

การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team–Pair–Solo)
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขนิษฐา พึ่งไพโร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

พ.ศ. 2563

**The Development of Mathematical Problem – Soling By Using
Team – Pair – Solo Technique for Mathayomsuksa 5 Students**

Khanitta Phuengprai

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program
Department of Curriculum and Instruction
College of Education Sciences, Dhurakij Pundit University**

2020




ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team-Pair-Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เสนอโดย นางสาวชนิษฐา พึ่งไพโร
สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองएम
ได้พิจารณาเห็นชอบ โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว


..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ไพทยา มีสัตย์)


..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองएम)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พจมาลย์ สกตเกียรติ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์)

วิทยาลัยครุศาสตร์รับรองแล้ว


..... คณบดีวิทยาลัยครุศาสตร์
(อาจารย์ ดร.พงษ์ภิญโญ แม่น โกศล)

วันที่ ..16.. เดือน ..กรกฎาคม.. พ.ศ. ..2563..

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ชื่อผู้เขียน	ชนิษฐา พิงไพโร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองएम
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนกสิณธรเซนต์ปีเตอร์ อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน 27 คน เป็นห้องเรียนสายวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โดยการใช้แบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว 2) แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ Paired Sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 100 2) พฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว นักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระดับดีมากคือ การทำงานเป็นกลุ่ม รองลงมา คือการทำงานเป็นคู่ 3) นักเรียนมีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนมีความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 18.90^*$, Sig.= 0.000) 4) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.66)

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา, วิชาคณิตศาสตร์, การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว ,นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Thesis Title	The Development of Mathematical Problem – Soling By Using Team – Pair – Solo Technique for Mathayomsuksa 5 Students
Author	Khanitta Phuengprai
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Anchali Thongaim
Department	Curriculum and Instruction
Academic Year	2019

ABSTRACT

The purpose of this experimental research were as follows : 1) the development of mathematical problem – soling by using Team – Pair – Solo technique for mathayomsnksa 5 ; 2) to study the learning behavior of students ; 3) to study mathematics achievement ; and 4) to study the student' satisfaction with mathematics learning. The sample mathayomsnksa 5/1 students in Kasintorn Saint Peter School, Bang Bua Thong District, Nonthaburi Province, semester 2, academic year 2019, one classroom 27 people is a science – math classroom By Purposive Sampling. The research instrument consisted of 1) Mathematics learning management plan on basic counting principles by Team –Pair –Solo, 2) Learning behavior evaluation form, 3) Mathematics achievement test subject Basic counting principles, 4) Questionnaire for satisfaction with mathematics learning, the researcher collected data statistics used in the research include, percentage, average, standard deviation and paired sample t-test.

The results were concluded as follows : 1) the development of mathematical problem – soling by using Team – Pair – Solo students have a score of not less than 70 percent of the full score 27 people equal to 100 percent, 2) learning behavior by using Team – Pair – Solo the students have a very good average level which is Team inferior Pair, 3) The students 'learning achievement in mathematics was higher than before at the .05 level of significance ($t = 18.90$, $\text{Sig.} = 0.000$), 4) The level of students' satisfaction with the ability to learn subjects. mathematics By using Team - Pair - Solo technique with the highest level of image (average = 4.49, standard deviation = 0.66)

Keywords: Ability to solve problems, Mathematical, Cooperative learning techniques Team – Pair – Solo, Mathayomsnksa 5

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอน อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำและชี้แนะข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งมาโดยตลอด อีกทั้งได้ให้ความช่วยเหลือในกระบวนการดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิทยานิพนธ์ให้งานมีคุณภาพ และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีคุณค่า ผู้วิจัยขอขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ไพทยา มีสัจย์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.พจมาลย์ สกลเกียรติ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภารัตน์ แสงจันทร์ ที่เมตตาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้คำปรึกษาพร้อมทั้งชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ส่งผลให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเรียบร้อยผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วยความเคารพยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ดร.กมลรัตน์ สมบุตร ดร.วรรณาศรีปราชญ์ และ คุณครูสมพร เล้ารัตนอารีย์ ที่เมตตาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ โดยเฉพาะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ทองเอน ที่ให้กำลังใจและอำนวยความสะดวกตั้งแต่ต้นเสมอมา ตลอดทั้งเจ้าหน้าที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร สถานศึกษา และ คุณครูโรงเรียนกสิณธรเซนต์ปีเตอร์ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย ให้คำแนะนำในการจัดทำวิจัย ตลอดจนอำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ให้เสร็จสิ้นในเวลาอันจำกัด

ขอขอบพระคุณมารดา ครอบครัว ซึ่งเป็นที่รักยิ่ง และเพื่อน ๆ ที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่สำคัญแก่ผู้วิจัยจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องสักการะแก่คุณมารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

พนัญญา พึ่งไพร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑
สารบัญตาราง.....	๗
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ปัญหาของการวิจัย.....	4
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์.....	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร.....	9
2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	13
2.3 ทฤษฎีและเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	25
2.4 พฤติกรรมการเรียนรู้.....	38
2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	40
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	47
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	47
3.3 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการศึกษา.....	57
4.1 ตอนที่ 1 ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo).....	58
4.2 ตอนที่ 2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo).....	60
4.3 ตอนที่ 3 ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5.....	61
4.4 ตอนที่ 4 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อความสามารถ ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว(Team – Pair –Solo)	63
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	65
5.1 วัตถุประสงค์.....	65
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	65
5.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	66
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	68
5.8 อภิปรายผล.....	68
5.9 ข้อค้นพบจากงานวิจัย.....	72
5.10 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	73
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	82
ก แผนการจัดการเรียนรู้.....	83
ข แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4.....	139
ค แบบสอบถามความพึงพอใจ.....	138
ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	151
ประวัติผู้เขียน.....	162

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน.....	58
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน.....	60
4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo).....	61
4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo).....	62
4.5 แสดงความพึงพอใจต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน.....	63



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญต่อการศึกษาในศาสตร์แขนงต่างๆ และมีความจำเป็นต่อการใช้ชีวิตในชีวิตประจำวัน เนื้อหาพื้นฐานที่จำเป็นต่อนักเรียนได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนต่างๆ ซึ่งนักเรียนควรมีทักษะการคิดคำนวณให้ถูกต้อง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างชาญฉลาด คณิตศาสตร์นับว่าเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญและผูกพันกับมนุษย์มานานแล้ว อีกทั้งยังมีความจำเป็นในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น มีผู้กล่าวไว้ว่าคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเป็นพลเมืองดีของชาติ เพราะช่วยพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ มีสติปัญญา มีเหตุผล มีทักษะในการคิดคำนวณ และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญทัน อยู่บุญชม, 2529, น. 1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาสร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิดกระบวนการและเหตุผลฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบ และเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2539, น. 1)

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง แต่เห็นได้ว่าจากสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ปัจจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า นักเรียนขาดการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ส่วนใหญ่เน้นการจำมากกว่าความเข้าใจ ซึ่งทำให้นักเรียนไม่เข้าใจโจทย์ วิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่เป็นและไม่รู้ว่าโจทย์ปัญหาแต่ละข้อเป็นเรื่องการบวก หรือ การลบ หรือการคูณ หรือการหาร รวมไปถึงการเขียนประโยคสัญลักษณ์ด้วย ซึ่งเป็นความรู้ที่จะต้องนำไปใช้ในการเรียนในระดับที่สูงขึ้น จนทำให้นักเรียนขาดพื้นฐานที่ดี ทำให้นักเรียนบทต่อไปไม่เข้าใจเพิ่มเติมไปอีกจนความไม่เข้าใจสะสมเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ จนกลายเป็นความไม่เข้าใจซ้ำซ้อนที่แก้ไขได้ยาก เพราะเมื่อถามนักเรียนว่าไม่เข้าใจตรงไหน หรือเรื่องอะไร นักเรียนจะตอบไม่ได้หรืออาจจะตอบว่า “ไม่เข้าใจทั้งหมด” เพราะนักเรียนมีสิ่งที่ไม่เข้าใจสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก จนไม่ทราบว่าจะตนเองไม่เข้าใจอะไรบ้าง ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งก็คือ การจัดการเรียนรู้ของครูที่ยังมีรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่หลากหลาย และเอื้อต่อการฝึกทักษะกระบวนการคิด

ให้แก่ นักเรียนเท่าที่ควร และอีกสาเหตุหนึ่งที่สำคัญ ก็คือ นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะคิดว่าเป็นวิชาที่มีเนื้อหายาก เรียนแล้ว เข้าใจยาก เรียนแล้วเครียด เรียนแล้วไม่สนุก น่าเบื่อ กิจกรรมการเรียนรู้น่าเบื่อ และมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ทำเยอะ และยากเป็นต้น (ศักดิ์ชาย ขวัญสิน, 2558, น. 3)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้นมีเป้าหมายที่สำคัญ คือ ให้นักเรียนรู้จักวิธีการคิด และทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ (Howard และ Dumas, 1963 อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2541) และความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นการวางพื้นฐาน โดยเฉพาะพื้นฐาน การแก้ โจทย์ปัญหา (คำริ บุญชู, 2545, น. 2)

จากประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยความรู้ และประสบการณ์ที่เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์มาเป็นเวลาสามปี ได้พบว่าผู้เรียนในทุกระดับช่วงชั้นมีปัญหาในด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดที่มีลักษณะเหมือนตัวอย่างได้ แต่จะทำโจทย์ปัญหาที่พลิกแพลงจากตัวอย่างไม่ได้ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เกิดความท้อแท้และเบื่อหน่ายไม่อยากจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนในบางช่วงชั้น ไม่ได้ศึกษาหาความรู้และเรียนรู้อคณิตศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยการคิด วิเคราะห์หรือมีพื้นฐานมาก่อน จึงทำให้การจัดกระบวนการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ เป็นไปตามขั้นตอนขาดความต่อเนื่อง ไม่ถึงเกณฑ์การจัดกระบวนการเรียนการสอนในวิชานี้ดังเช่น ในปีการศึกษา 2561 ภาคเรียนที่ 1 จากการทดสอบความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์โดยใช้ ข้อสอบที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 ซึ่งเป็นผลที่ไม่น่าพอใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา เช่น สิบเอกหญิง สมพร สีताल (2560) ได้ ทำการศึกษาการพัฒนาชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประชาอุปถัมภ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา และ พัชรินทร์ ทิระยา (2561) การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นแนวคิดริเริ่มของ Spencer Kagan และ David และ Roger Johnson ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นมักพบเห็นได้ในชั้นเรียนทั่วไปและ ยังมีประสิทธิภาพในชั้นเรียนดังที่จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1991, p. 10-15)

กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้ 1) การสร้างความรู้สึกร่วมกันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน 2) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน 3) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล 4) ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย 5) กระบวนการกลุ่ม

การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบหนึ่งที่น่าสนใจ คือ เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team – Pair – Solo) มีรากฐานมาจากแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ของ Vygotsky (1978) โดยแนวความคิดนี้สามารถแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ 1) การพัฒนากระบวนการรับรู้ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับทางสังคม คือ การเรียนรู้ระหว่างกลุ่มคน และระดับบุคคล คือ การเรียนรู้ด้วยตนเอง 2) แนวความคิดผู้ที่มีความรู้มากกว่า คือ ผู้ที่มีความรู้ความสามารถมากกว่าผู้อื่นในกลุ่มหรือสังคมไม่จำกัดแค่ครูผู้สอนหรือผู้ที่อาวุโสกว่า แต่รวมไปถึงเพื่อนและผู้ที่อยู่อาวุโสน้อยกว่า

Kagan (1994, p. 1-11) ได้นำแนวของ Vygotsky มาต่อยอดโดยให้ความสำคัญกับสองประเด็นหลัก คือ 1) ทำอย่างไรให้ผู้มีความรู้มากกว่า และผู้มีความรู้น้อยกว่า สามารถเรียนรู้ และพัฒนาร่วมมือกันอย่างมีประสิทธิภาพ และ 2) ทำอย่างไรให้สามารถแบ่งการเรียนรู้ออกเป็นสองระดับสำคัญคือ ระดับทางสังคม และระดับบุคคล จากสองประเด็นดังกล่าว Kagan จึงเกิดแนวความคิด เทคนิคการเรียนรู้แบบ กลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยแบ่งการเรียนรู้เป็น 3 ระดับได้แก่

1. ระดับกลุ่ม (Team) ผู้เรียนที่มีความสามารถมากกว่าสามารถร่วมมือเรียน และช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถน้อยกว่า โดย Estes และ Vaughan (1985) กล่าวว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถน้อยจะสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถมาก

2. ระดับคู่ (Pair) ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมได้มากขึ้นและสามารถใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนระดับกลุ่ม มาต่อยอด (Lie, 2002)

3. ระดับเดี่ยว (Solo) หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้จากระดับกลุ่ม และระดับคู่ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky ที่ว่าสุดท้ายทุกคนสามารถพัฒนาศักยภาพได้ด้วยตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค กลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team – Pair – Solo) เช่น ธีระ ศักดิ์สินชัย (2558) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นวิธีการสอนแบบ ทีม คู่ เดี่ยว : กรณีศึกษา

ของโรงเรียนบ้านขอนแก่น ตำบลขอนแก่น อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ อนุรักษ์ดี นवलแสง (2560) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรม โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team -Pair- Solo) เพื่อส่งเสริมทักษะการเล่นซอด้วงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเฉพาะเรื่อง การแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนำการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team – Pair - Solo) มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อที่จะช่วยทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มี คุณภาพและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 ปัญหาของการวิจัย

1. นักเรียนสามารถใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo) ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่
2. นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับใด
3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo) อยู่ในระดับใด

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo)
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo)
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo)

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) อยู่ในระดับดี
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) อยู่ในระดับมาก

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกสิณธรเซนต์ปีเตอร์ อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 58 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนกสิณธรเซนต์ปีเตอร์ อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน 27 คน เป็นห้องเรียนสายวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.4.2 ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team - Pair - Solo)

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. พฤติกรรมในการเรียนรู้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค

กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หลักการนับเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลาง 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

1.4.4 ระยะเวลาในการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 16 ชั่วโมง

1.6 นิยามศัพท์

การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team - Pair - Solo) หมายถึง เทคนิคการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ครูผู้สอนได้จัดขึ้น โดยกิจกรรมการเรียนรู้จะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

- 1) ระดับกลุ่ม (Team) ผู้เรียนที่มีความสามารถมากกว่าสามารถร่วมมือเรียน และช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถน้อยกว่า
- 2) ระดับคู่ (Pair) ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมได้มากขึ้นและสามารถใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนระดับกลุ่ม มาต่อยอด
- 3) ระดับเดี่ยว (Solo) หลังจากที่ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้จากระดับกลุ่ม และระดับคู่ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียน เรียนรู้ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่ม-คู่-เดี่ยว และจากการทำแบบทดสอบ นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มถือว่าผ่านเกณฑ์

พฤติกรรมกรเรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมกรเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค กลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team – Pair – Solo) เป็นการประเมินพฤติกรรมของนักเรียน เช่น การทำงาน การให้ความร่วมมือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ และการตรงต่อเวลา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ชุด โดยพิจารณาจากคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่เป็นความรู้สึกในทางบวก ความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน เมื่อได้รับผลสำเร็จและผลตอบแทนการเรียนแล้วมีความรู้และทักษะเพิ่มมากขึ้น

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการเบื้องต้น ได้มากขึ้น
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีวก่อนเรียน
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team - Pair - Solo) ในชั้นเรียนอื่นๆ



บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร

- 2.1.1 ลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
- 2.1.2 หลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.1.3 แนวคิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์
- 2.1.4 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

- 2.2.1 ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.2 รูปแบบของ โจทย์ปัญหา
- 2.2.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2.4 การส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3 ทฤษฎีและเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

- 2.3.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ
- 2.3.2 ลักษณะการเรียนแบบร่วมมือ
- 2.3.3 ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ
- 2.3.4 เทคนิคที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือ
- 2.3.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.4 พฤติกรรมการเรียนรู้

- 2.4.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการตั้งใจเรียน
- 2.4.2 ความหมายของพฤติกรรมการตั้งใจเรียน
- 2.4.3 ลักษณะของพฤติกรรมการตั้งใจเรียน
- 2.4.4 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการตั้งใจเรียน

2.4.5 การวัดพฤติกรรมการตั้งใจเรียน

2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

2.5.2 ความพึงพอใจ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร

2.1.1 ลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ, 2547, น. 1)

ยุพิน พิพิธกุล (2545, น. 2) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง คณิตศาสตร์มิใช่มีความหมายเพียงแต่ตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างมาก ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดและมีการพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่คิดเป็นจริงหรือไม่

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างที่มีเหตุผล ใช้อธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญได้ เช่น สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ ทำให้เกิดความคิดที่เป็นรากฐานในการพิสูจน์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

3. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่ใช้สัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง โดยใช้ตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิด เป็นเครื่องมือที่ใช้ฝึกทางสมอง ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน ในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดอยู่ในแบบแผน และมีรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการคิดในเรื่องใดก็ตามทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์คือ มีความเป็นระเบียบ และกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดเห็นใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ทางคณิตศาสตร์ออกมา ปัจจุบันคณิตศาสตร์มีบทบาทมากกว่าอดีต และมีความสำคัญต่อ

ชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น ทางด้านสังคมวิทยาที่ต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ นักธุรกิจก็ต้องใช้ความรู้ และหลักการทางคณิตศาสตร์ช่วยคิดคำนวณผลผลิตต่าง ๆ

จะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ในอันที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งจำเป็นจะต้อง ได้รับการพัฒนาให้ถูกต้องตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.1.2 หลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ มี 4 สาระ จำนวน 10 มาตรฐาน ดังนี้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.3 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การ ดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและ อนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือ ช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ : 1. มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้น วิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6

สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

2.1.3 แนวคิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์

ในการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้อาจจัดให้มีการหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีหลากหลาย ไม่จะเป็นการเรียนรู้อันร่วมกันทั้งชั้น เรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนเป็นรายบุคคล สถานที่ที่จัดก็ควรมีทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน บริเวณสถานศึกษา มีการจัดให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาในแหล่งวิทยาการต่างๆ ที่อยู่ในชุมชน หรือในท้องถิ่น จัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และความเหมาะสมของผู้เรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น รู้จักบูรณาการความรู้ต่างๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ รวมถึงการปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลงานและปรับปรุงงาน ตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตและอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ, 2545, น. 188- 189)

ยุพิน พิพิธกุล (2545, น. 48-50) ได้เสนอแนวการสอนและหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่าดังนี้

1. สอนให้นักเรียนคิดเองและค้นพบด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้แนะนำไม่ใช่ผู้บอก
2. สอนให้ยึดโครงสร้าง มีระบบมีระเบียบ ควรจะใช้วิธีสอนหลายๆอย่าง สามารถยืดหยุ่นได้ตามเนื้อหา

3. ควรสอดแทรกจริยธรรม ฝึกความมีระเบียบ ความเป็นเหตุเป็นผล ในระหว่างการเรียนรู้การสอน

สุวรรณ กาญจนมยุร (2548, น. 10) กล่าวว่า บุคคลที่สำคัญมากที่สุดก็คือ ครูผู้สอน ครูผู้สอนจะต้องศึกษาค้นคว้าเนื้อหาสาระที่สอนทั้งหมด แล้วพิจารณาว่าเนื้อหาแค่ไหนที่เป็นพื้นฐานและครูควรสอนเฉพาะเนื้อหาสาระที่เป็นพื้นฐานเท่านั้น เนื้อหาต่อไปควรให้ผู้เรียนคิดเอง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานที่มีอยู่ไปพัฒนาความคิดได้เอง โดยครูไม่ต้องสอนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นและต้องมีการวัดผลประเมินผลทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อจะได้สอนซ่อมเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนเต็มความสามารถของแต่ละคน ซึ่งแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน

จากแนวคิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนควรจะคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดของผู้เรียนและความแตกต่างของผู้เรียน รูปแบบของการจัดการเรียนการสอนควรมีหลากหลายและการเรียนการสอนนั้นควรเน้นกระบวนการคิดและการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและเกิดความคิดรวบยอดในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ผู้สอนจะต้องพัฒนากระบวนการเรียนการสอน และเทคนิคการสอนในเนื้อหาโดยตรง

2.1.4 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของบุคคลในด้านการสื่อสาร การสืบเสาะ และการเลือกสรรสารสนเทศ การตั้งข้อสันนิษฐาน การให้เหตุผล การเลือกใช้ทฤษฎีต่างๆ ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนพื้นฐานในการพัฒนาวิชาการอื่นๆ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อจะทำให้บรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตรได้นั้นครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญยิ่งในการจัดกระบวนการเรียนการสอน ถึงแม้ว่านักเรียนจะเรียนจนครบเนื้อหาในหลักสูตร แต่ถ้ากระบวนการเรียนการสอนของครูไม่สนองต่อหลักสูตรก็จะได้รับความรู้แต่ด้านเนื้อหา ซึ่งเป็นเพียงจุดประสงค์หนึ่งของหลักสูตรเท่านั้น ดังนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการศึกษา (2551, น. 2-3) ได้กำหนดแนวการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะการคิดคำนวณ โดยครูจะต้องจัดกิจกรรมโดยใช้ของจริง รูปภาพ และสัญลักษณ์ตามลำดับ

2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม โดยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดหาเหตุผล โดยใช้คำถาม การให้อธิบายเหตุผล การยกตัวอย่าง การให้นักเรียนรู้กฎเกณฑ์ด้วยตนเอง เป็นต้น

3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมที่สามารถเชื่อมโยงการใช้ความรู้ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การให้ปฏิบัติจริงหรือการนำเอาเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม ซึ่งจะส่งผลให้รู้คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์

4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

วิณา วโรตมะวิชญ (2523, น. 111) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึงอะไรก็ได้ที่เกี่ยวกับจำนวนปริมาณ โดยให้สภาพของจำนวนและปริมาณชัดเจนว่า คืออะไร กระทำกัน (Operation) เพื่ออะไร

มหาวิทาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2526, น. 427) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องคิดและตัดสินใจ ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาแก้ปัญหา ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องอาศัยทักษะความสามารถต่าง ๆ ประกอบกันเป็นทักษะการอ่าน การวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ(2531, น. 28) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหานั้นต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เลือกตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหาเอง

สนิท พรหมมา(2534, น. 27) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงภาวการณ์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในด้านการคิดคำนวณความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถในการอ่านโจทย์มาใช้หาคำตอบที่ถูกต้อง

กรรณิการ์ เฟ่งพิศ (2545, น. 8) ได้สรุปความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยข้อความและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องตัดสินใจเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานั้น โดยอาศัยความรู้ในการอ่านโจทย์และความสามารถในการคิดคำนวณมาประกอบกัน จึงจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

ปิยวรรณ จันทวงศ์ (2541, น. 13) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำเอาข้อความและตัวเลขมาสร้างให้เป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาซึ่งการจะแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหามองใช้ความสามารถทางการอ่านและความสามารถทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันจึงจะประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นได้

ผู้วิจัยที่ได้ศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ หมายถึง การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาจากภาษาที่เป็นตัวหนังสือมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1.) ขั้นตอนการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2.) ขั้นตอนการวางแผน 3.) ขั้นตอนการดำเนินการตามแผน และ 4.) ขั้นตอนการตรวจสอบโจทย์ปัญหา

2.2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหา

บาร์คูดี (Baroody, 1987, pp.260-261 อ้างถึงใน สุณีย์ เหมาะประสิทธิ์, 2533, น. 73) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

1. โจทย์ปัญหาปกติ (Routine Problems) เป็นโจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนทั่ว ๆ ไปซึ่งมุ่งเน้นทักษะการฝึกทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2. โจทย์ที่ไม่ปกติ (Non-Routine Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ คือ มีข้อมูล ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือข้อมูลไม่เพียงพอ อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

ชาร์ล และเลสเตอร์ (Charles and Lester, อ้างถึงใน กรมวิชาการ, 2537: 1-2) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 7 ประเภทคือ

1. แบบฝึกหัดสำหรับการคิดคำนวณ เป็นแบบฝึกหัดการคิดคำนวณที่ต้องอาศัย
2. ความรวดเร็วและแม่นยำในการหาคำตอบ เช่น $3+5$, $40-15$, 29×17 , 25% ของ 100 เป็นต้น

3. โจทย์ปัญหาอย่างง่ายหรือโจทย์ปัญหาขั้นเดียว เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในหนังสือคณิตศาสตร์ เช่น มีส้มอยู่ 410 ผล ขายไป $\frac{1}{4}$ ขายส้มไปจำนวนกี่ผล หรือปลาทุ 20 เ่ง ๆ ละ 30 ตัว รวมเป็นปลาทุกี่ตัว

4. โจทย์ปัญหาเชิงซ้อนหรือโจทย์ปัญหาหลาย ๆ ชั้น เช่น ไข่ไก่ 40 ถาด ๆ ละ 30 ฟอง นำมาจัดใส่ถาด ๆ ละ 10 ฟอง จะได้กี่ถาด

