $6 - 2i$	6. $3(2+i) - (2-i) =$ $4 + 4i$
7. $5(1+i) - 2(3-i) =$ $-1 + 7i$	8. $2(2-i) - (1+3i) =$ $3 - 5i$



เฉลยแบบทดสอบประจำชุดที่ 1