5. ปัญหาประยุกต์เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการฝึกหรือส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในชีวิตจริง เช่น ถ้านักเรียนจะจัดงานเลี้ยงสังสรรค์ในห้องเรียนของเรา จะต้องเตรียมเครื่องดื่มปริมาณเท่าใดจึงจะเพียงพอ

6. ปัญหาเชิงกระบวนการเป็นปัญหาที่ฝึกให้นักเรียนคิดค้นหรือสร้างวิธีการคิดที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น เช่น การบวกจำนวน 1 ถึง 100 หรือการนับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในกระดานหมากรุก

7. ปัญหาเชิงปริศนา เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริศนาต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เสมอไป เช่น ให้ลากเส้น 4 เส้น ผ่านจุดทุกจุดโดยไม่ต้องยกปากกาหรือดินสอ ดังตัวอย่าง



กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2541, น. 2) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ 2 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปกติ (Routine Problems) คือปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไป ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้

2. ปัญหาไม่ปกติ (Non- Routine Problems) คือปัญหาที่เน้นกระบวนการคิดและปริศนาต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากรูปแบบของปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา เมื่อครูผู้สอนจะนำไปสอนต้องสร้างโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อนักเรียนจะได้มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหานั้น และมีผู้ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ดังนี้

ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี Clyde (1967, p. 108) กล่าวว่าถึงลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีสรุปได้ดังนี้

1. มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุดโดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหามในชีวิตประจำวันหรือลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์และไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่วไป

Nelson and Kirkpartrik (1975 อ้างอิงถึงในกษมา วุฒิสารวัฒนา, 2548, น. 33-34) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ดีสำหรับนักเรียนดังนี้

1. ปัญหานั้นควรเป็นข้อพิสูจน์ที่แสดงถึงความเป็นจริงหรือความถูกต้อง
2. สถานการณ์ของปัญหาควรนำมาซึ่งสิ่งที่เป็นจริงหรือประยุกต์มาจากสิ่งที่เป็นจริง
3. ควรเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ

4. ควรให้นักเรียนสามารถนำปัญหามาเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปแบบได้
5. ควรมีวิธีการที่แตกต่างกันในทางแก้ปัญหา
6. ลักษณะของปัญหาควรมีความเป็นไปได้
7. ควรสร้างปัญหาให้นักเรียนมีความเชื่อว่าเขาสามารถแก้ปัญหาได้และรู้ว่าเมื่อใดควรได้

คำตอบ

โพลยา (Polya, 1973 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, น. 8) ได้แบ่งประเภทของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาได้ ดังนี้

ปัญหาที่พบเสมอในการเรียนการสอนในชั้นเรียนสำหรับการฝึกให้นำทฤษฎี หลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนตามปกติ

ปัญหาที่ปกติจะไม่พบในชั้นเรียน เช่น ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน เป็นต้น

ปัญหาที่กล่าวมาทั้ง 2 ประเภทนั้นจะเน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้

คำตอบ

2.2.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมียุทธศาสตร์ที่สำคัญซึ่ง สมเดช บุญประจักษ์ (2543, น. 25) ได้กล่าวไว้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการแก้ปัญหามี 3 ประการได้แก่

1. ตัวผู้แก้ปัญหา (Subject variables) โดยคุณลักษณะที่สำคัญของผู้แก้ปัญหา ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และให้เหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน ทักษะการคิดคำนวณ การเลือกใช้กลวิธีการแก้ปัญหา

2. ลักษณะของโจทย์ปัญหา (Task Variables) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ภาษาที่ใช้ ขนาดของตัวเลข และตัวหนังสือ ความยาวของโจทย์และรูปแบบหรือโครงสร้างความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา

3. กลวิธีการสอน (Process Variables) ที่ช่วยให้การสอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ผลดีเป็นที่ยอมรับคือ การฝึกคิด วิเคราะห์ โจทย์ปัญหา โดยมุ่งเน้นกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมากกว่าปรับปรุงองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพในการแก้ปัญหา เรียกเทคนิคนี้ว่า เทคนิคการสอนที่ประยุกต์การฝึกการรู้คิด (Cognitive Training)

วาริ สีสึง (2534, น. 21) ได้กล่าวถึงการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ผู้แก้ปัญหามีความสามารถในด้านต่อไปนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจ โจทย์ โดยการอ่านและการคิดความหมาย โจทย์

2. ความสามารถในการมองเห็นว่าโจทย์ต้องการอะไร และกำหนดเงื่อนไขอย่างไรให้ข้อมูลใดเกี่ยวกับการหาคำตอบจากโจทย์

3. ความสามารถในการแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายรูปแบบและสามารถเปลี่ยนวิธีการได้รวดเร็ว เมื่อเห็นว่าวิธีเดิมไม่เหมาะสม

5. มีทักษะในการคิดคำนวณ

6. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกฎ นิยาม และทฤษฎีทางคณิตศาสตร์

7. ความสามารถในการกะประมาณคำตอบที่ได้ใกล้เคียงกับความจริง

8. ความถนัดทางการเรียนในด้านตัวเลข ความเข้าใจในการอ่าน ความถนัดเชิงความจำ และความสนใจในการจัดประเภท

9. ความมั่นใจในตนเอง ความอดทน และความอยากรู้อยากเห็น

นอกจากนี้ สมเดช บุญประจักษ์(2543: 24) ได้สรุปลักษณะผู้ที่แก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ว่าควรมีทักษะและความสามารถที่จำเป็นดังนี้

1. ทักษะในการอ่าน คือ ความสามารถในการเข้าใจในสิ่งที่อ่าน

2. ทักษะในการคิดคำนวณ คือ ความสามารถในการคิดคำนวณพื้นฐานและเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสม

3. ความสามารถในการสืบค้น คือ ความสามารถในการค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ในสถานการณ์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง มีเงื่อนไขอย่างไรและต้องการอะไร

4. ความสามารถในการสร้างข้อคาดเดา คือ ความสามารถในการคาดเดาถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ปัญหและความสามารถในการเลือกวิธีที่จะใช้วิธีตรวจสอบข้อคาดเดา

5. ความสามารถในการวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาและวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลใดจำเป็น และจะต้องหาข้อมูลใดมาเพิ่มอีกจึงจะสามารถแก้ปัญหได้

6. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหและตรวจสอบผล คือ ความสามารถในการบูรณาการทักษะความสามารถต่างๆ ช่างต้นมาใช้ในการแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการ (2541, น. 2-3) ได้สรุปองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาควรประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ ผู้แก้ปัญหาคควรมองเห็นภาพ มีความคิดกว้างไกลและมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญห

2. การจินตนาการ ผู้แก้ปัญหาคควรรู้จักจินตนาการว่าปัญหานั้นเป็นอย่างไร เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา

3. การแก้ปัญหามีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ต้องลงมือทำอย่างเป็นระบบด้วยความชำนาญ มีความรู้สึกท้าทายที่จะแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ ๆ

4. การวิเคราะห์ ต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น

5. สรุป เมื่อกระทำเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้

6. แรงขับ ถ้าผู้แก้ปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหาทันที จะต้องมีความตั้งใจที่สร้างพลังความคิด ได้แก่ เจตคติที่ดี ความสนใจ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์

7. การยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหจะต้องไม่ยึดติดรูปแบบที่ตนคุ้นเคย ควรยอมรับรูปแบบอื่น ๆ และวิธีการใหม่

8. การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา

นอกจากความสามารถของผู้แก้ปัญหาแล้วต้องคำนึงถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาด้วย ดังนั้น การเลือกโจทย์ปัญหามาใช้ให้เหมาะสมดังที่ ฟลิชเชอร์, นูซุม และ มอร์โซลา (Fleischner, Nuzum and Marzola 1987 อ้างถึงใน กระณีการณณ์ เฟ่งพิศ, 2545, น. 14) กล่าวถึงการพิจารณาว่าโจทย์ปัญหามีลักษณะเหมาะสมหรือไม่โดยดูจาก

1. ภาษาที่ใช้เป็นภาษาที่เข้าใจง่ายหรือยาก มีคำศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด

2. ขนาดของตัวหนังสือและตัวเลขเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่

3. ความยาวของโจทย์ปัญหา

4. รูปแบบและโครงสร้างของโจทย์ เป็นโจทย์โดยตรงหรือโดยอ้อม เป็นโจทย์ที่ใช้ในขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน

5. ใช้ทักษะในการคำนวณคณิตศาสตร์พื้นฐาน (Basic Operation) หลายวิธีหรือเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อนหรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 80-81) ได้แนะนำว่าโจทย์ปัญหาที่ดี ควรต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้ภาษากระชับ รัดกุม ถูกต้องเข้าใจง่าย

2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ท้าทายความสามารถของนักเรียน

3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป

4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวันนั้น ๆ

5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน
8. ให้ข้อมูลที่ถูกต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพ ลายเส้น แผนภาพ ไคอะแกรม หรือแผนภูมิช่วย

แก้ปัญหา

อีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาที่ วิณา วโรตมะวิชญ (2523, น. 111-112) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ประสบการณ์พื้นฐาน
 2. ความสามารถในการอ่าน
 3. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับทักษะพื้นฐาน คือบวก ลบ คูณ หาร
 4. บรรยากาศในชั้นเรียน
 5. การกระตุ้น ซึ่งควรให้ในลักษณะทางบวก เช่น รางวัล คำชมเชย เป็นต้น
- สำหรับ ชาลิวสกี (อ้างถึงใน กมล ชื่นทองคำ, 2527, น. 27) ได้ศึกษาและพบว่า

องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประกอบด้วย

1. ความเข้าใจในการอ่านคำศัพท์ การตีความ กราฟและตาราง
2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
4. การรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ
5. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา
6. ความสามารถในการคิดคำนวณ

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างที่ช่วยให้การแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีส่วนในการแก้ปัญหานั้น ควรได้รับการฝึกฝนและพัฒนา ดังที่คณะกรรมการการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524, น. 14) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้จะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ความสามารถพื้นฐาน และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ สามารถแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพและวิเคราะห์หารูปแบบและข้อสรุป

นอกจากนี้ สุวร กาญจนมยุร (2545, น. 50 – 51) ได้เสนอแนะว่าการที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้และประสบการณ์ทั้งหมดที่ตนเองมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้โดยวิธีใดจะต้องอาศัยองค์ประกอบอื่นอีกหลายประการ เช่น

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่องชัดเจน แบ่งวรรคตอนถูกต้องไม่ว่าจะอ่านในใจหรืออ่านออกเสียง

1.2 มีทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาแล้วสามารถแบ่งข้อความของโจทย์ปัญหาได้ว่าข้อความทั้งหมดมีกี่ตอน ตอนใดเป็นข้อความของสิ่งที่กำหนดให้ หรือสิ่งที่โจทย์บอกและข้อความใดเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือเป็นสิ่งที่โจทย์ถาม

1.3 เลือกใช้ความหมายของคำ ถูกต้อง ตามเจตนาของโจทย์ปัญหา

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจะต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่อง ดังนี้

2.1 ทักษะจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า โจทย์ปัญหานี้กล่าวถึงอะไร โจทย์บอกระไรและโจทย์ถามอะไร

2.2 ทักษะการตีความและแปลความหมาย หมายถึง อ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถตีความและแปลความจากโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.3 ทักษะในการแต่งหรือสร้างโจทย์ปัญหา หมายถึง จากประโยคสัญลักษณ์ที่ตีความแปลความในข้อ 2.2 นั้น นักเรียนแต่ละคนสามารถแต่งโจทย์ปัญหาหรือสร้างโจทย์ใหม่ในลักษณะคล้ายกันได้อีกหลายโจทย์ปัญหา

3. องค์ประกอบด้านการคิดคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนต้องมีความสามารถในเรื่อง

3.1 ทักษะการบวก ลบ คูณ หารจำนวน

3.2 ทักษะการยกกำลังและการหารากที่สอง รากที่สามของจำนวนได้

3.3 ทักษะการแก้สมการ

4. การย่อความและสรุปความ ก่อนขึ้นแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องฝึกทักษะต่อไปนี้

4.1 มีทักษะในการย่อความ

4.2 มีทักษะในการสรุปความ หมายถึง ฝึกสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์บอก

5. ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการ ได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว เพราะว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการและพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหานับว่าเป็น

ขั้นตอนที่สำคัญมาก ครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่ว่าค่อย ๆ เป็นค่อย ๆ ไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน โดยแบ่งนักเรียน ในห้องหนึ่งๆ เป็น 3 ระดับ ตามความสามารถได้แก่ กลุ่มที่มีความสามารถสูง เรียนได้เร็ว กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง เรียนได้ตามปกติ และกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ จะเรียนได้ช้ากว่าปกติ ฉะนั้นการฝึกแก้โจทย์ปัญหา ต้องหาวิธีการคิดหลากหลายวิธี เช่น โดยการวาดภาพ โดยวิธีสร้างตาราง

สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 106) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. วิธีการนำเสนอ โจทย์ปัญหา
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
7. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหา
8. ประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

จากองค์ประกอบที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น เห็นได้ว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้แก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ โดยผู้ที่แก้ปัญหานั้นต้องมีความสามารถหลายด้าน เริ่มจากการทำความเข้าใจข้อมูลของโจทย์ แล้วทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้นว่ามีการกำหนดเงื่อนไขหรือข้อมูลใดบ้างและต้องการให้แก้ปัญหายังไงจากนั้นต้องมีความสามารถในการคิดคำนวณและประสบการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์โจทย์ปัญหาเพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกวิธีการหาคำตอบวิธีใด เมื่อได้คำตอบแล้วก็ต้องส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยคำนึงถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาต้องส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยคำนึงถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน และลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ใช้วิธีจัดการเรียนรู้ถึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ครูต้องจัดการเรียนรู้ และสร้างลักษณะโจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียน

2.2.4 การส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ครูควรคิดหาวิธีการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แก่นักเรียน เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมีนักคณิตศาสตร์ศึกษาได้แนะนำวิธีการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนไว้ดังนี้

แบร์ และจอร์จ (Baur and George, 1976: 344-353 อ้างถึงใน วันัญชญา เจริญดี, 2555, น. 30-31) ได้เสนอแนวทางส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปเป็นหลัก ซึ่งได้แก่ การแก้ปัญหาเริ่มมองเห็นปัญหาว่าปัญหาคำหนดอะไรมาให้ ต้องการให้หาอะไร จากนั้นจึงแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของคณิตศาสตร์ เช่น เปลี่ยนปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ แก้ปัญหาและสุดท้ายคือการตรวจคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นแนวทางการคิด ทำให้อย่างน้อยมีหลักการทำให้จะช่วยให้แก้ปัญหาง่ายขึ้น

2. ให้นักเรียนใช้เครื่องมือ (Tool) ที่แต่ละคนถนัดในการใช้แก้ปัญหา นักเรียนบางคนอาจจะเริ่มต้นด้วยสิ่งที่จับต้องได้เป็นรูปธรรม บางคนอาจนัดวาดรูปประกอบ บางคนอาจนัดเขียนสมการ

3. ควรส่งเสริมให้นักเรียน ได้พัฒนาวิธีการเฉพาะในการแก้ปัญหของตนเอง ถ้าครูพยายามบอกนักเรียนทำโจทย์แบบ ก ด้วยวิธี a จะไม่เป็นผลดีต่อความคิดสร้างสรรค์และแรงจูงใจที่จะแก้ปัญหา ดังนั้นควรปล่อยให้เด็กใช้วิถีธรรมชาติของนักเรียน

4. นำเสนอปัญหาให้นักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายไม่จำกัดเฉพาะ โจทย์ที่เขียนในกระดาษเท่านั้น

5. ทุกครั้งที่มีโอกาสควรพยายามชี้ให้นักเรียนเห็นเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนว่าเป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะและความรู้ทางคณิตศาสตร์

6. กระตุ้นให้นักเรียนระลึกและพัฒนาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

7. นักเรียนที่แตกต่างกันควรทำโจทย์ปัญหาที่มีระดับความยากต่างกัน

8. ใช้โจทย์ปัญหาหลายรูปแบบที่แตกต่างจากหนังสือเรียนโดยปกติ เช่น โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลขหรือไม่ให้นักเรียนแก้ปัญหาแต่ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนด

9. พยายามทำให้การแก้ปัญหาคือส่วนหนึ่งของการเรียน ทักษะและมโนคติใหม่ๆ เช่น การปิดเศษอาจจะเริ่มจากการวัดสิ่งต่างๆ

10. สร้างแรงจูงใจนักเรียนด้วยเกมปริศนา เนื่องจากนักเรียนจะกระตือรือร้นในการแก้โจทย์ปัญหาก็คือต่อเมื่อมีแรงจูงใจ

ปรีชา เนาวีเย็นผล (2544, น. 33-34) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยรวบรวมแนวคิดของ เคลอร์ (Chales, 1987), ทาลิกซ์ และรูติกส์ (Ktulic and Rudinck, 1995), โพลยา (Polya, 1980), เซอร์สโตน และลิชเทอร์เบิร์ก (Troutman and Lichtenberg, 1995) และวิลสันต์ (Wilson, 1993) ซึ่งพิจารณาตามกระบวนการแก้ปัญหาคือของ โพลยา (Polya, 1971, pp. 191-223) ไว้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา

1.1 พัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจข้อความในปัญหาที่ครูยกตัวอย่างในการสอน ก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มอภิปราย รวมถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการความเพียงพอหรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 ใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ของปัญหาจะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

1.3 ใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำเพื่อทำความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกิดความจำเป็นหรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ มาให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ข้อมูลว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ในการทำกิจกรรมต่างๆ ฝึกให้นักเรียนวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 ครูไม่ต้องบอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ หุคใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา

2.2 ควรส่งเสริมให้คิดออกมาดังๆ คือสามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไรการคิดออกมาดังๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแผนภาพและแบบแผนแสดงลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบทำให้เกิดการอภิปราย เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหานั้นที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำสิ่งใดเสมอๆ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้นๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 จัดปัญหามาให้ให้นักเรียนฝึกบ่อยๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ทำท่ายและน่าสนใจ

2.5 ส่งเสริมให้รู้จักยุทธวิธีในการแก้ปัญห และแต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิดและจะมีโอกาสได้ฝึกวางแผนมากขึ้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความทำความเข้าใจแผนก่อนนำไปปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ซึ่งครูสามารถฝึกฝนให้นักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัด โดยฝึกวางแผนการคิดก่อนแล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบ

ตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ก่อนลงมือทำตามแผน

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตอนการตรวจสอบของการแก้ปัญหาครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ การมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ ปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อีกประเด็นหนึ่งคือการมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุด การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบให้เป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้คาดคะเนคำตอบและฝึกการตีความของคำตอบ

4.3 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยหาคำตอบมากกว่าหนึ่งวิธี

สิริพร ทิพย์คง(2536, น. 165-167) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน

2. ทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่มีครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

3. ให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา

4. ให้แบบฝึกหัดที่มีความยากปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน

5. ทดสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจปัญหาในข้อนั้นๆ หรือไม่ โดยถามว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้

6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

7. ฝึกให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้อธิบาย หรือเขียนแผนผัง ในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ เพื่อช่วยให้เห็นแนวทางคิดแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

8. ฝึกให้นักเรียนแยกแยะปัญหาข้อนั้นๆ ออกเป็นปัญหาย่อย เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้

จากการส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น เห็นได้ว่า ประโยชน์ของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะทางภาษา การคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน โดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

2.3 ทฤษฎีและเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.3.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

อาร์เซท และนิวแมน (Artzt and Newman, 1990, p. 448 – 449) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนจึงช่วยเหลือซึ่งกันและกันให้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหา ครูไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1991, pp. 6-7) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่จัดขึ้น โดยการคละกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันนักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันเพื่อให้กลุ่มของตนประสบผลสำเร็จในการเรียน

สลาวิน (Slavin, 1995, pp. 2 – 7) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีสอนที่นำไปประยุกต์ใช้ได้หลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปมีสมาชิก 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มที่ต้องเรียนและรับผิดชอบงานกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือพึ่งพากัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 34) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ (2544, น. 6) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กโดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กันและกัน มีทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ

จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือข้างต้น เห็นได้ว่า ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ คณะความสามารถเพื่อให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้เช่นเดียวกัน ความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

2.3.2 ลักษณะการเรียนแบบร่วมมือ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson,1991, p. 10-15) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันทางบวก ให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive interdependence) วิธีการที่ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพึ่งพากันจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงานเพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายโดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้งานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to-face promotive interaction)คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจกันและกันในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน โดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่ โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความรู้จักกัน

เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจ ในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงาน และดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่มประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไร และอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

คาแกน (Kagan, 1994, pp. 1-11) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือว่า ต้องมีโครงสร้างที่ชัดเจน โดยมีแนวคิดสำคัญ 6 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นกลุ่ม (Team) ซึ่งเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ประมาณ 2-6 คน เปิดโอกาสให้ทุกคนร่วมมืออย่างเท่าเทียมกัน ภายในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่แตกต่างกัน

2. มีความตั้งใจ (Willing) เป็นความตั้งใจที่ร่วมมือในการเรียนและทำงาน โดยช่วยเหลือกันและกัน มีการยอมรับซึ่งกันและกัน

3. มีการจัดการ (Management) การจัดการเพื่อให้การทำงานกลุ่มเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

4. มีทักษะ (Skills) เป็นทักษะทางสังคมรวมทั้งทักษะการสื่อความหมาย การช่วยสอน และการแก้ปัญหาคความขัดแย้ง ซึ่งทักษะเหล่านี้จะช่วยให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5. มีหลักการสำคัญ 4 ประการ (Basic principles) เป็นตัวบ่งชี้ว่าเป็นการเรียนเป็นกลุ่มหรือการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบร่วมมือต้องมีหลักการ 4 ประการ ดังนี้

(1) การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive interdependence) การช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกันเพื่อสู่ความสำเร็จและตระหนักว่าความสำเร็จของแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม

(2) ความรับผิดชอบรายบุคคล (Individual accountability) ทุกคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบในการค้นคว้าทำงาน สมาชิกทุกคนต้องเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนเหมือนกันจึงถือว่าเป็นความสำเร็จของกลุ่มซึ่งทำได้โดยกำหนดบทบาทของแต่ละคน

(4) การมีปฏิสัมพันธ์ไปพร้อม ๆ กัน (Simultaneous interaction) สมาชิกทุกคนจะทำงาน คิด อ่าน ฟัง ฯลฯ ไปพร้อม ๆ กัน

6. มีเทคนิคหรือรูปแบบการจัดกิจกรรม (Structures) รูปแบบการจัดกิจกรรมหรือเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือเป็นสิ่งที่ใช้เป็นการสั่งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน เทคนิคต่าง ๆ จะต้องเลือกใช้ให้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการแต่ละเทคนิคนั้นออกแบบได้เหมาะสมกับเป้าหมายที่ต่างกัน

คลีย์ (Kley,1991 อ้างถึงใน วรรณ ทิพา รอดแรงคำ, 2540, น. 101) นอกจากองค์ประกอบนี้แล้วยังมีลักษณะอื่นที่สามารถบ่งบอกให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมกับการเรียนแบบร่วมมือ มีดังนี้

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)	การเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบดั้งเดิม (Traditional Learning)
<ol style="list-style-type: none"> 1. มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างสมาชิก 2. สมาชิกเอาใจใส่รับผิดชอบต่อตนเอง 3. สมาชิกมีความสามารถแตกต่างกัน 4. สมาชิกผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ 5. รับผิดชอบร่วมกับสมาชิกด้วยกัน 6. เน้นผลงานและการคงอยู่ซึ่งความเป็นกลุ่ม 7. สอนทักษะทางสังคมโดยตรง 8. ครูคอยสังเกตและหาโอกาสแนะนำ 9. สมาชิกกลุ่มมีกระบวนการทำงานเพื่อประสิทธิผลกลุ่ม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขาดการพึ่งพากันระหว่างสมาชิก 2. สมาชิกขาดความรับผิดชอบต่อตนเอง 3. สมาชิกมีความสามารถเท่าเทียมกัน 4. มีผู้นำที่ได้รับการแต่งตั้งเพียงคนเดียว 5. รับผิดชอบเฉพาะตนเอง 6. เน้นที่ผลงานเพียงอย่างเดียว 7. ทักษะทางสังคมถูกละเลย 8. ครูขาดความสนใจหน้าที่ของกลุ่ม 9. ขาดกระบวนการในการทำงานกลุ่ม

ที่มา: คลีย์ (Kley, 1991, อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, น. 101)

สลาบิน (Slavin,1995, pp. 12-111) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. เป้าหมายของกลุ่ม (Group goals) หมายถึงกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกันคือ การยอมรับผลงานของกลุ่ม

2. การรับผิดชอบเป็นบุคคล (Individual accountability) หมายถึง ความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้รายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม และงานพิเศษที่ได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคล ผลของการประเมินรายบุคคล จะมีผลต่อคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม

3. โอกาสในความสำเร็จเท่าเทียมกัน (Equal opportunities for success) หมายถึง การที่นักเรียนได้รับโอกาสที่จะทำคะแนนให้กับกลุ่มของตนได้เท่าเทียมกัน

4. การแข่งขันเป็นทีม (Team competition) การเรียนแบบร่วมมือจะมีการแข่งขันระหว่างทีม ซึ่งหมายถึงการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นภายในทีม

5. งานพิเศษ (Task specialization) หมายถึง การออกแบบงานย่อยๆ ของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนแต่ละคนรับผิดชอบ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะเกิดความภูมิใจที่ได้ช่วยเหลือกลุ่มของตนให้ประสบความสำเร็จ ลักษณะงานจะเป็นการพึ่งพาซึ่งกันและกันมีการตรวจสอบความถูกต้อง

6. การดัดแปลงความต้องการของแต่ละบุคคลให้เหมาะสม (Adaptation to individual needs) หมายถึง การเรียนแบบร่วมมือแต่ละประเภทจะมีบางประเภทได้ดัดแปลงการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละบุคคล

พิมพ์พันธ์ุ เดชะคุปต์ (2544, น. 6) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. องค์ประกอบของกลุ่มประกอบด้วยผู้นำ สมาชิก และกระบวนการกลุ่ม
2. สมาชิกมีตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป
3. กลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถทางการเรียนคละกัน เพศคละกัน เชื้อชาติคละกัน
4. สมาชิกทุกคน ต้องมีบทบาทหน้าที่ชัดเจนและทำงานไปพร้อมๆ กัน รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคละกัน
5. สมาชิกทุก ๆ คนต้องมีความรับผิดชอบร่วมกัน
6. คะแนนของกลุ่มคือคะแนนที่ได้จากคะแนนสมาชิกแต่ละคนร่วมกัน

2.3.3 ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ

วันเพ็ญ จันทร์เจริญ (2542, น. 119) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ มีดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน
2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูดแสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน

3. เสริมให้มีความช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลา ส่วนเด็กที่ไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

4. ร่วมกันคิดทุกคน ทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มาก และวิเคราะห์และตัดสินใจเลือก

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน อีกทั้งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

2.3.4 เทคนิคที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือ

วัฒนาพร ระจับทุกซ์ (2545, น. 177 – 195) อ้างใน อารมณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 123 – 125) กล่าวถึง เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ว่า เทคนิคที่นำมาใช้ในการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีหลายวิธี ได้แนะนำไว้ดังนี้

1. ปริศนาความคิด (Jigsaw)

ปริศนาความคิด เป็นเทคนิคที่สมาชิกในกลุ่มแยกย้ายกันไปศึกษาหาความรู้ ในหัวข้อเนื้อหาที่แตกต่างกัน แล้วกลับเข้ากลุ่มมาถ่ายทอดความรู้ที่ได้มาให้สมาชิกกลุ่มฟัง วิธีนี้คล้ายกับการต่อภาพจิ๊กซอร์ จึงเรียกรูปแบบนี้ว่า Jigsaw หรือปริศนาการคิด ลักษณะการจัดกิจกรรมผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันเข้ากลุ่มร่วมกันเรียกว่า กลุ่มบ้าน (Home Group) สมาชิกในกลุ่มบ้านจะรับผิดชอบศึกษาหัวข้อที่แตกต่างกัน แล้วแยกย้ายไปเข้ากลุ่มใหม่ในหัวข้อเดียวกัน กลุ่มใหม่นี้เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) เมื่อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทำงานร่วมกันเสร็จ ก็จะย้ายกลับไปกลุ่มเดิมคือ กลุ่มบ้านของตน นำความรู้ที่ได้จากการอภิปรายจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมาสรุปให้กลุ่มบ้านฟัง ผู้สอนทดสอบและให้คะแนน

2. กลุ่มร่วมมือแข่งขัน (Teams – Games – Tournaments : TGT)

เทคนิคกลุ่มร่วมมือแข่งขัน เป็นกิจกรรมที่สมาชิกในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหาสาระจากผู้สอนด้วยกัน แล้วแต่ละคนแยกย้ายไปแข่งขันทดสอบความรู้ คะแนนที่ได้ของแต่ละคนจะนำมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุดได้รับรางวัล

3. กลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ (Team Assisted Individualization : TAT)

เทคนิคการเรียนรู้วิธีนี้ เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้สมาชิกแต่ละคนได้แสดงความสามารถเฉพาะตนก่อน แล้วจึงจับคู่ตรวจสอบกันและกัน ช่วยเหลือกันทำใบงานจนสามารถผ่านได้ ต่อจากนั้นจึงนำคะแนนของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะเป็นฝ่ายได้รับรางวัล

4. กลุ่มสืบค้น (Group Investigation : GI)

กลุ่มสืบค้น เป็นเทคนิคการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการศึกษาค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าหาความรู้มานำเสนอ ประกอบเนื้อหาที่เรียน อาจเป็นการทำงานตามใบงานที่กำหนด โดยที่ทุกคนในกลุ่มรับรู้และช่วยกันทำงาน

5. กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together : LT)

กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน เป็นเทคนิคการจัดกิจกรรมที่ให้สมาชิกในกลุ่มได้รับฝึกหัด มีบทบาทหน้าที่ที่ทุกคน เช่น เป็นผู้อ่าน เป็นผู้จัดบันทึก เป็นผู้รายงานนำเสนอ เป็นต้น ทุกคนช่วยกันทำงานจนได้ผลงานสำเร็จ ส่งและนำเสนอผู้สอน

6. กลุ่มร่วมกันคิด (Numbered Heads Together : NHT)

กิจกรรมนี้เหมาะสำหรับการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ สมาชิกกลุ่มจะประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนละกัน จะช่วยกันค้นคว้าเตรียมตัวตอบคำถามที่ผู้สอนจะทดสอบ ผู้สอนจะเรียกถามทีละคน กลุ่มที่สมาชิกสามารถตอบคำถามได้มากแสดงว่าได้ช่วยเหลือกันดี

7. กลุ่มร่วมมือ (Co – op Co - op)

กลุ่มร่วมมือเป็นเทคนิคการทำงานกลุ่มวิธีหนึ่ง โดยสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถและความถนัดแตกต่างกันได้ แสดงบทบาทตามหน้าที่ที่ตนถนัดอย่างเต็มที่ ทำให้งานประสบความสำเร็จ วิธีนี้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกความรับผิดชอบการทำงานกลุ่มร่วมกัน และสนองต่อหลักการของการเรียนรู้ และร่วมมือที่ว่า “ความสำเร็จแต่ละคน คือ ความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของทุกคน”

Kagan (1994, pp. 1-11) ได้นำแนวของ Vygotsky มาต่อยอดโดยให้ความสำคัญกับสองประเด็นหลัก คือ

1) ทำอย่างไรให้ผู้มีความรู้มากกว่า และผู้มีความรู้น้อยกว่า สามารถเรียนรู้ และพัฒนาร่วมมือกันอย่างมีประสิทธิภาพ และ 2) ทำอย่างไรให้สามารถแบ่งการเรียนรู้ออกเป็นสองระดับสำคัญคือ ระดับทางสังคม และระดับบุคคล จากสองประเด็นดังกล่าว Kagan จึงเกิดแนวความคิดเทคนิคการเรียนรู้แบบ กลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยแบ่งการเรียนรู้เป็น 3 ระดับได้แก่

1. ระดับกลุ่ม (Team) ผู้เรียนที่มีความสามารถมากกว่าสามารถร่วมมือเรียน และช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถน้อยกว่า โดย Estes และ Vaughan (1985) กล่าวว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถน้อยจะสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถมาก

2. ระดับคู่ (Pair) ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมได้มากขึ้นและสามารถใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนระดับกลุ่ม มาต่อยอด (Lie, 2002)

3. ระดับเดี่ยว (Solo) หลังจากที่ได้ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้จากระดับกลุ่ม และระดับคู่ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky ที่ว่าสุดท้ายทุกคนสามารถพัฒนาศักยภาพได้ด้วยตนเอง

จากเทคนิคที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือข้างต้น เห็นได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นอย่างแท้จริง ได้ฝึกความรับผิดชอบ ฝึกเป็นผู้นำ ผู้ตามกลุ่มฝึกการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ และฝึกทักษะทางสังคม ผู้สอนควรเลือกใช้เทคนิควิธีต่างๆ ดังกล่าวมาให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.3.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 122-123) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1) ขั้นเตรียมการ - ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ ไม่เกิน 6 คน มีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ผู้สอนแนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม

2) ขั้นสอน - ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน บอกปัญหาหรืองานที่ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์ หากคำตอบ ผู้สอนแนะนำแหล่งข้อมูล ค้นคว้า หรือให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์ ผู้สอนมอบหมายงานที่กลุ่มต้องทำให้ชัดเจน

3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม - ผู้เรียนร่วมมือกันทำงานตามบทบาทหน้าที่ ที่ได้รับ ทุกคนร่วมรับผิดชอบ ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ครูควรใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน เช่น การเล่าเรื่องรอบวง มุมสนทนา คู่ตรวจสอบ คู่คิด ฯลฯ ผู้สอนสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่ม คอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้ความกระจ่างในกรณีที่ผู้เรียนสงสัยต้องการความช่วยเหลือ

4) ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ขั้นนี้ผู้เรียนจะรายงานผลการทำงานกลุ่ม ผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่นอาจซักถามเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดเจน เพื่อเป็นการตรวจสอบผลงานของกลุ่ม และรายบุคคล

5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกัน สรุปบทเรียน ผู้สอนควรช่วยเสริมเพิ่มเติมความรู้ ช่วยคิดให้ครบตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มทั้งส่วนที่เด่นและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไข

สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ (2545) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1) ตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเองและเพื่อให้มีประสบการณ์ในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาธิของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีดำเนินการสอน กติกาหรือกฎเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลาการทำงาน

2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูลงมือสอน โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องในบทเรียน เช่น กิจกรรม เกมและเพลง บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

3. ขั้นวิเคราะห์ เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์เรียนรู้แล้ว จะให้นักเรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ความสัมพันธ์กันในกลุ่ม ตลอดจนความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้ของกันและกัน ขั้นวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดี จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นแนวคิดที่ต้องการด้วยตนเอง เป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม

4. ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ นักเรียนสรุป รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยครูกระตุ้นให้แนวทางและหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและนำหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อการปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่น ประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และดำรงชีวิตประจำวันเช่น การปรับปรุงบุคลิกภาพ เกิดความเห็นอกเห็นใจ เคารพสิทธิของผู้อื่น แก้ปัญหา ประดิษฐ์สิ่งใหม่ เป็นต้น

5. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด โดยจะประเมินทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านกลุ่มมนุษยสัมพันธ์ ได้แก่ ประเมินด้านมนุษยสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม เช่น ผลการทำงาน ความสามัคคี คุณธรรมหรือค่านิยมของกลุ่ม ประเมินความสัมพันธ์ในกลุ่ม จากการให้สมาชิกติชมหรือวิจารณ์กัน โดยปราศจากอคติ จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้และจะทำให้ผู้สอนเข้าใจนักเรียนได้ อันจะทำให้ผู้เรียนผู้สอน

เข้าใจปัญหาซึ่งกันและกันจะเป็นหนทางในการนำไปพิจารณาแก้ปัญหาและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีความแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้สอนเลือกใช้ โดยมีรูปแบบที่นิยมใช้อยู่ 6 แบบ (Kagan , 1994) คือ

- 1) Jigsaw
- 2) Teams-Games-Tournament (TGT)
- 3) Student Teams-Achievement Division (STAD)
- 4) Team Assisted Individualization (TAI)
- 5) Learning Together (LT)
- 6) Group Investigation (GI)

รายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละวิธี โดยสังเขป เป็นดังนี้

1) แบบ Jigsaw

ขั้นที่ 1 : ครูแบ่งหัวข้อที่จะเรียนเป็นหัวข้อย่อยๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 : จัดกลุ่มนักเรียนโดยให้มีความสามารถคล้ายกันภายในกลุ่มเป็น Home Groups

กลุ่มละ 3-4 คน สมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม อ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ตน ได้รับมอบหมายเท่านั้น เช่น

นักเรียน A1 อ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 1

นักเรียน A2 อ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 2

นักเรียน A3 อ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 3

นักเรียน A4 อ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ 4

ขั้นที่ 3 : Expert Groups นักเรียนที่อ่านหัวข้อย่อยเดียวกันมานั่งด้วยกันเพื่อทำงาน

ซักถาม และทำกิจกรรมกลุ่ม Expert Groups ตัวอย่าง

คนที่ 1 อ่านโจทย์

คนที่ 2 จดบันทึกข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดให้ อธิบายว่าโจทย์ต้องการให้อะไร

คนที่ 3 คำนวณหาคำตอบ

คนที่ 4 สรุปทบทวนขั้นตอนทั้งหมด ตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง

เมื่อนักเรียนทำแต่ละข้อเสร็จแล้ว ให้นักเรียนหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กัน แล้วทำโจทย์

ข้อถัดไปจนครบทุกข้อ

ขั้นที่ 4 : นักเรียนแต่ละคนใน Expert Groups กลับมายังกลุ่มเดิม (Home Groups) ของ

ตนเอง แล้วผลัดกันอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง เริ่มจากหัวข้อย่อยที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

ขั้นที่ 5 : ทำการทดสอบ (Quiz) หัวข้อย่อยที่ 1-4 แก่นักเรียนทุกคนทั้งห้อง (สอบเดี่ยว)
แล้วนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเป็น “คะแนนกลุ่ม”

ขั้นที่ 6 : กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดในการสอบครั้งนี้ จะตีประกาศเป็นมุมจดหมายของห้อง

2) แบบ Teams-Games-Tournaments (TGT)

ขั้นที่ 1 : ครูทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วครั้งก่อนด้วยการซักถาม และอธิบายตอบข้อสงสัยของนักเรียน

ขั้นที่ 2 : จัดกลุ่มแบบคละกัน (Home Teams) กลุ่มละ 3-4 คน

ขั้นที่ 3 : แต่ละทีม ศึกษาหัวข้อที่เรียนจากแบบฝึก (Work Sheet and Answer Sheet) นักเรียนแต่ละคนทำหน้าที่และปฏิบัติตามกติกาของ Cooperative Learning เช่น เป็นผู้จัดบันทึก ผู้คำนวณ ผู้สนับสนุน เป็นต้น เมื่อสมาชิกทุกคน เข้าใจและสามารถทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้องทุกข้อ ทีมจะเริ่มทำการแข่งขันตอบปัญหา

ขั้นที่ 4 : การแข่งขันตอบปัญหา (Academic Games Tournament)

4.1 ครูเป็นผู้จัดกลุ่มใหม่ แบ่งตามความสามารถของนักเรียน เช่น

โต๊ะที่ 1 แข่งขันนักเรียนในกลุ่มเก่ง

โต๊ะที่ 2 และ 3 แข่งขันนักเรียนในกลุ่มปานกลาง

โต๊ะที่ 4 แข่งขันนักเรียนในกลุ่มอ่อน

4.2 ครูแจกคำถามนักเรียน จำนวน 10 คำถามให้ทุกโต๊ะ (เป็นคำถามเหมือนกันทุกโต๊ะ)

4.3 นักเรียนเปลี่ยนกันหยิบซองคำถามทีละ 1 ซอง (1 คำถาม) อ่านคำถามแล้ววางลงกลางโต๊ะ

4.4 นักเรียน 3 คนที่เหลือ คำนวณหาคำตอบ จากคำถามที่อ่าน ในข้อ 4.3 เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่แต่ละคนมีอยู่

4.5 นักเรียนที่ทำหน้าที่อ่านคำถามจะเป็นคนให้คะแนน โดยมีกติกาให้คะแนน ดังนี้

1. ผู้ตอบถูกคนแรก จะได้ 2 คะแนน
2. ผู้ตอบถูกคนต่อไป จะได้คนละ 1 คะแนน
3. ถ้าตอบผิด ให้ 0 คะแนน

4.6 ทำขั้นตอน 4.3-4.5 โดยผลัดกันอ่านคำถามจนกว่าคำถามจะหมด

4.7 นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตัวเอง โดยทุกคนควรได้ตอบคำถามเท่า ๆ กัน จัดลำดับของคะแนนที่ได้ ซึ่งกำหนดโบนัสของแต่ละโต๊ะ ดังนี้

ผู้ให้คะแนนชุดที่ 1 ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 10 แต้ม

ผู้ให้คะแนนชุดที่ 2 ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 8 แด้ม

ผู้ให้คะแนนชุดที่ 3 ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 6 แด้ม

ผู้ให้คะแนนน้อยที่สุด ประจำโต๊ะแต่ละโต๊ะ จะได้โบนัส 4 แด้ม

ขั้นที่ 5 : นักเรียนกลับมากลุ่มเดิม (Homes Team) รวมแอดัมโบนัสของทุกคน ทีมใดที่มี
แอดัมโบนัสสูงสุด จะให้รางวัลหรือติดประกาศไว้ในมุมข่าวของห้อง

3) แบบ Student Teams-Achievement Division (STAD)

ขั้นที่ 1-3 : มีลักษณะเหมือนกับแบบ TGT คือ

1. จัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ แบบคละกัน กลุ่มละ 3-4 คน

2. ใช้แบบฝึกหัด (worksheet) ชุดเดียวกับ TGT STAD

แต่จะต่างกับแบบ TGT ตรงที่

ขั้นที่ 4 : สำหรับ STAD นักเรียนแต่ละคนจะทำการทดสอบแทนการแข่งขันตอบ

ปัญหา

ขั้นที่ 5 : ทีมที่ได้คะแนนสูงสุดจากการทดสอบจะติดประกาศไว้ในมุมจดหมายข่าว

ของห้อง

4) แบบ Teams-Assisted Individualization (TAI)

ขั้นที่ 1 : จัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ แบบคละกัน กลุ่มละ 2-4 คน

ขั้นที่ 2 : ครูอธิบายบทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว และให้นักเรียนแต่ละคนทำ

แบบฝึกหัดที่ 1 (worksheet No.1) ที่ครูเตรียมไว้แล้ว

ขั้นที่ 3 : ให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มของตนเอง

1. แลกเปลี่ยนแบบฝึกหัดที่ 1 เพื่อตรวจสอบ อธิบายข้อสงสัย

2. ถ้านักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไป ให้ทำแบบฝึกหัดที่ 2

(worksheet No.2)

3. ถ้านักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ ทำแบบฝึกหัดที่ 1 ได้ แต่น้อยกว่า 75% ให้นักเรียนทั้งคู่ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3 หรือ 4 จนกว่าจะทำได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปจึงจะผ่าน

ขั้นที่ 4 : นักเรียนทุกคนทำการทดสอบ คะแนนที่ได้จากการทดสอบของนักเรียน แต่ละคนจะนำมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่มหรือใช้คะแนนเฉลี่ย ในกรณีที่สมาชิกในกลุ่มมีจำนวนไม่เท่ากัน

ขั้นที่ 5 : กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะติดประกาศไว้ในมุมข่าวหน้าห้อง

5) แบบ Learning Together (LT)

วิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการสอนเรื่อง รูปทรงเลขาคณิตหรือการทำงานที่มีการทดลองมาเกี่ยวข้อง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 : ครูและนักเรียน อภิปรายและสรุปเนื้อหา

ขั้นที่ 2 : แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มคละกัน กลุ่มละ 4-5 คน ครูแจกใบงานกลุ่มละ 1 แผ่น (ถ้ามีอุปกรณ์ไม่พอ ให้นักเรียนใช้ระบบการเขียนฐาน)

ขั้นที่ 3 : แบ่งหน้าที่ของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม ดังนี้

คนที่ 1 : อ่าน โจทย์หรือคำสั่งให้ดำเนินงาน

คนที่ 2 : ฟัง โจทย์ คำเนิงานและจดบันทึกข้อมูล

คนที่ 3 : อ่านคำถามและหาคำตอบ

คนที่ 4 : ตรวจสอบคำตอบ (ข้อมูล)

ขั้นที่ 4 : แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบเพียงแผ่นเดียว นับเป็นกิจกรรมที่สำเร็จ

1. แต่ละกลุ่มส่งงาน 1 ชิ้น ผลงานที่เสร็จแล้วเป็นผลงานที่ทุกคนยอมรับ ซึ่งทุกคนในกลุ่มได้คะแนนเท่ากัน

2. กำหนดเกณฑ์การตัดสินหรือเกณฑ์การให้คะแนนเพราะนักเรียนจะเป็นผู้ให้คะแนน ถ้ามีปัญหาครูจึงให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 5 : ปิดประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

6) Group Investigation (GI)

ขั้นที่ 1 : ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ทบทวนบทเรียนที่สอน

ขั้นที่ 2 : แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 2 – 4 คน แบ่งเรื่องที่สอนเป็นข้อย่อย แต่ละหัวข้อจะเป็นใบงานที่ 1 ใบงานที่ 2 ใบงานที่ 3 เป็นต้น

ขั้นที่ 3 : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกทำเพียงหัวข้อเดียว (ใบงานเพียงใบเดียว)โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเลือกหัวข้อก่อนการทำใบงาน อาจจะให้นักเรียนในกลุ่มแบ่งกันหาคำตอบ และนำคำตอบทั้งหมดมารวมเป็นคำตอบที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 4 : นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเรื่องจากใบงานที่ได้จนเป็นที่เข้าใจของทุกคนในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 : ให้แต่ละกลุ่มรายงานผลเริ่มตั้งแต่กลุ่มที่ทำจากใบงานที่ 1 จนถึงใบงานสุดท้าย โดยให้คำชมเชยและรางวัลแก่กลุ่มที่ถูกต้องที่สุด

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้น เห็นได้ว่า เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมคล้ายๆกันคือ 1)การตั้งจุดประสงค์ 2) ขั้นตอนการเรียนรู้เนื้อหา 3)ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกัน 4) ขั้นตอนสรุป

5) ขั้นตอนการประเมินผล ซึ่งแต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่มีความแตกต่างกันทั้งความสามารถในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ โดยสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะคอยสนับสนุนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนบรรลุตามเป้าหมาย

2.4 พฤติกรรมการเรียนรู้

2.4.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการตั้งใจเรียน

จากการตรวจสอบเอกสารต่างๆ ผู้วิจัยมีข้อสังเกตคำที่ใช้ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนมีการระบุชื่อตัวแปรที่หลากหลาย เช่น พฤติกรรมการสนใจการเรียน พฤติกรรมการเอาใจใส่ต่อการเรียน พฤติกรรมการตั้งใจเรียน พฤติกรรมการขยันหมั่นเพียรในการเรียน และพฤติกรรมการใฝ่รู้ใฝ่เรียน เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมต่างๆเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน สำหรับความสนใจในการเรียนนั้น กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528, น. 233) ได้อธิบายความสนใจว่ามีลักษณะใกล้เคียงกับทัศนคติมากโดยกล่าวว่าความสนใจเป็นส่วนหนึ่งของทัศนคติ นั่นคือความสนใจเป็นความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งหมายถึง ทัศนคติทางบวก และความสนใจของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน เนื่องจากองค์ประกอบด้านความต้องการ ความถนัด และสภาพแวดล้อมต่างๆ ในสังคมที่แตกต่างกัน

2.4.2 ความหมายของพฤติกรรมการตั้งใจเรียน

ราชบัณฑิตยสถาน (2542, ออนไลน์) ได้ให้ความหมายของคำว่าพฤติกรรม คือ การกระทำหรืออาการที่แสดงออกทางกล้ามเนื้อ ความคิด ความรู้สึก เพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่น สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ การศึกษาความมุ่งสร้างจิตสำนึกให้เยาวชนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมโดย ลด ละ เลิก พฤติกรรมที่สร้างปัญหาให้สังคม ซึ่งสามารถแบ่งพฤติกรรมได้ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมภายใน เป็นพฤติกรรมที่อยู่ภายในจิตใจตนเอง หากที่ผู้อื่นจะรับรู้ได้ถ้าไม่มีการแสดงพฤติกรรมออกมาให้ปรากฏ เช่น การคิด การเข้าใจ การตัดสินใจ เป็นต้น
2. พฤติกรรมภายนอก เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาแล้วผู้อื่นสามารถสังเกตได้ เช่น การเดิน ยืน พุด เป็นต้น

2.4.3 ลักษณะของพฤติกรรมการตั้งใจเรียน

ศิริลักษณ์ รักษาทรัพย์ (2534, น. 19-29) ได้จำแนกพฤติกรรมการตั้งใจเรียน ออกเป็นพฤติกรรมการตั้งใจเรียนในเวลาครูสอน และในเวลาครูมอบหมายงานให้ทำ ดังนี้

1. พฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะที่ครูสอน

1.1 แสดงความสนใจในการเรียน โดยมองครู และอุปกรณ์การเรียนการสอนใน ขณะที่ครูสอนและอธิบาย ไม่พุดคุยขณะเรียน ไม่ส่งเสียงรบกวนขณะครูสอน

1.2 เอาใจใส่ต่อการสอนโดยถามเมื่อมีปัญหาสงสัยในเรื่องที่เรียน ตอบคำถามครู เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

2. พฤติกรรมตั้งใจเรียนขณะที่ครูมอบหมายงานให้ทำและร่วมกิจกรรมที่ครูกำหนด โดยทำแบบฝึกหัด ออกมาทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน มองเพื่อนขณะที่ครูให้เพื่อนออกมาทำกิจกรรม หน้าห้อง

ทิพวรรณ สุวรรณประเสริฐ (2541, น. 7) ได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนออกเป็นการ ปฏิบัติตัวทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ได้แก่

1. การปฏิบัติตัวในห้องเรียนที่โรงเรียน ขณะที่ครูกำลังสอนในชั้นเรียน ได้แก่ นำ อุปกรณ์การเรียนมาครบ เข้าชั้นเรียนตรงเวลา ตั้งใจฟังครูสอน จดจำอธิบายของครูจากความเข้าใจ ของนักเรียนเอง

2. การปฏิบัติตัวนอกห้องเรียน ได้แก่ การทบทวนบทเรียน ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ให้เสร็จและส่งตรงต่อเวลาที่กำหนด ไม่ละเลยหรือหลีกเลี่ยงงานที่ได้รับมอบหมาย พยายามติดตาม ผลงานของตนที่ทำไปแล้วเพื่อแก้ไขปรับปรุงงานที่ทำบกพร่องให้ดียิ่งขึ้น

2.4.4 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการตั้งใจเรียน

นักเรียนจะบรรลุจุดหมายในการเรียนที่ได้นั้นต้องมีวิธีการเรียนรู้ที่ถูกต้อง โดยวิธีการ เรียนนั้นมีองค์ประกอบที่นักเรียนจะต้องให้ความสนใจ คือ การฝึกฝน การรู้ผลงาน การแบ่ง บทเรียนออกเป็นตอนๆ การใช้ประสาทรับรู้ช่วยในการเรียน มีเครื่องล่อใจซึ่งหมายถึง สิ่งของหรือ สถานการณ์ที่ทำให้เกิดแรงจูงใจให้ทำกิจกรรมหรือแสดงพฤติกรรมการเอาใจใส่ต่อการเรียน (ทิพวรรณ สุวรรณประเสริฐ, 2541, น. 12)

รุ่งทิวา จักรกร(2527, น. 21) ได้สรุปว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียน ประกอบด้วย

1. ลักษณะของผู้เรียน ซึ่งได้แก่ ความพร้อม ความต้องการที่จะเรียนรู้ ความสามารถในการรับรู้ อารมณ์ที่อยากจะเรียน ความสามารถในการจัดการสิ่งที่เรียนรู้แล้ว ระดับเชาวน์ปัญญา เจตคติต่อการเรียนรู้ และสุขภาพจิต

2. ลักษณะของสิ่งที่เรียนรู้แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1 บทเรียน ได้แก่ เนื้อหาสาระหรือเรื่องราวที่จะเรียน โดยลักษณะของความ สั้น – ยาว ของบทเรียนความยาก – ง่ายของบทเรียน จะมีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้

2.2 สื่อประกอบการเรียน ได้แก่ สื่อการเรียนต่างๆ ที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น เช่น หนังสือรูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ภาพยนตร์ และอื่นๆ โดยลักษณะความชัดเจน ความซับซ้อน และความเหมาะสมของสื่อประกอบของบทเรียนจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้

3. วิธีการเรียนรู้ การเรียนรู้ของบุคคลอาจแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

3.1 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 การเรียนรู้โดยมีครูผู้สอน

4. แรงจูงใจในการเรียน จะเป็นสิ่งกระตุ้น หรือแรงผลักดัน ให้บุคคลแสดงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ออกมา ความต้องการอยากรู้ อยากพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้า มีความพึงพอใจที่จะเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียน ครูผู้สอนย่อมก่อให้เกิดผลการเรียนที่น่าพอใจ

2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

อุทัยพรรณ สุดใจ (2545) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจว่า เป็นความรู้สึกรักชอบยินดีเต็มใจ หรือมีเจตคติที่ดีของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความพอใจจะเกิดเมื่อได้รับตอบสนองความต้องการ ทั้ง ด้านวัตถุและด้านจิตใจ ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนคติของบุคคล อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและสิ่งจูงใจ โดยอาจเป็นไปได้ในเชิงประเมินค่า ว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งเหล่านั้น เป็นไปในทางลบหรือบวก

ราชบัณฑิตสถาน (2546) ได้กล่าวถึง ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ ดังนี้ คำว่า “พึง” เป็นคำกริยา หมายความว่า ขอมตาม เช่น พึงใจ และคำว่า “พอใจ” หมายถึง สมชอบ ชอบใจ

กชกร เป้าสุวรรณ และคณะ (2550) ได้กล่าวถึง ความหมายของความพึงพอใจว่า สิ่งที่ดีควรจะเป็นไปตามความต้องการ ความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกของทัศนคติของบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีประสบการณ์ที่มนุษย์เราได้รับอาจจะมากหรือน้อยก็ได้ และเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ก็ได้สิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการ หรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ก็จะเกิดความรู้สึกบวก เป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งนั้นสร้างความรู้สึกผิดหวัง ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบ เป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ

Applewhite (1965) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

Good (1973) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจ หมายถึงสภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

จากความหมายของความพึงพอใจ ข้างต้น เห็นได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกรู้สึกนึกคิด หรือ ทศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งสามารถเป็นไปได้ในทางที่ดีหรือไม่ดี หรือในด้านบวกและด้านลบ ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้น สามารถตอบสนองความต้องการแก่บุคคลนั้น

2.5.2 ความพึงพอใจ

รัชวลี วรวุฒิ (2548, น. 21) ได้กล่าวไว้ว่ามาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะ ที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามถึงความพึงพอใจในด้านต่างๆ เช่น การบริหาร การควบคุมงาน เงื่อนไขต่างๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

จากความพึงพอใจ ข้างต้น เห็นได้ว่า ความพึงพอใจ สามารถบอกถึงความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี อาทิ การสอบถามความคิดเห็น การสัมภาษณ์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามความพึงใจจากการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

พัชรินทร์ ทิตะยา (2561, บทคัดย่อ) การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสัจจพิทยา ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI นักเรียนทุกคนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ณัฐกิตติ์ นวลแสง (2560) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรม โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team -Pair- Solo) เพื่อส่งเสริมทักษะการเล่นชอร์ด้างสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการเล่นชอร์ด้างของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว Team-Pair-Solo) 2) ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเล่นชอร์ด้าง โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team -Pair-Solo) 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team Pair-Solo) กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 23 คน โรงเรียนบ้านคลองตัน จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการเล่นชอร์ด้างโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team-Pair-Solo) นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จากการเรียนรู้แบบกลุ่ม-คู่-เดี่ยว จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.25 และนักเรียนผ่านเกณฑ์ เป็นรายบุคคลจำนวน 21 คนคิดเป็นร้อยละ 93.75 2)นักเรียนมีพฤติกรรมการเล่นชอร์ด้าง นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนพฤติกรรมการเล่นชอร์ด้างแบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว อยู่ในระดับดี 3)ความพึงพอใจเมื่อใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการเล่นชอร์ด้างโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team-Pair-Solo) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55, S.D. = 0.67$)

สมพร สีตาล (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประชาอุปถัมภ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกทักษะ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาความพึงพอใจ ต่อการใช้ชุดฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 3 จำนวน 39 คน โรงเรียนประชาอุปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2559 โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ชุดฝึกทักษะ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เก็บรวบรวมข้อมูลประมวลผล และวิเคราะห์ สรุปผล โดยใช้ตารางและการพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็น ร้อยละ 100 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 94.87 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.12 3) ผลของความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ชุดฝึกทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.11, S. D. = 0.16$)

กัณฑ์ณัฐ พลพิพัฒน์ (2560, บทคัดย่อ). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธี STAR ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องการแก้ โจทย์คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR หลังการจัด การเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดเรียนรู้อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธีระ ศักดิ์สินชัย (2558) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นวิธีการสอนแบบ ทีม คู่ เดี่ยว : กรณีศึกษาของโรงเรียนบ้านขอนแก่น ตำบลขอนแก่น อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลของการใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นวิธีการสอน แบบทีม คู่ เดี่ยว ต่อการพัฒนา ทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้วิธีการ เรียนรู้ดังกล่าวในการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษ ผลการวิจัย ปราบกฏดังนี้ (1) นักเรียนกลุ่ม ทดลองที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นวิธีการสอนแบบ ทีม คู่ เดี่ยว มีความสามารถด้านการพูด ภาษาอังกฤษ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง โดยนักเรียนมีการพัฒนาทักษะการพูด ภาษาอังกฤษสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจ ต่อการพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นวิธีการสอนแบบ ทีม

คู่ เดี่ยว โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ผลการประเมินความพึงพอใจหลังการใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นวิธีการสอนแบบ ทีม คู่ เดี่ยวนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการพูดภาษาอังกฤษในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.38 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

พจนา เบญจมาศ (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.26/86.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จันทร์เพ็ญ เมืองสง (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ผลการวิจัยพบว่า 1.)แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1โดยวิธีเรียนรู้ใช้วิธีแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิคSTAD ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.10/88.07 2.)การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคSTAD แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน 3.)ความพึงพอใจ ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีระดับความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับ มากที่สุด

จุรีพร คำภักดี (2552,บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง โดยการจัดการเรียนรู้แบบการระดมสมองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงว่าการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบระดมสมอง เรื่องเลขยกกำลัง มีค่าร้อยละ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เกสร นานาผล (2550,บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่ประยุกต์มาจากเคมมิสและแมก

เทกการ์ด เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์เท่ากับ 81.77/80.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 หลังจากเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการปรากฏผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ร้อยละ 80.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่กำหนดให้ผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 2.2 ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดีขึ้น พฤติกรรมขณะปฏิบัติการกิจกรรมของผู้เรียนมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น

ศิริลักษณ์ พุ่มกำพล (2546, น. 68-76) ได้ศึกษาการสร้างแบบฝึกเรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยแบ่งเป็น 3 ตอนขึ้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขึ้นแสดงวิธีการแก้ปัญหา ขึ้นสรุปคำตอบ ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกเรื่องเศษส่วนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยเฉลี่ยของแบบฝึก 1-4 เท่ากับ 81.91/82.80 แสดงว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพนำไปใช้ได้ และแบบฝึก 5-7 เท่ากับ 81.95/80.60 แสดงว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพนำไปใช้ได้ และหลังจากใช้แบบฝึกเรื่องเศษส่วนแล้ว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 50 ทุกคน

เดือนใจ ตรีเนตร (2544, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าหลังการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแบบฝึกที่ใช้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.34/82.20

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Rosita Amalia (2011) ได้ทำวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team-Pair- Solo) ในการพัฒนาทักษะการอ่านวิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน SMA Negeri 4 เมืองเซมารัง ประเทศอินโดนีเซียในปีการศึกษา 2553/2554 ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team - Pair- Solo) มีส่วนช่วยพัฒนาด้านทักษะการอ่านของผู้เรียน นักเรียนที่มีทักษะการอ่านที่ต่ำกว่า ได้รับการช่วยเหลือจากนักเรียนที่มีทักษะการอ่านที่มากกว่า อีกทั้งยังทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ และรู้จักการแก้ไขปัญหาด้านการอ่าน นอกจากนี้ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้น จากก่อนเรียน จาก 74.68 เป็น 79.93 โดยมีส่วนต่าง 5.07 จึงสรุปได้ว่าเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team-Pair- Solo) ทำให้นักเรียนสามารถเพิ่มพูนทักษะการเรียนของตนเอง

ได้ และยังกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอยากที่จะเรียนรู้ ทำให้บรรยากาศของห้องเรียนดูน่าสนใจและสนุกสนาน

Veni Verawati (2012) ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะอ่านเพื่อความเข้าใจจากบทความพรรณนาผ่านวิธีการสอนแบบทีม-คู่-เดี่ยว พบว่าการอ่านเพื่อความเข้าใจจากบทความพรรณนาของผู้เรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบทีม-คู่-เดี่ยว ดีวก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 วิธีการสอนแบบทีมคู่เดี่ยวเป็นวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีประสิทธิภาพส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้และแก้ปัญหาไปด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและพัฒนาทักษะการอ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธนวรรณ ลิ้มสุนทรชัยพร (2545,น. 38-39 อ้างถึง Clantion,1977,pp.2690-2691-A) ได้ศึกษาถึงผลวิธีการตัดอักษรตามวิธีสะกดคำโดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดชนิดที่ลบอักษรออกจากคำ แล้วให้นักเรียนเติมอักษรที่หายไปทำการทดลอง 3 สัปดาห์ละ 4 แบบฝึกหัด โดยทดลองกับนักเรียนระดับ 6 และ 7 จำนวน 194 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการทดสอบของกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่คะแนนกลุ่มทดลองหลังฝึกสูงกว่าก่อนการฝึก

ธนวรรณ ลิ้มสุนทรชัยพร (2545,น. 38-39 อ้างถึง Lawrey,1978,p.817-A) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะกับนักเรียนระดับ 1 ถึงระดับ 3 จำนวน 87 คน นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกทักษะมีคะแนนการทดสอบหลังการทำแบบฝึกมากกว่าคะแนนก่อนทำแบบฝึก และนักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากฝึกทักษะแล้วได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 89.8 นั่นคือ แบบฝึกทักษะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

ธนวรรณ ลิ้มสุนทรชัยพร (2545,น. 38-39 อ้างถึง Siemens,1968,p.2954-A) ได้ศึกษาผลของการทำแบบฝึกหัดวิชาเรขาคณิตที่มีการทำแบบฝึกหัดในเวลาเรียนกับนอกเวลาเรียน โดยศึกษา จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 4 ห้อง โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตนอกเวลาเรียนและกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน ทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตในเวลาเรียนทำการทดลอง 9 เดือน ผลการทดลองพบว่า ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศข้างต้น เห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ การกล้าแสดงออก การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อแก้ปัญหาและทำให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าสนใจและสนุกสนานมากขึ้น

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ประชากร และตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
- 3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.1 ประชากร และตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกสิณธรเซนต์ปีเตอร์ อ.บางบัวทอง

จ.นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 58 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนกสิณธรเซนต์ปีเตอร์ อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 27 คน เป็นห้องเรียนสายวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้เทคนิค กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team - Pair - Solo)

3.2.2 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team - Pair - Solo)

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team - Pair - Solo)

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือ โดยละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.3.1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผล

3.3.1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team - Pair - Solo)

3.3.1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team - Pair - Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 5 แผน จำนวน 16 ชั่วโมง ในแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย แบบฝึก และแบบทดสอบ

3.3.1.5 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) จำนวน 5 แผน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.1.6 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งในด้านภาษาและความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้และนำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (Rovinelli & Hambleton , 1977, pp. 49-60) เพื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

และให้บรรลุตามเป้าหมาย โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง ถูกต้องและเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง ถูกต้องและเหมาะสมจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้อง ถูกต้องและเหมาะสมจุดประสงค์การเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว มีค่า IOC = .67-1.00

3.3.1.7 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ที่ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินพฤติกรรมต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

3.3.2.2 ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินพฤติกรรมต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งหัวข้อออกเป็น 5 หัวข้อ คือ 1) ความตั้งใจในการทำงาน 2) การให้ความร่วมมือ 3) การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 4) ความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ 5) การตรงต่อเวลา โดยกำหนดการให้คะแนน เป็นมาตรวัด Likert scale (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2543, น.94-106) โดยมีเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนนดังนี้

4	หมายถึง	มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในเกณฑ์ดีมาก
3	หมายถึง	มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในเกณฑ์ดี
2	หมายถึง	มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในเกณฑ์พอใช้
1	หมายถึง	มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในเกณฑ์ปรับปรุง

และกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.00 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่ม คู่ เดี่ยว จากการเรียนรู้ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่ม คู่ เดี่ยว จากการเรียนรู้ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่ม คู่ เดี่ยว จากการเรียนรู้ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีพฤติกรรมกลุ่ม คู่ เดี่ยว จากการเรียนรู้ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ในระดับปรับปรุง

3.3.2.3 ผู้วิจัยนำแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์

3.3.2.4 ผู้วิจัยนำแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ใน แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้งในด้านภาษาและความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้และนำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (Rovinelli & Hambleton, 1977, pp. 49-60) เพื่อนำแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้นและให้ บรรลุตามเป้าหมาย โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 ขึ้น ไปถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การ พิจารณาดังนี้

- +1 แน่ใจข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์

แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีค่า IOC = .67-1.00

3.3.2.5 ผู้วิจัยนำแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.3.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ชุด ชุดละ 20 ข้อ ชุดแรกใช้เป็นทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ชุดที่สองใช้เป็น ทดสอบหลังเรียน (Posttest)

3.3.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ทั้งในด้านภาษาและความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) จุดประสงค์การ การวัดและประเมินผล ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้และนำข้อมูลที่รวบรวม จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (Rovinelli & Hambleton , 1977 : p49-60) เพื่อนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขให้ เหมาะสมยิ่งขึ้นและให้บรรลุตามเป้าหมาย โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- | | |
|----|--|
| +1 | แน่ใจข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 0 | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์ |
| -1 | แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์ |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่า IOC = .67-1.00

3.3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่ ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และหาความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่า อำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .20 ขึ้นไป จากนั้นหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยแบบทดสอบมีค่าคะแนนที่ได้เป็นค่าใกล้เคียง 1

ความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.259 – 0.777 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.370 – 0.814 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.916

3.3.3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.3.4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถาม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

3.3.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ส่วนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านการบรรยายการเรียนรู้ 2) ด้านเนื้อหา และ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า Rating Scale 5 ระดับ ให้เลือกตามระดับความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้คะแนนตามหลักของ ลิเคิร์ต (Likert, 1932 , pp. 1 – 55) ในการตอบแบบสอบถาม คือ

5	หมายถึง	พอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	พอใจมาก
3	หมายถึง	พอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พอใจน้อย
1	หมายถึง	พอใจน้อยที่สุด

ใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด , 2545, น. 105-106)

ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00	หมายถึง	พอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20	หมายถึง	พอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40	หมายถึง	พอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60	หมายถึง	พอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80	หมายถึง	พอใจน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

3.3.4.3 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความเหมาะสม รวมถึงให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์

3.3.4.4 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งในด้านภาษาและความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้และนำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของ

ผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (Rovinelli & Hambleton , 1977 : p49-60) เพื่อนำแบบสอบถามความพึงพอใจมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้นและให้บรรลุตามเป้าหมาย โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- +1 แน่ใจข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์

แบบสอบถามความพึงพอใจมีค่า IOC = .67-1.00

3.3.4.5 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.4.1 ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และรายละเอียดการเรียนแก่นักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4.2 ทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 ข้อ บันทึกผลการสอบไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.3 ดำเนินการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 5 แผน จำนวน 16 ชั่วโมงในการเรียนรู้ทุกๆแผน ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว โดยฝึกจากปัญหาเดียวกันในแต่ละแบบฝึกเพื่อดูแลนักเรียนกลุ่ม ละเนนคู่และละเนนเดี่ยว ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ และทดสอบเป็นรายบุคคล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจนครบ

3.4.4 หลังจากสอนครบทุกแผนแล้วทำการ ทดสอบวัดความรู้หลังเรียน (Posttest) คือ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (posttest) เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน บันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนหลังการทดลองสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.5 ให้นักเรียน ทำแบบ สอบถาม ความ พึง พื่อใจต่อ เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

3.4.6 เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยการหาค่าร้อยละ

3.5.2 วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean)

3.5.3 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยใช้สถิติตรวจสอบสมมติฐาน Pair Sample t-test

3.5.4 วิเคราะห์ประเมินผลแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.5.5 สรุปผลโดยใช้ตารางและการพรรณนาและอภิปรายผล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

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

เมื่อ	P	แทน ร้อยละ
	f	แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

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

เมื่อ	$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของคะแนนผลรวม
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยหาดัชนีความสอดคล้อง IOC

(Rovinelli & Hambleton , 1977 : p49-60)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่ได้จากการคำนวณจากสูตรที่จะมีค่าระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 แล้วคัดเลือกเครื่องมือที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป แต่ถ้าได้ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาแก้ไข ปรับปรุง หรือตัดทิ้ง

3.6.2.2 หาค่าความยาก โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น.97)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของแบบทดสอบ
	R	แทน	จำนวนคนตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

3.6.2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น.97)

$$r = \frac{P_H - P_L}{\frac{n}{2}}$$

r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
P_H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
P_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

3.6.3 สถิติที่ใช้ในเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน

3.6.3.1 สถิติที่ใช้ในเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียน ก่อน และ หลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น.104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาของการแจกแจงแบบที
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกัน เป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้รับจากการ ทดสอบก่อนเรียนกับทดสอบหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการ เปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ ได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team-Pair-Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) พัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 2) ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)
- 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)
- 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 4 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

ตอนที่ 1 ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว
(Team – Pair – Solo) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค
กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน

ลำดับที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์จำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 10 คะแนน รวม 50 คะแนน จำแนกตาม			รวม 150 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 70
	กลุ่ม	คู่	เดี่ยว			
1	36	38	39	113	75.33	ผ่าน
2	41	37	38	116	77.33	ผ่าน
3	35	35	39	109	72.67	ผ่าน
4	40	37	36	113	75.33	ผ่าน
5	37	35	35	107	71.33	ผ่าน
6	41	33	35	109	72.67	ผ่าน
7	40	37	36	113	75.33	ผ่าน
8	45	41	42	128	85.33	ผ่าน
9	35	36	37	108	72.00	ผ่าน
10	41	37	39	117	78.00	ผ่าน
11	35	35	39	109	72.67	ผ่าน
12	40	37	39	116	77.33	ผ่าน
13	35	36	36	113	75.33	ผ่าน
14	41	33	41	115	76.67	ผ่าน
15	45	41	42	128	85.33	ผ่าน
16	37	39	39	115	76.67	ผ่าน
17	40	37	39	116	77.33	ผ่าน
18	37	39	40	116	77.33	ผ่าน
19	45	41	41	127	84.67	ผ่าน
20	45	41	42	128	85.33	ผ่าน
21	41	37	42	120	80.00	ผ่าน
22	36	38	41	115	76.67	ผ่าน

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนความสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 10 คะแนน รวม 50 คะแนน จำแนกตาม			รวม 150 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	เกณฑ์ผ่านร้อยละ 70
	กลุ่ม	คู่	เดี่ยว			
23	37	35	42	114	76.00	ผ่าน
24	36	36	42	114	76.00	ผ่าน
25	36	37	39	112	74.67	ผ่าน
26	36	37	40	113	75.33	ผ่าน
27	45	36	43	114	76.00	ผ่าน
รวม	1058	1001	1063			
คะแนนเฉลี่ย	39.19	37.07	39.37			

จากตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนความสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ

ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo)

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนรู้ กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนรู้			ค่าเฉลี่ย รวม	แปล ความหมาย
	กลุ่ม	คู่	เดี่ยว		
มีความตั้งใจในการทำงาน	3.50	3.42	3.33	3.42	ดี
การให้ความร่วมมือ	4.00	3.33	3.37	3.57	ดีมาก
การยอมรับฟังความคิดเห็น	3.50	3.33	3.33	3.39	ดี
ความรับผิดชอบต่อหน้าที่	3.50	3.33	3.33	3.39	ดี
การตรงต่อเวลา	3.50	3.33	3.37	3.40	ดี
	3.60	3.35	3.35	3.43	

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนรู้ กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน พบว่า การเรียนรู้แบบกลุ่ม-คู่-เดี่ยว นักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระดับดีมากคือ การทำงานเป็นกลุ่ม รองลงมา คือการทำงานเป็นคู่

ส่วนนักเรียนมีพฤติกรรมโดยภาพรวม อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.43 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อการให้ความร่วมมืออยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.57) ข้ออื่นๆ อยู่ในระดับดี เรียงลำดับค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย มีความตั้งใจในการทำงาน (ค่าเฉลี่ย = 3.42) การตรงต่อเวลา (ค่าเฉลี่ย = 3.40) การยอมรับฟังความคิดเห็น (ค่าเฉลี่ย = 3.39) ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ (ค่าเฉลี่ย = 3.39) ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่างของคะแนน
1	10	16	6
2	6	13	7
3	4	15	11
4	9	15	6
5	3	14	11
6	6	14	8
7	6	15	9
8	9	14	5
9	3	13	10
10	7	16	9
11	7	14	7
12	6	13	7
13	5	18	13
14	6	19	13
15	3	10	7
16	3	16	13
17	8	17	9
18	10	17	7
19	7	17	10
20	13	20	7
21	6	17	11
22	7	17	10

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่างของคะแนน
23	8	16	8
24	7	16	9
25	7	11	4
26	4	12	8
27	8	16	8

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	\bar{x}	S.D.	t	Sig.
การทดสอบก่อนเรียน	27	6.59	2.42	18.90*	.000
การทดสอบหลังเรียน	27	15.22	2.32		

จากตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.42 ได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 15.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.32 และเมื่อทดสอบค่าค่าที (t-test for dependent samples) นักเรียนมีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 18.90$, $Sig. = 0.000$)

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

ตารางที่ 4.5 แสดงความพึงพอใจต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย
1. ด้านครูผู้สอน	4.46	0.59	มากที่สุด
1.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามแสดงความคิดเห็น	4.59	0.57	มากที่สุด
1.2 คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด	4.48	0.58	มากที่สุด
1.3 ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.59	0.57	มากที่สุด
1.4 วิธีการสอนเข้าใจง่าย	4.19	0.56	มาก
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.46	0.60	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	4.56	0.51	มากที่สุด
2.2 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเรียนรู้อย่างเต็มที่	4.44	0.70	มากที่สุด
2.3 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.41	0.64	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.44	0.58	มากที่สุด
3. ด้านเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว	4.70	0.79	มากที่สุด
3.1 ช่วยให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น	4.44	0.85	มากที่สุด
3.2 ช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นและเข้าใจง่ายขึ้น	4.22	0.85	มากที่สุด
3.3 ช่วยให้สนุกสนานในการเรียนรู้	4.41	0.75	มากที่สุด
3.4 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น	4.70	0.67	มากที่สุด
ผลรวมโดยการเฉลี่ย	4.49	0.66	มากที่สุด

ตารางที่ 4.5 แสดงระดับความพึงพอใจต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) พบว่า โดยภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.49 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย คือ ด้านเทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (ค่าเฉลี่ย = 4.70 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.79) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (ค่าเฉลี่ย = 4.46 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.60)

และด้านครูผู้สอน (ค่าเฉลี่ย = 4.46 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.59)

ด้านครูผู้สอน ได้แก่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามแสดงความคิดเห็น (ค่าเฉลี่ย = 4.59 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.57) คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด (ค่าเฉลี่ย = 4.48 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.58) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน (ค่าเฉลี่ย = 4.59 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.57) วิธีการสอนเข้าใจง่าย (ค่าเฉลี่ย = 4.19 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.56)

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา (ค่าเฉลี่ย = 4.56 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.51) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเรียนรู้อย่างเต็มที่ (ค่าเฉลี่ย = 4.44 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.70) ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเรียนรู้มีความเหมาะสม (ค่าเฉลี่ย = 4.41 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.64) กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย (ค่าเฉลี่ย = 4.44 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.58)

ด้านเทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว ได้แก่ ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น (ค่าเฉลี่ย = 4.44 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.85) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นและเข้าใจง่ายขึ้น (ค่าเฉลี่ย = 4.22 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.85) ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานในการเรียนรู้ (ค่าเฉลี่ย = 4.41 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.75) ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น (ค่าเฉลี่ย = 4.70 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.67)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team-Pair-Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะตามลำดับได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo)
- 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo)
- 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo)

5.2 สมมติฐานในการวิจัย

- 1) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo) มีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
- 2) นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo) อยู่ในระดับดี
- 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair –Solo) อยู่ในระดับมาก

5.3 ขอบเขตการวิจัย

5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกสิณธรเซนต์ปีเตอร์ อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 58 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนกสิณธรเซนต์ปีเตอร์ อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน 27 คน เป็นห้องเรียน สายวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

5.3.2 ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม คู่ เดี่ยว (Team - Pair - Solo)

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. พฤติกรรมในการเรียนรู้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค

กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

5.3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หลักการนับเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลาง 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

5.3.4 ระยะเวลาในการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 16 ชั่วโมง

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team - Pair - Solo)

2) แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team - Pair - Solo)

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team - Pair – Solo)

5.5 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และรายละเอียดการเรียนรู้แก่นักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 ข้อ บันทึกผลการสอบไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

3. ดำเนินการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 5 แผน จำนวน 16 ชั่วโมงในการเรียนรู้ทุกๆแผน ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว โดยฝึกจากปัญหาเดียวกันในแต่ละแบบฝึกเพื่อคะแนนกลุ่ม คะแนนคู่และคะแนนเดี่ยว ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ และทดสอบเป็นรายบุคคล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจนครบ

4. หลังจากสอนครบทุกแผนแล้วทำการทดสอบวัดความรู้หลังเรียน (Posttest) คือโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (posttest) เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน บันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนหลังการทดลองสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

5. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อเทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

6. เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยการหาค่าร้อยละ

2. วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean)

3. วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยใช้สถิติตรวจสอบสมมติฐาน Pair Sample t-test

4. วิเคราะห์ประเมินผลแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5. สรุปผลโดยใช้ตารางและการพรรณนาและอภิปรายผล

5.7 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปผลได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) – ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตอนที่ 2 ผลการศึกษา พฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) พบว่า การเรียนรู้แบบกลุ่ม-คู่-เดี่ยว นักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระดับดีมากคือการทำงานเป็นกลุ่ม รองลงมา คือการทำงานเป็นคู่

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 18.90$, $\text{Sig.} = 0.000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 4 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) พบว่า โดยภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.49 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย คือ ด้านเทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (ค่าเฉลี่ย = 4.70 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.79) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (ค่าเฉลี่ย = 4.46 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.60) และด้านครูผู้สอน (ค่าเฉลี่ย = 4.46 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.59)

5.8 อภิปรายผล

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) – ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 100

การที่นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ทุกคน เนื่องจาก เกิดจากการเรียนรู้ การทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน ทำคะแนนได้ค่อนข้างสูง จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน นักเรียนมีคะแนน 35 เป็นคะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด 45 คะแนน เมื่อให้นักเรียนจับเป็นคู่ จากกลุ่มเดิม นักเรียนบางคู่ได้คะแนนน้อยในแบบทดสอบครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 ซึ่งอาจเป็นเรื่องยาก ครั้งที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ ไม่แตกต่างกันทั้งหมด ครั้งที่ 4 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด แต่เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบรายบุคคลในแต่ละครั้งมีคะแนนเพิ่มขึ้น มีนักเรียนจำนวน 1 - 2 คนได้คะแนนน้อยในครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 แต่ส่วนใหญ่มีคะแนนเกินครึ่ง แสดงว่า การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยวสามารถพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เพราะส่วนใหญ่คะแนนจาก กลุ่ม มา คู่ และเดี่ยว บางคนคะแนนเพิ่มขึ้น บางคนคะแนนคงที่ และมีบางคนคะแนนลดลง แต่คะแนนลดลงไม่มาก แสดงถึง การเรียนในลักษณะนี้เป็นประโยชน์กับนักเรียนดังที่ อัมพร ม้าคะนอง (2546 , น. 8) กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ สอน โดยใช้การฝึกหัด ให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์และการฝึกทักษะรวม เพื่อแก้โจทย์ที่ซับซ้อนมากขึ้น สอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2541: 2-3) สรุปองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาได้แก่ ผู้แก้ปัญหาควรมองทะลุปัญหา มีความคิดกว้างไกลและมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา มีจินตนาการว่าปัญหานั้นเป็นอย่างไร เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาคต้องลงมือทำอย่างเป็นระบบด้วยความชำนาญ มีความรู้ลึกทำทหายที่จะแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ รู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น เมื่อกระทำเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้ มีความยืดหยุ่น ไม่ยึดติดรูปแบบที่ตนคุ้นเคย ควรยอมรับรูปแบบอื่น ๆ และวิธีการใหม่ มีโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาค สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพลินพิศ กาสลัก (2553, บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาค โจทย์คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาค โจทย์คณิตศาสตร์เรื่อง การหาปริมาตรและพื้นที่ผิวมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่าเดิม และพัชรินทร์ ทิตะยา (2561, บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาคของ โพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาคของ โพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI นักเรียนทุกคนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด กันต์กนิษฐ์ พลพิพัฒน์. (2560).การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธี STAR ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธี STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องการแก้โจทย์ คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR หลังการจัด การเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะ การแก้โจทย์ปัญหาหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) พบว่า การเรียนรู้แบบกลุ่ม-คู่-เดี่ยว นักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระดับดีมากคือ การ ทำงานเป็นกลุ่ม รองลงมา คือการทำงานเป็นคู่ การเรียนรู้แบบกลุ่ม-คู่-เดี่ยว นักเรียนมีพฤติกรรมโดย ภาพรวม อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.43 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อการให้ความร่วมมืออยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.57) ข้ออื่นๆ อยู่ในระดับดี เรียงลำดับค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย มีความตั้งใจในการทำงาน (ค่าเฉลี่ย = 3.42) การตรงต่อเวลา (ค่าเฉลี่ย = 3.40) การยอมรับฟังความคิดเห็น (ค่าเฉลี่ย = 3.39) ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ (ค่าเฉลี่ย = 3.39) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การที่นักเรียน เรียนเป็นกลุ่มจะ เรียนได้ดี เพราะ มีการช่วยเหลือซึ่งกัน มีความตั้งใจในการทำงาน ให้ความร่วมมือ การยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ การตรงต่อเวลา หรือแม้การทำงานเป็นคู่ก็มี ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่ม คือ มีระดับดีมากถึงดี ส่วนการทำงานเป็นรายบุคคลจะอยู่ในระดับดี เป็นส่วนใหญ่ มีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ดังนั้น การเรียนรู้แบบร่วมกลุ่ม-คู่ ช่วย พัฒนาการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ด้วย ดังที่ Kagan (1994, pp. 1-11) ได้นำแนวของ Vygotsky มา ต่อยอดโดยให้ความสำคัญกับสองประเด็นหลัก คือ 1)ระดับกลุ่ม (Team) ผู้เรียนที่มีความสามารถ มากกว่าสามารถร่วมมือเรียน และช่วยเหลือผู้เรียนที่มีความสามารถน้อยกว่า 2) ระดับคู่ (Pair) ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมได้มากขึ้นและสามารถใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนระดับกลุ่ม มาต่อยอด 3)ระดับเดี่ยว (Solo) หลังจากที่ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้จากระดับกลุ่ม และระดับคู่ ทำให้ผู้เรียน พัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.42 ได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 15.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.32 และเมื่อ

ทดสอบค่าค่าที่ (t-test for dependent samples) นักเรียนมีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 18.90$, Sig.=0.000) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการที่นักเรียนได้ฝึกฝนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือและได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนสูงขึ้น ตั้งแต่ 5 คะแนน จนถึง 13 คะแนน ถือว่าเป็นการพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรินทร์ ทิตตะยา (2561, บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พงณา เบญจมาศ (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจันทร์เพ็ญ เมืองสง (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

ตอนที่ 4 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) พบว่า โดยภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.49 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย คือ ด้านเทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (ค่าเฉลี่ย = 4.70 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.79) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (ค่าเฉลี่ย = 4.46 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.60) และด้านครูผู้สอน (ค่าเฉลี่ย = 4.46 , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.59)

จะเห็นได้ว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับ เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยวมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าด้านอื่นๆ เพราะเทคนิคนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ ช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นและเข้าใจง่ายขึ้น ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเรียนรู้อย่างเต็มที่ กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจด้านผู้สอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม แต่วิธีการสอนของครูที่ทำให้เข้าใจง่ายมี

ค่าเฉลี่ยต่ำสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงนา เบญจมาศ (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

พัชรินทร์ ทิตะยา (2561, บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

5.9 ข้อค้นพบจากงานวิจัย

5.9.1 การจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยวทำให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น พิจารณาจากคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยวนั้นทำให้นักเรียนแต่ละคนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันคนเก่งได้ช่วยเหลือคนที่ไม่เก่งเป็นการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนทำให้นักเรียนที่ไม่เก่งมีความพยายามเพิ่มมากขึ้น ผลที่เห็นได้ชัดคือ คะแนนความสามารถในแต่ละครั้งมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น

5.9.2 การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนเพิ่มขึ้น และ ยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ไม่รู้สึกเบื่อกับการเรียน ยังเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาที่ยาก โดยเฉพาะคณิตศาสตร์อันดับสูง การได้เรียนเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้รับผิดชอบต่อหน้าที่ พังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มส่วนใหญ่ ถึงแม้ว่าบางคนอาจจะไม่เห็นด้วยกับคำตอบของเพื่อนในกลุ่มก็ตามแต่อย่างไรก็ดี ครูก็ต้องให้คำแนะนำหรือเป็นที่ปรึกษาในบางเรื่อง เพื่อให้งานของบางกลุ่มบรรลุเป้าหมาย

5.10 ข้อเสนอแนะการวิจัย

5.10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1) ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยวอย่างชัดเจน เพื่อนำไปใช้ในการสอน

2) ผู้สอนควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมสำหรับการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

3) ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมล่วงหน้าทุกครั้ง เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่น เช่น การจัดเตรียมห้องเรียนให้เหมาะสมกับการเรียนแบบกลุ่ม

4) ควรสร้างโจทย์ปัญหาให้มีความหลากหลาย หรืออาจปรับให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

5.10.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยวในระดับชั้นอื่นๆ

2) ควรมีการนำการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว ไปปรับใช้กับสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา เป็นต้น





ธรรมานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กชกร เป้าสุวรรณ, ธนภัทร ปัจฉิม, และสุจิตรา ฉายปัญญา. (2550). *ความคาดหวังและความพึงพอใจต่อการศึกษาคู่ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์สุโขทัย*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

กมล ชื่นทองคำ. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. (2528). *สุขภาพจิตในโรงเรียน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กรมวิชาการ. (2541). *การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เอกสารส่งเสริมการปฏิบัติตามหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรมวิชาการ.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2541). *เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา อนุบาลที่ 9 เรื่อง การปัญหาเชิงสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

กรรณิการ์ เฟ่งพิศ. (2545). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สื่อประสม*. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กษมา วุฒิสารวัฒนา. (2548). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมี วิจาร์ณ ญาณ ของนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กัณฑ์กนิษฐ พลพิพัฒน์.(2560). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กลวิธี STAR (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต)*. จันทบุรี : มหาวิทยาลัยรำไพพรรณี.

เกสร นานาผล. (2550). *วิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านท่าหวี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 จังหวัดกาญจนบุรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต)*. กาญจนบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

จันทร์เพ็ญ เมืองสง. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีแบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

จूरพร คำภักดี. (2552). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยการจัดการเรียนรู้แบบการระดมสมอง (Brainstorming Method) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1/6 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

ณัฐกิตติ์ นวลแสง. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรมโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม-คู่-เดี่ยว (Team -Pair- Solo) เพื่อส่งเสริมทักษะการเล่นชอด้วงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

คำริ บุญชู. (2545). *การจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.

เดือนใจ ตรีเนตร. (2544). *ผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สารนิพนธ์ กศ.ม)*. (การวัดผลทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิพวรรณ สุวรรณประเสริฐ. (2541). *ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาต้นสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดปราจีนบุรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ธนวรรณ ลีสมุทราชัยไร. (2545). *การสร้างชุดฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาดุษฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ธีระศักดิ์ สีนชัย. (2558). การพัฒนาทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการ เรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นวิธีการสอนแบบ ทีม คู่ เดี่ยว : กรณีศึกษาของ โรงเรียนบ้านขอนแก่นตำบล ขอนแอก อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). วิธีวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : พี.เอ็น.การพิมพ์.
- ปรีชา เนาว่าเย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการใช้การแก้ปัญหา ปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปิยวรรณ จันทวงศ์. (2541). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางพุทธิพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดระนอง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- พจนา เบญจมาศ. (2558). การพัฒนาแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). บุรีรัมย์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- พัชรินทร์ ทิตะยะ (2561). การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการ แก้ปัญหาของ โพลยา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ของนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจ บัณฑิตย.
- พิมพ์นัช เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการ สอน 1. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- เพลินพิศ กาสลัก.(2542). การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ คณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (สารนิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์.
- รัชวลี วรรณ. (2548). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของข้าราชการสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ราชบัณฑิตสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2546* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- รุ่งทิพา จักรกร. (2527). *วิธีการสอนทั่วไป*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วันัญชญา เจริญดี. (2555). *การพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.)
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : วัฒนาพรนิช.
- วันเพ็ญ จันทร์เจริญ. (2542). *การเรียนการสอนปัจจุบัน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สกกลนคร : ฝ่ายโครงการเอกสารและตำรา สถาบันราชภัฏสกลนคร.
- วาริ สีสึง. (2534). *การเปรียบเทียบความสามารถ ในการแก้ปัญหาโจทย์สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตถิเจตและปรลลิจิต*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอินทรมพรรยอนุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยวิธีสอนแบบวรรณีกับการสอนของสสวท* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

วิณา วโรตมะวิชญ. (2523). การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ในชั้นเรียนประถมศึกษา. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศักดิ์ชาย ขวัญสิน. (2558). การพัฒนาชุดฝึกเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. สืบค้น 3 พฤศจิกายน 2562, จาก

<http://www.thaiedresearch.org/index.php/home/paperview/11/>

ศิริลักษณ์ พุ่มกำพล. (2546). การสร้างแบบฝึก เรื่อง เศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริลักษณ์ รักษาทรัพย์. (2534). การเปรียบเทียบผลการใช้หลักพีระมิดกับการเสริมแรงทางสังคม ที่มีต่อพฤติกรรมตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรักษาศักดิ์วิทยากรอำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.

สนิท พรหมมา. (2534). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจ ทักษะการคิดคำนวณและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมพร สีताल. (2560). การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประชานุเคราะห์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

สมเดช บุญประจักษ์. (2543). การแก้ปัญหา. เอกสารประกอบการอบรม : สถาบันราชภัฏพระนคร.

สิริพร ทิพย์คง. (2536). การแก้ปัญหาเอกสารคำสอนวิชาทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- อุทัยพรรณ สุดใจ. (2545). *ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย จังหวัดชลบุรี* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาต่างประเทศ

- Applewhite, P.B. (1965). *Organizational Behavior*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Artzt, Alice F; & Newman, Claire M. (1990). Cooperative Learning. *The Mathematics Teacher*. 83(6), 488-452.
- Clyde, Corle G. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York : The Ronald Press Company.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. (3rd ed.) New York : McGraw – hill.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Smith, K.A. (1991). *Cooperative Learning Increasing College Faculty Instructional Productivity, Higher Education Report No.4*. Washington D.C. : The George Washington University.
- Kagan, S. (1994). *Cooperative learning*. CA : Kagan Publishing.
- Lie, A. (2002). *Cooperative Learning : Mempraktikkan Cooperative Learning di Ruang-Ruang Kelas*. Jakarta : PT. Grasindo.
- Likert, R.A. (1932). *Technique for the Measurement of Attitudes*, *Arch Psychological*. 25(140), 1 – 55.
- Rosita Amalia. (2011). *THE USE OF TEAM-PAIR-SOLO IN READING COMPREHENSION* (A Pre-Experimental Research at the XI Grade Students of SMA Negeri 4 Semarang in the Academic Year 2010/2011). ENGLISH DEPARTMENT FACULTY OF LANGUAGES AND ARTS SEMARANG STATE UNIVERSITY
- Slavin, R.E., (1995). *Cooperative Learning Theory Research and Practice*. Boston : Allyn and Bacon.

Veni Verawati. (2012). *Improving Students' Reading Comprehension on Narrative Text Through Team Pair Solo* (Thesis. Department of English Education). Faculty of Languages and Arts Education Ikip Pgri Semarang University

Vygotsky,L. (1978). *Interaction between learning and development*. From : Mind and Society. (pp. 79-91). Cambridge, MA : Harvard University Press.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แผนการจัดการเรียนรู้



สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชา : คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (ค32202)
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หลักการนับเบื้องต้น
 แผนการเรียนรู้ที่ 1 หลักการบวกและการคูณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

1.1 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้

ค3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.3 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาได้

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.1 นักเรียนสามารถบอกขั้นตอนของหลักการบวกและการคูณได้

2.2 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของหลักการบวกและการคูณได้

2.3 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สาระสำคัญ

หลักการบวก ถ้าการทำงานหนึ่งวิธี การทำ k วิธี คือ วิธีที่ 1 ถึงวิธีที่ k โดยที่

วิธีที่ 1 มีวิธีทำ n_1 วิธี

วิธีที่ 2 มีวิธีทำ n_2 วิธี

วิธีที่ 3 มีวิธีทำ n_3 วิธี

⋮

⋮

⋮

วิธีที่ k มีวิธีทำ n_k วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธีไม่เกิดขึ้นพร้อมกันแล้ว จำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ

$$n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k \text{ วิธี}$$

หลักการคูณ ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน k ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ k ตามลำดับ โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 มีวิธีทำ n_1 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 มีวิธีทำ n_2 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 มีวิธีทำ n_3 วิธี

...

ขั้นตอนที่ k มีวิธีทำ n_k วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธีแตกต่างกัน แล้ว จำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_k$ วิธี

4. สารการเรียนรู้

หลักการบวกและการคูณ

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับผลคูณคาร์ทีเซียน และแผนภาพต้นไม้ โดยใช้โจทย์ต่อไปนี้

กำหนดให้ $A = \{1,2,3\}$, $B = \{a,b\}$

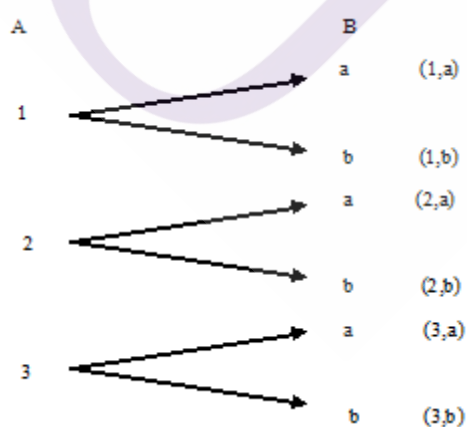
จงหาจำนวนสมาชิกทั้งหมดของ $A \times B$

จำนวนสมาชิกของ $A \times B$ หรือ $n(A \times B) = n(A) \times n(B)$

$$= 3 \times 2$$

$$= 6$$

ให้นักเรียนหาสมาชิกของ $A \times B$ โดยใช้แผนภาพต้นไม้ดังนี้



$$A \times B = \{(1,a), (1,b), (2,a), (2,b), (3,a), (3,b)\}$$

นั่นคือ $n(A \times B) = 6$

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบกลุ่ม)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 6 คน คละความสามารถ

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหลักการบวกและการคูณ

หลักการบวก ถ้าการทำงานหนึ่งวิธี การทำ k วิธี คือ วิธีที่ 1 ถึงวิธีที่ k โดยที่

วิธีที่ 1 มีวิธีทำ n_1 วิธี

วิธีที่ 2 มีวิธีทำ n_2 วิธี

วิธีที่ 3 มีวิธีทำ n_3 วิธี

⋮

วิธีที่ k มีวิธีทำ n_k วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธี n_k ไม่เกิดขึ้นพร้อมกันแล้ว จำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k$ วิธี

หลักการคูณ ถ้าการทำงานอย่างหนึ่งประกอบด้วยการทำงาน k ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ k ตามลำดับ โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 มีวิธีทำ n_1 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 มีวิธีทำ n_2 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 มีวิธีทำ n_3 วิธี

⋮

ขั้นตอนที่ k มีวิธีทำ n_k วิธี

และวิธีการทำงานแต่ละวิธี n_k แตกต่างกัน แล้ว จำนวนวิธีทำงานนี้เท่ากับ $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_k$ วิธี

2.3 ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้หลักการบวกและการคูณ

ตัวอย่างที่ 1 จงหาจำนวนวิธีที่จะหยิบไฟ 1 ใบ ให้ได้ไฟโพดำ หรือข้าวหลามตัด จากไฟ 1

สำหรับ

วิธีทำ เนื่องจากไฟโพดำ หรือข้าวหลามตัด มีอยู่อย่างละ 13 ใบ การจะหยิบไฟ 1 ใบ ให้ได้ไฟโพดำ หรือข้าวหลามตัด แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 การเลือกไฟโพดำ 1 ใบ จากไฟโพดำ ทั้งหมด 13 ใบ ได้ 13 วิธี

กรณีที่ 2 การเลือกไฟข้าวหลามตัด 1 ใบ จากไฟข้าวหลามตัด ทั้งหมด ได้ 13 วิธี

ดังนั้น การหยิบไฟ 1 ใบ ให้ได้โพดำ หรือข้าวหลามตัดได้ $13 + 13 = 26$ วิธี ■

ตัวอย่างที่ 2 คณะกรรมการของวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ประกอบด้วยนักศึกษาชั้นปี 1 ปี 2 ปี 3 และปี 4 ชั้นปีละ 3, 4, 5 และ 2 คน ตามลำดับ ถ้าต้องการเลือกคณะกรรมการซึ่งประกอบด้วยตัวแทนนักศึกษาชั้นปีละ 1 คน จากคณะกรรมการชุดนี้ จงหาว่าจะเลือกคณะกรรมการได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ ขั้นตอนที่ 1 การเลือกกรรมการจากนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หนึ่งคนได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกกรรมการจากนักศึกษาชั้นปีที่ 2 หนึ่งคนได้ 4 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 การเลือกกรรมการจากนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หนึ่งคนได้ 5 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 การเลือกกรรมการจากนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หนึ่งคนได้ 2 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีที่จะเลือกกรรมการได้ทั้งหมด คือ $3 \times 4 \times 5 \times 2 = 120$ วิธี ■

2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง หลักการบวกและการคูณ อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบครั้งที่ 1

คาบที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหลักการบวกและการคูณ

ตัวอย่างที่ 1 จำนวนเต็มบวกสองหลักที่ผลบวกของเลขโดดทั้งสองหลักเป็นจำนวนคู่มีทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ เนื่องจากจำนวนเต็มบวกสองหลักที่ผลบวกของเลขโดดทั้งสองหลักเป็นจำนวนคู่สามารถเกิดขึ้นได้ 2 กรณี ดังนี้

กรณี ที่ 1 ผลบวกของเลขโดดทั้งสองหลักที่เป็นจำนวนคู่เป็นจำนวนคู่ได้แก่ 20, 22, 24, ..., 86, 88 มีทั้งหมด 20 จำนวน

กรณี ที่ 2 ผลบวกของเลขโดดทั้งสองหลักที่เป็นจำนวนคี่ เป็นจำนวนคี่ ได้แก่ 11, 13, 15, ... , 97, 99 มีทั้งหมด 25 จำนวน ดังนั้น จำนวนเต็มบวกสองหลักที่ผลบวกของเลขโดดทั้งสองหลักเป็นจำนวนคู่ มีทั้งหมด $20 + 25 = 45$ จำนวน ■

ตัวอย่างที่ 2 ใช้ตัวเลข 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มาสร้างจำนวน 3 หลัก จะสร้างได้กี่จำนวน ถ้ากำหนดให้ แต่ละหลักไม่ซ้ำกัน

วิธีทำ เนื่องจากการสร้างจำนวน 3 หลัก โดยที่แต่ละหลักไม่ซ้ำกัน แบ่งเป็น 3 กรณี คือ
 กรณีที่ 1 การเลือกตัวเลขของหลักที่ 1 จากจำนวน 6 จำนวน ทำได้ 5 วิธี
 กรณีที่ 2 การเลือกตัวเลขของหลักที่ 2 จากจำนวนที่เหลือ 5 จำนวน ทำได้ 5 วิธี
 กรณีที่ 3 การเลือกตัวเลขของหลักที่ 3 จากจำนวนที่เหลือ 4 จำนวน ทำได้ 4 วิธี
 ดังนั้น การเลือกตัวเลขเพื่อนำไปสร้างจำนวน 3 หลัก โดยที่แต่ละหลักไม่ซ้ำกันจะสร้างจำนวนได้ทั้งหมด คือ $5 \times 5 \times 4 = 100$ วิธี ■

ขั้นที่ 2 ชั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบคู่)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นคู่

2.2 ให้นักเรียนแต่ละคู่ทำแบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

2.3 ครูเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2

ขั้นที่ 3 ชั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง หลักการบวกและการคูณ อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละคู่ทำแบบทดสอบ ครั้งที่ 2

คาบที่ 3

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับหลักการบวกและการคูณ

ตัวอย่างที่ 1 บริษัทแห่งหนึ่งเปิดรับสมัครงาน 2 ตำแหน่งที่แตกต่างกัน มีผู้สมัครจำนวน 4 คน ผู้สมัครที่เหมาะสมกับตำแหน่งที่ 1 คือ a, b และ c ผู้ที่เหมาะสมกับตำแหน่งที่ 2 คือ b, c และ d จงหาวิธีที่จะรับคนเข้าทำงาน โดยเลือกให้เหมาะสมกับตำแหน่งงาน

วิธีทำ เนื่องจากการรับคนเข้าทำงานโดยให้เหมาะสมกับตำแหน่งทั้ง 2 ตำแหน่ง จะแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ตำแหน่งที่ 1 ถ้ารับ a จะสามารถเลือกรับ b, c หรือ d คนใดคนหนึ่งในตำแหน่งที่ 2 ได้ แสดงว่าสามารถรับคนเข้าทำงานได้ 3 วิธี

กรณีที่ 2 ตำแหน่งที่ 1 ถ้ารับ b จะสามารถเลือกรับ c หรือ d คนใดคนหนึ่งในตำแหน่งที่ 2 ได้ แสดงว่าสามารถรับคนเข้าทำงานได้ 2 วิธี

กรณีที่ 3 ตำแหน่งที่ 1 ถ้ารับ c จะสามารถเลือกรับ b หรือ d คนใดคนหนึ่งในตำแหน่งที่ 2 ได้ แสดงว่าสามารถรับคนเข้าทำงานได้ 2 วิธี

ดังนั้น มีวิธีการรับคนเข้าทำงานทั้งหมด $3 + 2 + 2 = 7$ วิธี ■

ตัวอย่างที่ 2 มีสัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน 4 สัญลักษณ์ และมีสี 3 สี คือ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ถ้าต้องการทำสัญลักษณ์คู่ละหนึ่งสี แล้วจะทำสัญลักษณ์ได้ทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ การเลือกสีสำหรับสัญลักษณ์ 4 สัญลักษณ์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกสีสำหรับทำสัญลักษณ์ที่ 1 ได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกสีสำหรับทำสัญลักษณ์ที่ 2 ได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกสีสำหรับทำสัญลักษณ์ที่ 3 ได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 เลือกสีสำหรับทำสัญลักษณ์ที่ 4 ได้ 3 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีที่จะเลือกสีทำสัญลักษณ์ได้ทั้งหมด คือ $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ วิธี ■

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบเดี่ยว)

ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง หลักการบวกและการคูณ อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบ ครั้งที่ 3

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 หนังสือเรียน คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.5 เล่ม 2

6.2 แบบฝึกหัด

6.3 แบบทดสอบ

7. การวัดและประเมินผล

7.1 การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว

7.2 แบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

7.3 ทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการบวกและการคูณ



แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

สมาชิก

ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่
 ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่
 ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. พาดต้องการเดินทางไปเชียงใหม่ ซึ่งสามารถไปโดยขึ้นรถทัวร์ รถไฟ และเครื่องบิน ถ้าในวันหนึ่งๆ มีรถทัวร์ไปเชียงใหม่ 5 เที่ยว รถไฟ 3 เที่ยว และเครื่องบิน 2 เที่ยว พามีวิธีในการเดินทางไปเชียงใหม่ได้แตกต่างกันหมดกี่วิธี

วิธีทำ การเดินทางไปเชียงใหม่ แบ่งออกเป็น 3 กรณี

กรณีที่ 1 เลือกเดินทางโดยรถทัวร์ เลือกได้ 5 วิธี

กรณีที่ 2 เลือกเดินทางโดยรถไฟ เลือกได้ 3 วิธี

กรณีที่ 3 เลือกเดินทางโดยเครื่องบิน เลือกได้ 2 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีการเดินทางไปเชียงใหม่ทั้งหมด คือ $5 + 3 + 2 = 10$ วิธี ■

2. มีกล่องอยู่ 4 กล่อง แต่ละกล่องมีลูกบอลสีต่างๆ กัน ดังนี้ กล่องที่ 1 มีลูกบอลสีแดง 10 ลูก กล่องที่ 2 มีลูกบอลสีดำ 6 ลูก กล่องที่ 3 มีลูกบอลสีขาว 5 ลูก กล่องที่ 4 มีลูกบอลสีน้ำเงิน 3 ลูก ถ้าหยิบลูกบอลจากแต่ละกล่องละ 1 ลูกแล้วจะหยิบลูกบอลได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ การหยิบลูกบอลจากกล่อง แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 หยิบลูกบอล 1 ลูกจากกล่องที่ 1 เลือกหยิบได้ 10 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 หยิบลูกบอล 1 ลูกจากกล่องที่ 2 เลือกหยิบได้ 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 หยิบลูกบอล 1 ลูกจากกล่องที่ 3 เลือกหยิบได้ 5 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 หยิบลูกบอล 1 ลูกจากกล่องที่ 4 เลือกหยิบได้ 3 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการหยิบลูกบอลทั้งหมด คือ $10 \times 6 \times 5 \times 3 = 900$ วิธี ■

แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

สมาชิก

ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. ถ้าใช้พยัญชนะ ก, ข, ค, ง ในการสร้างรหัส 1 หลัก หรือ 2 หลัก หรือ 3 หลัก หรือ 4 หลักก็ได้แต่ห้ามใช้พยัญชนะซ้ำกันในแต่ละหลัก แล้วจะสร้างรหัสได้กี่แบบ

วิธีทำ การสร้างรหัสแบ่งเป็น 4 กรณี ได้แก่

กรณีที่ 1 สร้างเป็นรหัส 1 หลัก สร้างได้ 4 วิธี

กรณีที่ 2 สร้างเป็นรหัส 2 หลัก สร้างได้ 12 วิธี (4×3)

กรณีที่ 3 สร้างเป็นรหัส 3 หลัก สร้างได้ 24 วิธี $(4 \times 3 \times 2)$

กรณีที่ 4 สร้างเป็นรหัส 4 หลัก สร้างได้ 24 วิธี $(4 \times 3 \times 2 \times 1)$

ดังนั้น การสร้างรหัสทั้งหมด คือ $4 + 12 + 24 + 24 = 64$ แบบ ■

2. หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ขึ้นต้นด้วย 086720xxxx จะมีทั้งหมดกี่หมายเลข

วิธีทำ เนื่องจากหมายเลข โทรศัพท์เคลื่อนที่ข้างต้นมีตัวเลขหายไป 4 หมายเลข แบ่งเป็น 4 กรณี

กรณีที่ 1 หมายเลขที่หายไปตัวที่ 1 เลือกตัวเลขมาได้ 10 วิธี (0, 1, 2, ..., 9)

กรณีที่ 2 หมายเลขที่หายไปตัวที่ 2 เลือกตัวเลขมาได้ 10 วิธี (0, 1, 2, ..., 9)

กรณีที่ 3 หมายเลขที่หายไปตัวที่ 3 เลือกตัวเลขมาได้ 10 วิธี (0, 1, 2, ..., 9)

กรณีที่ 4 หมายเลขที่หายไปตัวที่ 4 เลือกตัวเลขมาได้ 10 วิธี (0, 1, 2, ..., 9)

ดังนั้น จากหมายเลข โทรศัพท์เคลื่อนที่ขึ้นต้นด้วย 086720xxxx จะมีทั้งหมด คือ

$10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10,000$ วิธี ■

แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง หลักการบวกและการคูณ

ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. หนังสือกองหนึ่งมีหนังสือคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน 5 เล่ม หนังสือเคมีที่แตกต่างกัน 4 เล่ม และหนังสือภาษาไทยที่แตกต่างกัน 3 เล่ม จงหาจำนวนวิธีที่จะหยิบหนังสือ 1 เล่ม จากหนังสือกองนี้

วิธีทำ ที่จะหยิบหนังสือ 1 เล่ม จากกองหนังสือ แบ่งเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 หยิบหนังสือคณิตศาสตร์ ทำได้ 5 วิธี

กรณีที่ 2 หยิบหนังสือเคมี ทำได้ 4 วิธี

กรณีที่ 3 หยิบหนังสือภาษาไทย ทำได้ 3 วิธี

ดังนั้น วิธีการหยิบหนังสือ 1 เล่ม จากกองหนังสือทั้งหมด คือ $5 + 4 + 3 = 12$ วิธี ■

2. ในการเขียนตัวเลข 3 หลัก จากเลขโดด 1 ถึง 7 โดยที่เลขโดดในหลักทั้งสามไม่ซ้ำกันเลย จะมีวิธีเขียนตัวเลขเหล่านี้ที่แสดงจำนวนกี่ได้กี่วิธี

วิธีทำ มีขั้นตอนในการสร้างตัวเลข 3 หลัก แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกตัวเลขในหลักหน่วย เลือกได้ 4 วิธี (1, 3, 5, 7)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกตัวเลขในหลักสิบ เลือกได้ 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกตัวเลขในหลักร้อย เลือกได้ 5 วิธี

ดังนั้น มีวิธีในการสร้างตัวเลข 3 หลักที่เป็นจำนวนกี่ได้ทั้งหมด คือ $4 \times 6 \times 5 = 120$ ■

แบบทดสอบ เรื่องหลักการบวกและการคูณ

ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. กมลไปทำงานโดยการโดยสารเรือยนต์ทั้งขาไปและขากลับ ซึ่งเรือจะมีขนาดแตกต่างกันไป คือ ขนาดใหญ่ 3 ลำ ขนาดกลาง 5 ลำ และขนาดเล็ก 2 ลำ จงคำนวณวิธีที่กมลจะโดยสารเรือขนาดเดียวกันทั้งขาไปและกลับ แต่ไม่ใช่ลำเดิม

วิธีทำ การที่กมลจะโดยสารเรือขนาดเดียวกันทั้งขาไปและขากลับ แต่ไม่ใช่ลำเดิม แบ่งเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 นั่งเรือขนาดใหญ่ ขาไปเลือกได้ 3 ลำ ขากลับเลือกได้ 2 ลำ ทำได้ $3 \times 2 = 6$ วิธี

กรณีที่ 2 นั่งเรือขนาดกลาง ขาไปเลือกได้ 5 ลำ ขากลับเลือกได้ 4 ลำ ทำได้ $5 \times 4 = 20$ วิธี

กรณีที่ 3 นั่งเรือขนาดเล็ก ขาไปเลือกได้ 2 ลำ ขากลับเลือกได้ 1 ลำ ทำได้ $2 \times 1 = 2$ วิธี

ดังนั้น กมลเดินทางไปทำงานและกลับบ้านได้ทั้งหมด คือ $6 + 20 + 2 = 28$ วิธี ■

2. ในการคัดเลือกคณะกรรมการหมู่บ้านซึ่งประกอบด้วยประธานฝ่ายชาย 1 คน ประธานฝ่ายหญิง 1 คน กรรมการชาย 1 คน และกรรมการหญิง 1 คน จากผู้สมัครชาย 4 คน และหญิง 8 คน มีวิธีเลือกคณะกรรมการได้กี่วิธี

วิธีทำ วิธีการเลือกคณะกรรมการ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เลือกประธานฝ่ายชาย เลือกได้ 4 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกประธานฝ่ายหญิง เลือกได้ 8 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกกรรมการฝ่ายชาย เลือกได้ 3 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 เลือกกรรมการฝ่ายหญิง เลือกได้ 7 วิธี

ดังนั้น วิธีการเลือกคณะกรรมการทั้งหมด คือ $4 \times 8 \times 3 \times 7 = 672$ วิธี ■

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย / ลงใน

ช่องว่าง ตามความเป็นจริง

ที่	ชื่อ - สกุล	มีความตั้งใจในการทำงาน				การให้ความร่วมมือ				การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				ความรับผิดชอบต่อนหน้าที่				การตรงต่อเวลา				รวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

..... / /

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชา : คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (ค32202)

หน่วยการเรียนรู้ที่ : 2 หลักการนับเบื้องต้น

แผนการเรียนรู้ที่ 2 การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

1.1 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้

ค3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.3 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาได้

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.1 นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้

2.2 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

2.3 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สาระสำคัญ

จำนวนวิธีในการนำสิ่งของ r ชิ้น จากสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n ชิ้น โดยที่ $0 \leq r \leq n$ มาเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น คือ

$$P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!} \text{ วิธี}$$

4. สาระการเรียนรู้

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับแฟกทอเรียล (factorial) $n!$ คือ การคูณของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง n เขียนแทนสัญลักษณ์ $n!$ (อ่านว่า “เอ็น แฟกทอเรียล” นั่นคือ $n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (n-1) \times n$ และ $0! = 1$

เช่น

$$1! = 1$$

$$2! = 2 \times 1 = 2$$

$$3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$$

$$4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$$

$$5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$$

ให้นักเรียนหาค่าของ $\frac{4!6!}{8!}$

$$\text{วิธีทำ } \frac{4!6!}{8!} = \frac{4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 6!}{8 \times 7 \times 6!} = \frac{4 \times 3 \times 2 \times 1}{8 \times 7} = \frac{24}{56} = \frac{3}{7}$$

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบกลุ่ม)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 6 คน

2.2 ให้นักเรียนศึกษาการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

จำนวนวิธีในการนำสิ่งของ r ชิ้น จากสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n ชิ้น โดยที่

$0 \leq r \leq n$ มาเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น คือ

$$P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!} \text{ วิธี}$$

2.3 ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 ร้านค้าแห่งหนึ่งมีผ้าไหมที่แตกต่างกันทั้งหมด 7 แบบ ต้องนำผ้าไหม 3 แบบ มาจัดแสดงหน้าร้าน โดยวางเรียงในแนวเส้นตรง จะได้ทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 7$ และ $r = 3$

นั่นคือ $P_{7,3} = \frac{7!}{(7-3)!}$

$$P_{7,3} = \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4!}{4!}$$

$$P_{7,3} = \frac{7 \times 6 \times 5}{1}$$

$$P_{7,3} = 210 \quad \blacksquare$$

ตัวอย่างที่ 2 หาค่าของ $P_{8,4}$

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 8$ และ $r = 4$

นั่นคือ $P_{8,4} = \frac{8!}{(8-4)!}$

$$P_{8,4} = \frac{8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4!}{4!}$$

$$P_{8,4} = \frac{8 \times 7 \times 6 \times 5}{1}$$

$$P_{8,4} = 1,680 \quad \blacksquare$$

2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบครั้งที่ 1

คาบที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 รหัสบัตรเอทีเอ็มประกอบด้วยเลขโดดจำนวน 4 ตัว จงหาจำนวนรหัสบัตรเอทีเอ็มทั้งหมดที่เป็นไปได้ ถ้า

- 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
- 2) ไม่ใช่เลขโดดซ้ำกัน

วิธีทำ 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม

เนื่องจากรหัสเอทีเอ็มประกอบด้วยเลขโดด 4 ตัว จากหลักการคูณ จึงได้ว่า มีรหัสบัตรเอทีเอ็มได้ทั้งหมด $10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10,000$ รหัส

2) ไม่ใช่เลขโดดซ้ำกัน

การสร้างรหัสเอทีเอ็ม โดยไม่ใช่เลขโดดซ้ำกัน เป็นการนำเลขโดด 4 ตัว มาเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น

ดังนั้น จะสามารถสร้างรหัสบัตรเอทีเอ็มตามเงื่อนไขดังกล่าว

ได้ทั้งหมด $P_{10,4} = \frac{10!}{(10-4)!} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6!}{6!} = 10 \times 9 \times 8 \times 7 = 5,040$ รหัส ■

ตัวอย่างที่ 2 หาค่าของ $P_{20,2}$

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 20$ และ $r = 2$

นั่นคือ $P_{20,2} = \frac{20!}{(20-2)!}$

$$P_{20,2} = \frac{20 \times 19 \times 18!}{18!}$$

$$P_{20,2} = \frac{20 \times 19}{1}$$

$$P_{20,2} = 380$$

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบคู่)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นคู่

2.2 ให้นักเรียนแต่ละคู่ทำแบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

2.3 ครูเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบ ครั้งที่ 2

คาบที่ 3

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 ผู้ฝึกสอนบาสเกตบอลต้องการจัดผู้เล่น 11 คน ลงเล่นในตำแหน่งที่แตกต่างกัน 5 ตำแหน่ง จงหาจำนวนวิธีในการจัดทีมผู้เล่น ถ้าทุกคนสามารถเล่นตำแหน่งใดก็ได้

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 11$ และ $r = 5$

นั่นคือ $P_{11,5} = \frac{11!}{(11-5)!}$

$$P_{20,2} = \frac{11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6!}{6!}$$

$$P_{20,2} = \frac{11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7}{1}$$

$$P_{20,2} = 55,440 \quad \blacksquare$$

ตัวอย่างที่ 2 หาค่าของ $P_{7,3}$

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 7$ และ $r = 3$

นั่นคือ $P_{7,3} = \frac{7!}{(7-3)!}$

$$P_{7,3} = \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4!}{4!}$$

$$P_{7,3} = \frac{7 \times 6 \times 5}{1}$$

$$P_{7,3} = 210 \quad \blacksquare$$

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบเดี่ยว)

ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดอีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบ ครั้งที่ 3

6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 หนังสือเรียน คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.5 เล่ม 2
- 6.2 แบบฝึกหัด
- 6.3 แบบทดสอบ

7. การวัดและประเมินผล

- 7.1 การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว
- 7.2 แบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด
- 7.3 ทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

สมาชิก

ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่
 ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่
 ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. มีผู้สมัครเล่นเทนนิส 5 คน ถ้าต้องการทีมละ 2 คน โดยแต่ละทีมประกอบด้วยเด็วมือหนึ่ง และ เด็วมือสอง จะมีวิธีจัดได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 5$ และ $r = 2$

นั่นคือ $P_{5,2} = \frac{5!}{(5-2)!}$

$$P_{5,2} = \frac{5 \times 4 \times 3!}{3!}$$

$$P_{5,2} = \frac{5 \times 4}{1}$$

$$P_{5,2} = 20 \text{ วิธี} \quad \blacksquare$$

2. จงหาค่าของ $P_{15,2}$

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 15$ และ $r = 2$

นั่นคือ $P_{15,2} = \frac{15!}{(15-2)!}$

$$P_{15,2} = \frac{15 \times 14 \times 13!}{13!}$$

$$P_{15,2} = \frac{15 \times 14}{1}$$

$$P_{15,2} = 210 \quad \blacksquare$$



แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

สมาชิก

ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. มีห้องแสดงสินค้าอยู่ 7 ห้อง ถ้าต้องการจัดอันดับเข้าชมห้องแสดงสินค้า 4 ห้อง จะจัดอันดับได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 7$ และ $r = 4$

นั่นคือ $P_{7,4} = \frac{7!}{(7-4)!}$

$$P_{7,4} = \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3!}{3!}$$

$$P_{7,4} = \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4}{1}$$

$$P_{7,4} = 840 \text{ วิธี} \quad \blacksquare$$

2. จงหาค่าของ $P_{10,3}$

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 10$ และ $r = 3$

นั่นคือ $P_{10,3} = \frac{10!}{(10-3)!}$

$$P_{10,3} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7!}{7!}$$

$$P_{10,3} = \frac{10 \times 9 \times 8}{1}$$

$$P_{10,3} = 720 \quad \blacksquare$$



แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. ต้องการสร้างจำนวน 3 หลัก จากเลขโดด 2, 3, 5 และ 9 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกันจะสร้างจำนวนที่แตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 4$ และ $r = 3$

นั่นคือ $P_{4,3} = \frac{4!}{(4-3)!}$

$$P_{4,3} = \frac{4 \times 3 \times 2 \times 1}{1!}$$

$$P_{4,3} = \frac{4 \times 3 \times 2 \times 1}{1}$$

$$P_{4,3} = 24$$

2. จงหาค่าของ $P_{12,4}$

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 12$ และ $r = 4$

นั่นคือ $P_{12,4} = \frac{12!}{(12-4)!}$

$$P_{12,4} = \frac{12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8!}{8!}$$

$$P_{12,4} = \frac{12 \times 11 \times 10 \times 9}{1}$$

$$P_{12,4} = 11,880$$

แบบทดสอบ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. มีหนังสือที่แตกต่างกัน 8 เล่ม ซึ่งเป็นหนังสือภูมิศาสตร์ 3 เล่ม จะนำหนังสือทั้งหมดมาวางเรียงเป็นแถวได้กี่แบบ

โดยที่ 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม

2) หนังสือภูมิศาสตร์ไม่อยู่ติดกัน

วิธีทำ 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม

เนื่องจากมีหนังสือที่แตกต่างกัน 8 เล่ม จำนำหนังสือทั้งหมดมาวางเป็นแถว ได้ 8! วิธี

2) หนังสือภูมิศาสตร์ไม่อยู่ติดกัน

เนื่องจากต้องการให้หนังสือภูมิศาสตร์ไม่อยู่ติดกัน จะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดหนังสือที่ไม่ใช่หนังสือภูมิศาสตร์ก่อน ได้ 5! วิธี

ขั้นตอนที่ 2 จัดหนังสือภูมิศาสตร์แทรกได้ 6 ตำแหน่ง ได้ $P_{6,3}$ วิธี

ดังนั้น จะนำหนังสือทั้งหมดมาวางเรียงเป็นแถว โดยที่หนังสือภูมิศาสตร์ไม่อยู่ติดกันได้

$$5! \times P_{6,3} = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 \times \frac{6!}{(6-3)!}$$

$$5! \times P_{6,3} = 120 \times \frac{6 \times 5 \times 4 \times 3!}{3!}$$

$$5! \times P_{6,3} = 120 \times 6 \times 5 \times 4$$

$$5! \times P_{6,3} = 120 \times 120$$

$$5! \times P_{6,3} = 14,400 \text{ วิธี} \quad \blacksquare$$

2. จงหาค่าของ $P_{18,3}$

วิธีทำ จาก $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$

จะได้ $n = 18$ และ $r = 3$

นั่นคือ $P_{18,3} = \frac{18!}{(18-3)!}$

$$P_{18,3} = \frac{18 \times 17 \times 16 \times 15!}{15!}$$

$$P_{18,3} = \frac{18 \times 17 \times 16}{1}$$

$$P_{18,3} = 4,896 \quad \blacksquare$$

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย / ลงใน

ช่องว่าง ตามความเป็นจริง

ที่	ชื่อ - สกุล	มีความตั้งใจในการทำงาน				การให้ความร่วมมือ				การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				ความรับผิดชอบต่อหน้าที่				การตรงต่อเวลา				รวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

..... / /

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชา : คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (ค32202)

หน่วยการเรียนรู้ที่ : 2 หลักการนับเบื้องต้น

แผนการเรียนรู้ที่ 3 การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

1.1 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้

ค3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.3 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ในการ

แก้ปัญหาได้

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.1 นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของสิ่งที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดได้

2.2 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

2.3 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สาระสำคัญ

ถ้ามีสิ่งของ n ชิ้น ในจำนวนนี้มี n_1 ชิ้น ที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่หนึ่ง มี n_2 ชิ้น ที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่สอง ... และมี n_k ชิ้น ที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ k โดยที่ $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k = n$ แล้วจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n ชิ้น ดังเงื่อนไขข้างต้น เป็น $\frac{n!}{n_1! \times n_2! \times n_3! \times \dots \times n_k!}$ วิธี

4. สาระการเรียนรู้

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของสิ่งที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยน ถ้ามีตัวอักษรที่แตกต่างกัน 3 ตัว คือ A, B และ C จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ทั้งหมด $3! = 6$ วิธี คือ ABC ACB BCA BAC CAB CBA

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบกลุ่ม)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 6 คน

2.2 ให้นักเรียนศึกษาการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดถ้ามีสิ่งของ n ชิ้น ในจำนวนนี้มี n_1 ชิ้น ที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่หนึ่ง มี n_2 ชิ้น ที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่สอง ... และมี n_k ชิ้น ที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ k โดยที่ $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k = n$ แล้วจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n ชิ้น ดังเงื่อนไขข้างต้น เป็น $\frac{n!}{n_1! \times n_2! \times n_3! \times \dots \times n_k!}$ วิธี

2.3 ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 จงหาจำนวนวิธีเรียงตัวอักษรทั้งหมดในคำว่า “MATHEMATICS” โดยไม่คำนึงถึงความหมาย

วิธีทำ ในคำว่า “MATHEMATICS” มีอักษรทั้งหมด 11 ตัว

มีตัวอักษร M อยู่ 2 ตัว

มีตัวอักษร A อยู่ 2 ตัว

มีตัวอักษร T อยู่ 2 ตัว

และมีตัวอักษร H, E, I, C และ S อย่างละ 1 ตัว

ดังนั้น จำนวนวิธีเรียงตัวอักษรดังกล่าว คือ $\frac{11!}{2!2!1!1!1!1!1!} = 4,989,600$ วิธี ■

ตัวอย่างที่ 2 มีหนังสือคณิตศาสตร์ 3 เล่ม หนังสือภาษาอังกฤษ 2 เล่ม และหนังสือภาษาไทย 4 เล่ม ถ้าถือว่าหนังสือวิชาเดียวกันไม่แตกต่างกันแล้วจะจัดเรียงหนังสือทั้งหมดบนชั้นวางหนังสือได้กี่วิธี

วิธีทำ มีหนังสือคณิตศาสตร์ 3 เล่ม

มีหนังสือภาษาอังกฤษ 2 เล่ม

และมีหนังสือภาษาไทย 4 เล่ม

ดังนั้น จำนวนวิธีวางหนังสือ คือ $\frac{9!}{3!2!4!} = 1,260$ วิธี ■

2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด อีกครั้งหนึ่ง เพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบครั้งที่ 1

คาบที่ 3

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 มีน้ำอัดลมขนาดเดียวกัน 12 ขวด มีเป๊ปซี่ 3 ขวด น้ำส้มมิรินดา 4 ขวด และเซเว่นอ๊พ 5 ขวด จะจัดวางน้ำอัดลมทั้ง 12 ขวด นี้ในแนวตรงจะจัดได้กี่วิธี

วิธีทำ มีเป๊ปซี่ 3 ขวด มีน้ำมิรินดา 4 ขวด

และมีเซเว่นอ๊พ 5 ขวด

ดังนั้น จำนวนการจัดวางน้ำอัดลมทั้ง 12 ขวด คือ $\frac{12!}{3!4!5!} = 27,720$ วิธี ■

ตัวอย่างที่ 2 มีงานขนาดเดียวกัน 8 ใบ เป็นลายเดียวกันหมด เป็นสีเหลือง 2 ใบ สีขาว 3 ใบ และสีชมพู 3 ใบ นำมาเรียงสับเปลี่ยนในแนวตรงได้กี่วิธี

วิธีทำ มีงานสีเหลือง 2 ใบ มีงานสีขาว 3 ใบ

และมีงานสีชมพู 3 ใบ

ดังนั้น จำนวนการเรียงงานทั้ง 8 ใบ คือ $\frac{8!}{2!3!3!} = 560$ วิธี ■

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบเดี่ยว)

ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดอีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบ ครั้งที่ 3

6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 หนังสือเรียน คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.5 เล่ม 2
- 6.2 แบบฝึกหัด
- 6.3 แบบทดสอบ

7. การวัดและประเมินผล

7.1 การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว

7.2 แบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของ
สิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

7.3 ทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของ
สิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด



แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

		สมาชิก	
ชื่อ	เลขที่	ชื่อ	เลขที่
ชื่อ	เลขที่	ชื่อ	เลขที่
ชื่อ	เลขที่	ชื่อ	เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. จะมีวิธีนำอักษรในคำว่า MISSISSIPPI มาเรียงสับเปลี่ยนกันใหม่หมดได้กี่วิธี

วิธีทำ ในคำว่า MISSISSIPPI มีอักษรทั้งหมด 11 ตัว

มีตัวอักษร S อยู่ 4 ตัว

มีตัวอักษร I อยู่ 4 ตัว

มีตัวอักษร P อยู่ 2 ตัว

และมีตัวอักษร M อยู่ 1 ตัว

ดังนั้น จำนวนวิธีเรียงตัวอักษรดังกล่าว คือ $\frac{11!}{4!4!2!1!} = 34,650$ วิธี ■

2. ถ้ามีเหรียญ 1 บาท 4 เหรียญ เหรียญ 5 บาท 3 เหรียญ นำเหรียญดังกล่าวมาแจกให้เด็ก 7 คน คนละ 1 เหรียญ จะมีวิธีแจกเงินเพื่อให้เด็กได้รับเงินที่มีค่าแตกต่างกันกี่วิธี

วิธีทำ ถ้ามีเหรียญ 7 เหรียญ

มีเหรียญ 1 บาท 4 เหรียญ

และมีเหรียญ 5 บาท 3 เหรียญ

ดังนั้น จำนวนวิธีแจกให้เด็ก คือ $\frac{7!}{4!3!} = 35$ วิธี ■

แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

สมาชิก

ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. ต้องการจัดธงสีขาว่าที่เหมือนกัน 5 ธง และธงสีแดงที่เหมือนกัน 3 ธง ในแนวเส้นตรง จะจัดเรียงสับเปลี่ยนได้ลักษณะต่างๆกัน ได้กี่วิธี

วิธีทำ มีธงสีขาว 5 ธง

มีธงสีแดง 3 ธง

ดังนั้นจำนวนวิธีจัดเรียงธง คือ $\frac{8!}{5!3!} = 56$ วิธี ■

2. มีลูกบอลสีแดงที่เหมือนกันอยู่ 2 ลูก ลูกบอลสีเขียวที่เหมือนกันอยู่ 3 ลูก และลูกบอลสีฟ้าที่เหมือนกันอยู่ 4 ลูก ถ้าต้องการนำลูกบอลทั้งหมดมาจัดเรียงเป็นแถวตรง จะมีวิธีจัดเรียงทั้งหมดกี่วิธี โดยลูกบอลที่อยู่ริมทั้งสองด้านมีสีเดียวกัน

วิธีทำ การจัดลูกบอลที่อยู่ริมทั้งสองด้านมีสีเดียวกัน แบ่งออกเป็น 3 กรณี

กรณีที่ 1 ลูกบอลสีแดงอยู่ริมทั้งสองด้าน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 นำลูกบอลสีแดง 2 ลูก นำไปวางไว้ริมทั้งสองด้านได้ 1 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เหลือลูกบอล 7 ลูก สีเขียว 3 ลูก สีฟ้า 4 ลูก จึงนำมาเรียงได้ $\frac{7!}{3!4!} = 35$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนที่ลูกบอลสีแดงอยู่ริมทั้งสองด้าน คือ $1 \times 35 = 35$ วิธี

กรณีที่ 2 ลูกบอลสีเขียวอยู่ริมทั้งสองด้าน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 นำลูกบอลสีเขียว 2 ลูก นำไปวางไว้ริมทั้งสองด้านได้ 1 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เหลือลูกบอล 7 ลูก สีแดง 2 ลูก สีเขียว 1 ลูก สีฟ้า 4 ลูก

จึงนำมาเรียงได้ $\frac{7!}{2!1!4!} = 105$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนที่ลูกบอลสีเขียวอยู่ริมทั้งสองด้านเท่ากับ

$$1 \times 105 = 105 \text{ วิธี}$$

กรณีที่ 3 ลูกบอลสีฟ้าอยู่ริมทั้งสองด้าน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 นำลูกบอลสีฟ้า 2 ลูก นำไปวางไว้ริมทั้งสองด้านได้ 1 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เหลือลูกบอล 7 ลูก สีแดง 2 ลูก สีเขียว 3 ลูก สีฟ้า 2 ลูก

จึงนำมาเรียงได้ $\frac{7!}{2!3!2!} = 210$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนที่ลูกบอลสีฟ้าอยู่ริมทั้งสองด้านเท่ากับ $1 \times 210 = 210$ วิธี

รวมทั้ง 3 กรณีมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนทั้งหมดเท่ากับ $35 + 105 + 210 = 350$ วิธี ■

แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. ต้องการแขวนเสื้อที่เหมือนกัน 4 ตัว กระโปรงที่เหมือนกัน 3 ตัว และกางเกงที่เหมือนกัน 2 ตัว ในตู้โชว์ จะเรียงได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ มีเสื้อที่เหมือนกัน 4 ตัว

มีกระโปรงที่เหมือนกัน 3 ตัว

มีกางเกงที่เหมือนกัน 2 ตัว

ดังนั้น จำนวนวิธีการแขวนเสื้อ กระโปรง และกางเกงในตู้โชว์ คือ $\frac{9!}{4!3!2!} = 1,260$ วิธี ■

2. ถ้าต้องการสร้างจำนวนเต็มที่มี 6 หลักจากเลขโดด 0, 1, 1, 2, 2, 2, มาจัดเรียง จะสร้างจำนวนเต็มที่มี 6 หลัก ได้ทั้งหมดกี่จำนวน เมื่อ

1) จำนวนที่สร้างอยู่ระหว่าง 100,000 และ 200,000

2) จำนวนที่สร้างมีค่ามากกว่า 200,000

วิธีทำ 1) จำนวนที่สร้างอยู่ระหว่าง 100,000 และ 200,000

เลขโดดในหลักแสนต้องเป็น 1 และจัดเรียงเลขโดดที่เหลือได้ $\frac{5!}{1! \times 1! \times 3!} = 20$ วิธี

ดังนั้น สร้างจำนวน 6 หลัก ที่อยู่ระหว่าง 100,000 ถึง 200,000 ได้ 20 จำนวน

2) มากกว่า 200,000

เลขโดดในหลักแสนต้องเป็นเลข 2 และจัดเรียงเลขโดดที่เหลือได้ $\frac{5!}{1! \times 2! \times 2!} = 30$ วิธี

ดังนั้น สร้างจำนวน 6 หลัก ที่มากกว่า 200,000 ได้ 30 จำนวน ■

แบบทดสอบ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อ

เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. มีกระถางต้นมะลิ 3 กระถาง กระถางต้นกุหลาบ 2 กระถาง และกระถางต้นดาวเรือง 4 กระถาง ต้องการนำมาวางประดับริมรั้วในแนวเส้นตรงเดียวกัน จะสามารถจัดวางกระถางให้เกิดรูปแบบแตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่แบบ โดยที่กระถางต้นไม้นชนิดเดียวกันถือว่าไม่แตกต่างกัน

วิธีทำ มีกระถางต้นไม้มทั้งหมด 9 กระถาง
เป็นกระถางต้นมะลิ 3 กระถาง
เป็นกระถางต้นกุหลาบ 2 กระถาง
และเป็นกระถางต้นดาวเรือง 4 กระถาง

ดังนั้น จะจัดวางกระถางให้เกิดรูปแบบที่แตกต่างกันได้

$$\text{จาก } \frac{n!}{n_1! \times n_2! \times n_3! \times \dots \times n_k!} \text{ จะได้ } \frac{9!}{3! \times 2! \times 4!} = \frac{9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4!}{3 \times 2 \times 1 \times 2 \times 1 \times 4!} = 1,260 \text{ วิธี} \quad \blacksquare$$

2. ต้องการสร้างจำนวน 6 หลัก จากเลขโดด 0, 4, 4, 5, 5 และ 5 จะสร้างจำนวนที่แตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่จำนวน โดยที่จำนวนดังกล่าว 1) อยู่ระหว่าง 400,000 และ 500,000

2) มากกว่า 500,000

3) มากกว่า 400,000 และเป็นจำนวนคู่

วิธีทำ 1) อยู่ระหว่าง 400,000 และ 500,000

เลขโดดในหลักแสนต้องเป็นเลข 4 และจัดเรียงเลขโดดที่เหลือได้ $\frac{5!}{1! \times 1! \times 3!} = 20$ วิธี

ดังนั้น สร้างจำนวน 6 หลัก ที่อยู่ระหว่าง 400,000 ถึง 500,000 ได้ 20 จำนวน

2) มากกว่า 500,000

เลขโดดในหลักแสนต้องเป็นเลข 5 และจัดเรียงเลขโดดที่เหลือได้ $\frac{5!}{1! \times 2! \times 2!} = 30$ วิธี

ดังนั้น สร้างจำนวน 6 หลัก ที่มากกว่า 500,000 ได้ 30 จำนวน

3) มากกว่า 400,000 และเป็นจำนวนคู่

การสร้างจำนวนที่มากกว่า 400,000 และเป็นจำนวนคู่ แบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 เลขโดดในหลักแสนเป็นเลข 4 เลขโดดในหลักหน่วยเป็นเลข 0 หรือ 4 ได้ 2 วิธี

และจัดเรียงเลขโดดที่เหลือได้ $\frac{4!}{3! \times 1!} = 4$ วิธี

ดังนั้น สร้างจำนวนดังกล่าวได้ $2 \times 4 = 8$ วิธี

กรณีที่ 2 เลขโดดในหลักแสนเป็นเลข 5

กรณีย่อยที่ 2.1 เลขโดดในหลักหน่วยเป็น 0 จัดเรียงเลขโดดที่เหลือได้ $\frac{4!}{2! \times 2!} = 6$ วิธี

ดังนั้น สร้างจำนวนดังกล่าวได้ 6 วิธี

กรณีย่อยที่ 2.1 เลขโดดในหลักหน่วยเป็น 4 จัดเรียงเลขโดดที่เหลือได้ $\frac{4!}{2!1!1!} = 12$ วิธี

ดังนั้น สร้างจำนวนดังกล่าวได้ 12 วิธี

ดังนั้น สร้างจำนวนดังกล่าวได้ $6 + 12 = 18$ จำนวน

จะได้ว่า สร้างจำนวน 6 หลัก ที่มากกว่า 400,000 และเป็นจำนวนคู่ได้ $8 + 18 = 26$ จำนวน ■



แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย / ลงใน

ช่องว่าง ตามความเป็นจริง

ที่	ชื่อ - สกุล	มีความตั้งใจในการทำงาน				การให้ความร่วมมือ				การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				ความรับผิดชอบต่อนหน้าที่				การตรงต่อเวลา				รวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

..... / /

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชา : คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (ค32202)

หน่วยการเรียนรู้ที่ : 2 หลักการนับเบื้องต้น

แผนการเรียนรู้ที่ 4 การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

1.1 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้

ค3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.3 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาได้

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.1 นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้

2.2 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

2.3 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สาระสำคัญ

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม (*Circular Permutation*) ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n ชิ้น อาจเริ่มโดยให้สิ่งของหนึ่งอยู่คงที่ ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง แล้วจัดเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่เหลืออยู่ $n - 1$ ชิ้น จะได้ จำนวนวิธีการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมทั้งหมดเท่ากับ $(n - 1)!$ วิธี

4. สาระการเรียนรู้

การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

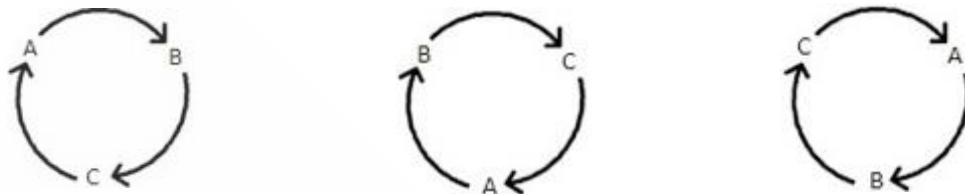
5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

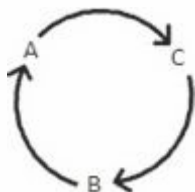
ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนถ้ามีตัวอักษรที่แตกต่างกัน 3 ตัว คือ A, B และ C จะมีวิธีการเรียงสับเปลี่ยนได้ทั้งหมด $3! = 6$ วิธี คือ ABC BCA CAB ACB BAC

CBA วิธีการจัดเรียง ตัวอักษร ABC BCA และ CAB เป็นการจัดเรียงในแนวเส้นตรงที่แตกต่างกัน แต่ถ้านำแต่ละวิธีมาจัดเรียงเป็นวงกลม จะได้



จะเห็นว่า ถ้า $A \rightarrow B \rightarrow C$ ถือว่าเป็นการ $B \rightarrow C \rightarrow A$ เพียง 1 วิธี เท่านั้น $C \rightarrow A \rightarrow B$ ในทำนองเดียวกัน วิธีการจัดเรียงตัวอักษร ACB BAC และ CBA เป็นการจัดเรียงเป็นวงกลมเพียง 1 วิธี คือ



ดังนั้น การจัดเรียงตัวอักษร 3 ตัว เป็นวงกลม จะจัดได้ 2 วิธี คือ



จากรูป อาจพิจารณาว่าการจัดเรียงตัวอักษร 3 ตัว เป็น วงกลม ทำโดยให้ตัวอักษร A อยู่คงที่ แล้ว จัดเรียงสับเปลี่ยน B และ C :ซึ่งทำได้ 2! วิธี นั่นคือ จำนวนวิธีจัดเรียงตัวอักษร 3 ตัว เป็นวงกลม เท่ากับ $(3 - 1)!$ วิธี

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบกลุ่ม)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 6 คน

2.2 ให้นักเรียนศึกษาการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม (Circular Permutation) ของ สิ่งของที่แตกต่างกัน n ชิ้น อาจจะเริ่มโดยให้สิ่งของหนึ่งอยู่คงที่ ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง แล้ว จัดเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่เหลืออยู่ $n - 1$ ชิ้น จะได้ จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมทั้งหมด เท่ากับ $(n - 1)!$ วิธี

2.3 ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของ สิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 นักเรียนชาย 3 คน และนักเรียนหญิง 3 คน นั่งรอบโต๊ะกลมซึ่งมี 6 ที่นั่ง โดยที่นักเรียนชายนั่งติดกันทั้งหมดและนักเรียนหญิงนั่งติดกันหมด จะมีวิธีนั่งทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ ต้องการให้นักเรียนชายนั่งติดกันและนักเรียนหญิงนั่งติดกัน

จะพิจารณามัดคนนั่งติดกันเป็นของ 1 มัด

แต่นักเรียนชาย 3 คน ติดกัน สลับที่กันได้ $3!$ วิธี

นักเรียนหญิง 3 คน ติดกัน สลับที่กันได้ $3!$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีที่นักเรียนชายและนักเรียนหญิงนั่งติดกันทั้งหมด คือ

$$3!3! = 36 \text{ แบบ} \quad \blacksquare$$

ตัวอย่างที่ 2 ในการจัดนักเรียนจำนวน 5 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 5 คน ซึ่งในนี้มีนายวิและนางมารวมอยู่ด้วย ให้นักเรียนนั่งเป็นวงกลม โดยที่

- 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
- 2) นายวิและนางมานั่งติดกัน

วิธีทำ 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม

ต้องการจัดนักเรียน 10 คน นั่งเป็นวงกลม โดยไม่มีเงื่อนไขใดเพิ่มเติม จัดได้ทั้งหมด

$$\begin{aligned} (10 - 1)! &= 9! \\ &= 362,880 \text{ แบบ} \end{aligned}$$

2) นายวิและนางมานั่งติดกัน

ต้องการจัดนักเรียน 10 คน นั่งเป็นวงกลม โดยมีนักเรียนชาย 5 คน และนักเรียนหญิง 5 คน และนายวิและนางมานั่งติดกัน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นายวิและนางมานั่งติดกันพิจารณาเป็นของ 1 มัด

ดังนั้น สามารถจัดให้นายวิและนางมานั่งติดกัน คือ $(9 - 1)! = 8!$ วิธี

ขั้นตอนที่ 2 นางวิและนางมา สลับที่กันได้ 2 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีจัดนักเรียน 10 คน นั่งเป็นวงกลม โดยที่นายวิและนางมานั่งติดกัน คือ $8! \times 2 = 80,640$ แบบ \blacksquare

2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบครั้งที่ 1

คาบที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 ถ้าต้องการจัดให้เด็กชาย 4 คน และเด็กหญิง 3 คน นั่งเป็นวงกลม โดยไม่ให้เด็กหญิงนั่งติดกัน จะจัดได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ จัดเด็กชาย 4 คน นั่งโต๊ะกลมก่อน จะจัดได้ $(4 - 1)! = 3!$ วิธี

มีที่ให้เด็กหญิง 3 คน แทรกได้ 4 ที่ นั่นคือ จัดเด็กหญิงนั่งแยกกันได้ $4!$ วิธี

ดังนั้น วิธีการจัดนักเรียนหญิงไม่ให้ติดกัน คือ $3! \times 4! = 144$ แบบ ■

ตัวอย่างที่ 2 มีคน 7 คน ในจำนวนนี้มี เอ บี และซี รวมอยู่ด้วย ถ้าให้คนทั้งหมดนั่งรอบโต๊ะกลมตัวหนึ่ง ซึ่งมี 7 ตัวพอดี จะมีวิธีการนั่งกี่วิธี โดยที่

1) เอ บี และซี นั่งติดกันเสมอ

2) เอ บี และซี นั่งแยกกันเสมอ

วิธีทำ 1) เอ บี และซี นั่งติดกันเสมอ

ต้องการให้เอ บี และซีนั่งติดกัน จะพิจารณามัดคนนั่งติดกันเป็นของ 1 มัด

ขั้นตอนที่ 1 จัดคน 5 คน นั่งรอบโต๊ะกลม จะจัดได้ $(5 - 1)! = 4!$ วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เอ บี และซี นั่งสลับกันได้ $3!$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการจัดให้เอ บี และซี นั่งติดกันเสมอ คือ $4! 3! = 144$ แบบ

2) เอ บี และซี นั่งแยกกันเสมอ

ต้องการให้ เอ บี และซี นั่งแยกกันเสมอ

ขั้นตอนที่ 1 จัดคน 4 คน นั่งรอบโต๊ะกลม จะจัดได้ $(4 - 1)! = 3!$ วิธี

ขั้นตอนที่ 2 นำเอ บี และซี นั่งในช่องว่างซึ่งมี 4 ช่อง ช่องละ 1 คน จะจัดได้

$$\frac{4!}{(4-3)!} = \frac{4!}{1!} = 4! \text{ วิธี}$$

ดังนั้น จำนวนวิธีในการจัดให้เอ บี และซี นั่งแยกกันเสมอ คือ $3! 4! = 144$ แบบ ■

ชั้นที่ 2 ชั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบคู่)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นคู่

2.2 ให้นักเรียนแต่ละคู่ทำแบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

2.3 ครูเฉลยแบบฝึกหัดที่ 2

ชั้นที่ 3 ชั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละคู่ทำแบบทดสอบ ครั้งที่ 2

คาบที่ 3

ชั้นที่ 1 ชั้นนำ

ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 มีธงของชาติต่างๆ 5 ผืน ชาติละ 1 ผืน และธงชาติไทยขนาดไม่เท่ากัน 2 ผืน นำมาจัดประดับรอบวงเวียน โดยไม่ให้ธงไทยอยู่ติดกัน จะมีวิธีจัดทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ จัดธงของชาติต่างๆ 5 ผืน ประดับรอบวงเวียนก่อน จะจัดได้ $(5 - 1)! = 4!$ วิธี

มีที่ให้ธงไทยผืนแรกแทรกได้ 5 วิธี

มีที่ให้ธงไทยผืนที่สองแทรกได้ 4 วิธี

นั่นคือ สามารถจัดธงไทย 2 ผืน ให้แยกกันได้ $5 \times 4 = 20$ วิธี

ดังนั้น วิธีจัดไม่ให้ธงชาติไทยอยู่ติดกัน คือ $4! \cdot 20 = 480$ วิธี ■

ตัวอย่างที่ 2 ในการจัดคน 12 คน เพื่อเข้าแถวเป็นวงกลม มี ชาย 6 คน และหญิง 6 คน จะมีวิธีจัดให้ยืนได้ทั้งหมดกี่วิธี โดยที่ 1) ไม่มีข้อกำหนดอื่นเพิ่มเติม

2) หญิงยืนสลับกับชาย

3) หญิงสลับกับชายทีละ 2 คน

วิธีทำ 1) ไม่มีข้อกำหนดอื่นเพิ่มเติม

ต้องการจัดเรียงคนทั้งหมด 12 คน เป็นวงกลม โดยไม่มีข้อกำหนดอื่นเพิ่มเติม

ดังนั้นจะมีวิธีจัดทั้งหมด คือ $(12 - 1)! = 11!$ วิธี

2) หญิงยืนสลับกับชาย

ขั้นตอนที่ 1 จัดให้หญิง 6 คน ยืนก่อน ไม่ติดกันได้ $(6 - 1)! = 5!$ วิธี

ขั้นตอนที่ 2 จัดให้ชาย 6 คน สลับที่ระหว่างหญิงได้ 6 ตำแหน่ง จะจัดได้ $6!$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีจัดหญิงยืนสลับกับชาย ได้ทั้งหมด คือ $5!6! = 86,400$ แบบ

3) หญิงสลับกับชายทีละ 2 คน

ขั้นตอนที่ 1 จัดหญิงยืนตำแหน่งที่ 1 หรือ 2 จะจัดได้ 2 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 จัดหญิงที่เหลืออีก 5 คน ได้ 5 ตำแหน่ง $5!$ วิธี

ขั้นตอนที่ 3 จัดเรียงชาย 6 คน ใน 6 ตำแหน่ง จะจัดได้ $6!$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีจัดหญิงสลับกับชายทีละ 2 คน ได้ทั้งหมด คือ

$$2 \times 5!6! = 172,800 \text{ แบบ}$$

ขั้นที่ 2 ชั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบเดี่ยว)

ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของ
สิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ชั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด อีก
ครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบ ครั้งที่ 3

6. สื่อการเรียนรู้

- 6.1 หนังสือเรียน คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.5 เล่ม 2
- 6.2 แบบฝึกหัด
- 6.3 แบบทดสอบ

7. การวัดและประเมินผล

- 7.1 การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว
- 7.2 แบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของ
สิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด
- 7.3 ทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของ
สิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

สมาชิก

ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่
 ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่
 ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. จัดนักเรียน 10 คน ให้นั่งรอบโต๊ะกลม ซึ่งมี 10 ที่นั่ง ได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ จัดนักเรียน 10 คน นั่งรอบโต๊ะกลม ซึ่งมี 10 ที่นั่ง ได้แตกต่างกันทั้งหมด

$$(10 - 1)! = 9!$$

$$= 362,880 \text{ แบบ} \quad \blacksquare$$

2. ในการจัดนักเรียนชายจำนวน 5 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 5 คน ซึ่งในที่นี้มีนายโชคและนางสีรวมอยู่ด้วย ให้นักเรียนนั่งเป็นวงกลม โดยที่ 1) นักเรียนชายและนักเรียนหญิงนั่งสลับกัน

2) นายโชคและนางสีนั่งแยกกันเสมอ

วิธีทำ 1) นักเรียนชายและนักเรียนหญิงนั่งสลับกัน

ต้องการจัดนักเรียน 10 คน นั่งเป็นวงกลม โดยมีนักเรียนชาย 5 คน และนักเรียนหญิง 5 คน

สลับกัน

ขั้นตอนที่ 1 เลือกนักเรียนชายหรือนักเรียนหญิงก็ได้ มาจัดเรียงสับเปลี่ยนวงกลมก่อน

ถ้าเลือกนักเรียนชาย จะจัดได้ $(5 - 1)! = 4!$ วิธี

ขั้นตอนที่ 2 นำนักเรียนหญิง 5 คน มาจัดเรียงในตำแหน่งที่เหลือ จะจัดได้ 5! วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีจัดนักเรียนชาย 5 คน นักเรียนหญิง 5 คน สลับที่กันจัดได้ $4! \cdot 5! = 2,880$ แบบ

2) นายโชคและนางสีนั่งแยกกันเสมอ

ต้องการจัดนักเรียน 10 คน นั่งเป็นวงกลม โดยมีนักเรียนชาย 5 คน และนักเรียนหญิง 5 คน

และนายโชคและนางสีนั่งแยกกันเสมอ

ขั้นตอนที่ 1 จัดคน 8 คน ยกเว้นนายโชคและนางสี มานั่งเป็นวงกลมก่อน จะจัดได้

$$(8 - 1)! = 7! \text{ วิธี}$$

ขั้นตอนที่ 2 นายโชคและนางสีนั่งในตำแหน่งว่าง 8 ตำแหน่ง จะจัดได้ $P_{8,2} = \frac{8!}{(8-2)!} = \frac{8!}{6!}$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีจัดนักเรียนชาย 5 คน นักเรียนหญิง 5 คน และนายโชคและนางสีนั่งแยกกันเสมอ

คือ

$$7! \times \frac{8!}{6!} = 282,240 \text{ แบบ} \quad \blacksquare$$

แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

สมาชิก

ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. มีนักเรียนชาย 6 คน และนักเรียนหญิง 6 คน ต้องการจัดนักเรียนทั้งหมดให้นั่งรอบโต๊ะกลม ซึ่งมี 12 ที่นั่ง โดยที่นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงต้องนั่งสลับกัน จะจัดได้ทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ จัดให้นักเรียนชาย 6 คน นั่งก่อน โดยที่นักเรียนชาย 2 คนใดๆต้องไม่นั่งติดกันได้

$$(6 - 1)! = 5! \text{ วิธี}$$

จัดนักเรียนหญิงให้นั่งแทรกระหว่างนักเรียนชายซึ่งมี 6 ที่นั่ง จะจัดได้ 6! วิธี

ดังนั้น จะจัดให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงนั่งสลับกันได้ทั้งหมด $5!6! = 86,400$ แบบ ■

2. มีคน 8 คน ในจำนวนนี้มี แมน ซี และพลอย รวมอยู่ด้วย ถ้าให้คนทั้งหมดนั่งรอบโต๊ะกลมตัวหนึ่ง ซึ่งมี 8 ตัวพอดี จะมีวิธีการนั่งกี่วิธี โดยที่ 1) แมน ซี และพลอย นั่งติดกันเสมอ

2) แมนนั่งติดกับซี แต่ไม่นั่งติดกับพลอย

วิธีทำ 1) แมน ซี และพลอย นั่งติดกันเสมอ

ต้องการให้แมน ซี และพลอยนั่งติดกัน จะพิจารณามัดคนนั่งติดกันเป็นของ 1 มัด

ขั้นตอนที่ 1 จัดคน 6 คน นั่งรอบโต๊ะกลม จะจัดได้ $(6 - 1)! = 5!$ วิธี

ขั้นตอนที่ 2 แมน ซี และพลอย นั่งสลับกันได้ 3! วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการจัดให้แมน ซี และพลอย นั่งติดกันเสมอ คือ $5!3! = 720$ แบบ

2) แมนนั่งติดกับซี แต่ไม่นั่งติดกับพลอย

ขั้นตอนที่ 1 จัดแมนและซี นั่งติดกันได้ 2! วิธี

ขั้นตอนที่ 2 พลอย ต้องไม่นั่งติดกับแมน นั่งคือ พลอยนั่งได้ 5 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 จัดคนที่เหลือ 5 คน นั่งตำแหน่งที่เหลือ 5 ตำแหน่ง จัดได้ 5! วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการจัดแมนนั่งติดกับซี แต่ไม่นั่งติดกับพลอย คือ $2!5!5! = 28,800$ แบบ ■

แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. มีผู้ชาย 5 คน และผู้หญิง 4 คน ต้องการจัดคนทั้ง 9 คน ขึ้นเป็นวงกลมโดยไม่มีผู้หญิงสองคนใดยืนติดกัน จะจัดได้ทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ จัดผู้ชาย 5 คน ขึ้นเป็นวงกลมก่อน จัดได้ $(5 - 1)! = 4!$ วิธี

จัดผู้หญิงไปยืนแทรกมีทั้งหมด 5 ตำแหน่ง แต่มีผู้หญิงเพียง 4 คน ซึ่งทำได้ $P_{5,4} = 5!$ วิธี

ดังนั้น จะจัดคนทั้ง 9 คน ขึ้นเป็นวงกลม โดยไม่มีผู้หญิงยืนติดกันได้ทั้งหมด

คือ $4!5! = 2,880$ แบบ ■

2. มีตำรวจ 2 นาย ทหาร 6 นาย นั่งล้อมเป็นวงกลม จานั่งได้กี่วิธี

โดยที่ 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม

2) ตำรวจ 2 นาย นั่งติดกันเสมอ

3) ตำรวจ 2 นาย นั่งตรงข้ามกันเสมอ

วิธีทำ 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม

ต้องการจัดตำรวจ 2 นาย ทหาร 6 นาย รวม 8 คน นั่งเป็นวงกลม

ดังนั้น จำนวนวิธีทั้งหมด คือ $(8 - 1)! = 7! = 5,040$ แบบ

2) ตำรวจ 2 นาย นั่งติดกันเสมอ

ขั้นตอนที่ 1 จัดคน 7 คน นั่งเป็นวงกลม จะจัดได้ $(7 - 1)! = 6!$ วิธี

ขั้นตอนที่ 2 ตำรวจ 2 นาย นั่งสลับกันได้ 2 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการจัดให้ตำรวจ 2 นาย นั่งติดกัน คือ $6!2! = 1,440$ แบบ

3) ตำรวจ 2 นาย นั่งตรงข้ามกันเสมอ

ขั้นตอนที่ 1 จัดตำรวจ 2 นาย นั่งตรงข้ามกันได้ 1 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 จะมีตำแหน่งที่เหลือสำหรับทหาร 6 ตำแหน่ง จะจัดได้ 6! วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการจัดให้ตำรวจ 2 คน นั่งตรงข้ามกัน คือ $1 \times 6! = 720$ แบบ ■

แบบทดสอบ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. ต้องการจัดนักเรียนชาย 3 คน และนักเรียนหญิง 3 คน นั่งรอบโต๊ะกลมซึ่งมี 6 ที่นั่ง โดยที่นักเรียนชายนั่งติดกันและนักเรียนหญิงนั่งติดกัน จะจัดได้ทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ ต้องการให้นักเรียนชายนั่งติดกันและนักเรียนหญิงนั่งติดกัน จะพิจารณามัดคนนั่งติดกันเป็นของ 1 มัด

ดังนั้น จะมีของอยู่ 2 มัด จัดเรียงเป็นวงกลมได้ $(2 - 1)!$ วิธี

ในแต่ละวิธีนี้ มัดที่เป็นนักเรียนชาย 3 คนนั้น จะจัดเรียงได้ 3! วิธี

และมัดที่เป็นนักเรียนหญิงจัดเรียงได้ 3! วิธี

ดังนั้น จะจัดนักเรียนนั่งรอบโต๊ะกลม โดยที่นักเรียนชายนั่งติดกันและนักเรียนหญิงนั่งติดกันได้

$$(2 - 1)! \times 3! \times 3! = 36 \text{ แบบ} \quad \blacksquare$$

2. พ่อ แม่ และลูกอีก 4 คน ไปรับประทานอาหารที่ร้านอาหารแห่งหนึ่ง ถ้าโต๊ะอาหารเป็นโต๊ะกลม ซึ่งมี 6 ที่นั่ง แล้วสมาชิกครอบครัวนี้จะนั่งได้ทั้งหมดกี่แบบ โดยที่ 1) ไม่มีข้อกำหนดเพิ่มเติม

2) พ่อและแม่นั่งติดกัน

3) พ่อและแม่ไม่นั่งติดกัน

วิธีทำ 1) ไม่มีข้อกำหนดเพิ่มเติม

จัดสมาชิกครอบครัวนี้ซึ่งมี 6 คน นั่งรอบโต๊ะกลม ได้ทั้งหมด $(6 - 1)! = 5! = 120$ แบบ

2) พ่อและแม่นั่งติดกัน

พิจารณาพ่อและแม่เป็นของ 1 มัด

ดังนั้น จะมีคนทั้งหมด 5 คน นั่งโต๊ะเป็นวงกลมได้ $(5 - 1)!$ แบบ ในแต่ละวิธีนี้ พ่อและแม่สามารถนั่งสลับได้ 2 แบบ

ดังนั้น จะจัดสมาชิกครอบครัวนี้นั่งโต๊ะกลม โดยที่พ่อและแม่นั่งติดกัน ได้ $(5 - 1)! \times 2 = 48$ แบบ

3) พ่อและแม่ไม่นั่งติดกัน

จัดสมาชิกครอบครัวนี้ นั่งโต๊ะกลมได้ 120 วิธี และจากข้อ 2) จะมีวิธีจัดสมาชิกครอบครัวนี้ นั่งรอบโต๊ะกลม โดยให้พ่อและแม่นั่ง ติดกันได้ 48 วิธี

ดังนั้น จะจัดสมาชิกครอบครัวนี้ นั่งโต๊ะกลม โดยที่พ่อและแม่ไม่นั่งติดกัน ได้ $120 - 48 = 72$ วิธี \blacksquare

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย / ลงใน

ช่องว่าง ตามความเป็นจริง

ที่	ชื่อ - สกุล	มีความตั้งใจในการทำงาน				การให้ความร่วมมือ				การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				ความรับผิดชอบต่อหน้าที่				การตรงต่อเวลา				รวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

..... / /

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชา : คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (ค32202)

หน่วยการเรียนรู้ที่ : 2 หลักการนับเบื้องต้น

แผนการเรียนรู้ที่ 5 การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

1.1 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้

ค3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.3 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ในการแก้ปัญหาได้

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.1 นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดได้

2.2 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาของการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

2.3 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สาระสำคัญ

จำนวนวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n ชิ้น โดยเลือกคราวละ r ชิ้น เมื่อ $0 \leq r \leq n$ คือ $C_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!r!}$ วิธี

4. สาระการเรียนรู้

การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน บนรถยนต์โดยสารคันหนึ่งมีที่นั่งว่าง 7 ที่ ถ้ามีผู้โดยสารขึ้นมาบนรถ 4 คน จงหาจำนวนวิธีทั้งหมดที่ผู้โดยสารทั้ง 4 คน จะนั่งที่ว่างเหล่านี้

วิธีทำ จัดเรียงสับเปลี่ยนให้คน 4 คน นั่งที่ว่าง 7 ที่ ได้ $P_{7,4}$ วิธี

$$P_{7,4} = \frac{7!}{(7-4)!} = \frac{7!}{3!} = 840 \text{ วิธี}$$

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบกลุ่ม)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 6 คน

2.2 ให้นักเรียนศึกษาการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด จำนวนวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n ชิ้น โดยเลือกคราวละ r ชิ้น เมื่อ $0 \leq r \leq n$ คือ $C_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!r!}$ วิธี

2.3 ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 ต้องการเลือกนักเรียน 3 คน จากนักเรียน 10 คน จะเลือกได้กี่วิธี

วิธีทำ ต้องการเลือกนักเรียน 3 คน จากนักเรียน 10 คน ทำได้ $C_{10,3}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{10,3} &= \frac{10!}{(10-3)!3!} \\ &= \frac{10!}{7!3!} \\ &= 120 \text{ วิธี} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาจำนวนรูปสามเหลี่ยมที่สร้างได้จากการลากเส้นเชื่อมจุดยอด 6 จุดของรูป 6 เหลี่ยม

วิธีทำ มีจุดยอดทั้งหมด 6 จุด

ต้องการเลือก 3 จุด จากจุด 6 จุด ทำได้ $C_{6,3}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{6,3} &= \frac{6!}{(6-3)!3!} \\ &= \frac{6!}{3!3!} \\ &= 20 \text{ วิธี} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบครั้งที่ 1

คาบที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ตัวอย่างที่ 1 ในงานเลี้ยงหนึ่งมีคน 20 คน ถ้าคนสองคนใดๆจับมือกันหนึ่งครั้งจะมีการจับมือทั้งหมดกี่ครั้ง

วิธีทำ ในการจับมือแต่ละครั้งจะเลือกคน 2 คน จาก 20 คน

แต่คนสองคนใดๆจะจับมือกันหนึ่งครั้ง นั่นคือ จะมีการจับมือกันทั้งหมด

$$\begin{aligned} & C_{20,2} \text{ วิธี} \\ \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{20,2} &= \frac{20!}{(20-2)!2!} \\ &= \frac{20!}{18!2!} \\ &= 190 \text{ วิธี} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 ถุงใบหนึ่งมีลูกบอลสีขาว 6 ลูก ลูกบอลสีดำ 5 ลูก จะมีวิธีที่จะหยิบลูกบอลออกจากถุง 4 ลูก โดยให้มีสีขาว 2 ลูก และสีดำ 2 ลูก

วิธีทำ จากโจทย์จะสามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกลูกบอลสีขาว 2 ลูก จากทั้งหมด 6 ลูก จะมีวิธีการเลือก $C_{6,2}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{6,2} &= \frac{6!}{(6-2)!2!} \\ &= \frac{6!}{4!2!} \\ &= 15 \text{ วิธี} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 2 เลือกลูกบอลสีดำ 2 ลูก จากทั้งหมด 5 ลูก จะมีวิธีการเลือก $C_{5,2}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{5,2} &= \frac{5!}{(5-2)!2!} \\ &= \frac{5!}{3!2!} \\ &= 10 \text{ วิธี} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบคู่)

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นคู่

2.2 ให้นักเรียนแต่ละคู่ทำแบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละคู่ทำแบบทดสอบ ครั้งที่ 2

คาบที่ 3

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด ตัวอย่างที่ 1 สมาคมแห่งหนึ่งมีสมาชิกอยู่ 25 คน ซึ่งใน 25 คนนั้นมีอยู่ 4 คน เป็นหมอ จะมีกี่วิธีที่จะเลือกคณะกรรมการจำนวน 3 คน ซึ่งต้องมีหมออยู่ด้วยอย่างน้อย 1 คน

วิธีทำ วิธีที่ได้หมออย่างน้อย 1 คน แบ่งเป็น 3 กรณี คือ

- 1) ได้หมอ 1 คน
- 2) ได้หมอ 2 คน
- 3) ได้หมอ 3 คน

จะเห็นว่าแบ่งเป็นหลายกรณี ดังนั้นจะใช้การหากรณีตรงข้าม คือวิธี ที่ไม่ได้หมอเลย

วิธีที่ไม่ได้หมอเลย คือ เลือกคนที่ไม่ใช่หมอ 3 คน จาก 21 คน

จะมีวิธีการเลือก $C_{21,3}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{21,3} &= \frac{21!}{(21-3)!3!} \\ &= \frac{21!}{18!3!} \\ &= 1,330 \text{ วิธี} \end{aligned}$$

วิธีทั้งหมด จะมีวิธีการเลือก $C_{25,3}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{25,3} &= \frac{25!}{(25-3)!3!} \\ &= \frac{25!}{22!3!} \\ &= 2,300 \text{ วิธี} \end{aligned}$$

ดังนั้น วิธีที่ได้หมออย่างน้อย 1 คน = วิธีทั้งหมด - วิธีที่ไม่ได้หมอเลย

$$= 2,300 - 1,330$$

$$= 970 \text{ วิธี}$$

ตัวอย่างที่ 2 ร้านขายโทรทัศน์แห่งหนึ่ง ได้รับโทรทัศน์ 10 เครื่องจากโรงงาน มี 3 เครื่อง ที่มีข้อบกพร่อง โรงแรมแห่งหนึ่งต้องการซื้อ 4 เครื่อง มีกี่วิธีที่จะได้เครื่องที่มีข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 เครื่อง

วิธีทำ แบ่งได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 ได้เครื่องมือที่มีข้อบกพร่อง 2 เครื่อง สามารถเลือกได้เป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเครื่องเสีย 2 เครื่อง จากเครื่องเสียทั้งหมด 3 เครื่อง

$$\text{เลือกได้ } C_{3,2} = 3 \text{ วิธี}$$

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเครื่องดี 2 เครื่อง จากเครื่องดีทั้งหมด 7 เครื่อง เลือกได้

$$\text{เลือกได้ } C_{7,2} = 21 \text{ วิธี}$$

$$\text{รวมวิธีที่ได้เครื่องเสีย 2 เครื่อง} = 3 \times 21 = 63 \text{ วิธี}$$

กรณีที่ 2 ได้เครื่องเสีย 3 เครื่อง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเครื่องเสีย 3 เครื่อง จากเครื่องเสียทั้งหมด 3 เครื่อง

$$\text{เลือกได้ } C_{3,3} = 1 \text{ วิธี}$$

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเครื่องดี 1 เครื่อง จากเครื่องดีทั้งหมด 7 เครื่อง เลือกได้

$$\text{เลือกได้ } C_{7,1} = 7 \text{ วิธี}$$

$$\text{รวมวิธีที่ได้เครื่องเสีย 3 เครื่อง เป็น } 1 \times 7 = 7 \text{ วิธี}$$

$$\text{ดังนั้น วิธีที่ได้เครื่องเสียอย่างน้อย 2 เครื่อง เป็น } 63 + 7 = 70 \text{ วิธี}$$

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (การเรียนรู้แบบเดี่ยว)

ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ครูสรุปเรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการทบทวนและให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบ ครั้งที่ 3

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 หนังสือเรียน คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ม.5 เล่ม 2

6.2 แบบฝึกหัด

6.3 แบบทดสอบ

7. การวัดและประเมินผล

7.1 การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว

7.2 แบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน

ทั้งหมด

7.3 ทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน

ทั้งหมด



แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

สมาชิก

ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่
 ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่
 ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. จงหาจำนวนวิธีเลือกตัวแทนนักเรียน 5 คน จากนักเรียนกลุ่มหนึ่งซึ่งมี 8 คน

วิธีทำ ต้องการเลือกนักเรียน 5 คน จากนักเรียน 8 คน ทำได้ $C_{8,5}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{8,5} &= \frac{8!}{(8-5)!5!} \\ &= \frac{8!}{3!5!} \\ &= 56 \text{ วิธี} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

2. จงหาจำนวนเส้นทแยงมุมของรูป 20 เหลี่ยมด้านเท่า

วิธีทำ มีจุดยอดทั้งหมด 20 จุด

สร้างส่วนของเส้นตรงที่ละ 2 จุด จากจุด 20 จุด ทำได้ $C_{20,2}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{20,2} &= \frac{20!}{(20-2)!2!} \\ &= \frac{20!}{18!2!} \\ &= 190 \text{ วิธี} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

สมาชิก

ชื่อ เลขที่ ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. มีทีมฟุตบอล 10 ทีม ซึ่งจะทำการแข่งขันแบบพบกันหมด และสองทีมใดๆ จะแข่งกันเพียงหนึ่งครั้ง จะต้องจัดการแข่งขันทั้งหมดกี่ครั้ง

วิธีทำ จากการแข่งขันแต่ละครั้งจะต้องเลือกทีมฟุตบอลมา 2 ทีม จาก 10 ทีม

แต่สองทีมใดๆจะแข่งกันเพียงหนึ่งครั้ง นั่นคือ จะต้องจัดการแข่งขันทั้งหมด $C_{10,2}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{10,2} &= \frac{10!}{(10-2)!2!} \\ &= \frac{10!}{8!2!} \\ &= 45 \text{ ครั้ง} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

2. กำหนดให้พยัญชนะ 8 ตัว ต่างๆกัน สระ 4 ตัวต่างๆ กัน ถ้าเราต้องการสร้างคำ ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร 5 ตัว จะทำได้กี่วิธี โดยมีเงื่อนไขว่า ในแต่ละคำต้องประกอบด้วยพยัญชนะ 3 ตัว และสระ 2 ตัว โดยไม่จำเป็นต้องมีความหมาย

วิธีทำ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกพยัญชนะ 3 ตัว จากพยัญชนะทั้งหมด 8 ตัว

จะมีวิธีในการเลือกทั้งหมด $C_{8,3}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{8,3} &= \frac{8!}{(8-3)!3!} \\ &= \frac{8!}{5!3!} \\ &= 56 \text{ ครั้ง} \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 2 เลือกสระ 2 ตัว จากสระทั้งหมด 4 ตัว

จะมีวิธีในการเลือกทั้งหมด $C_{4,2}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{4,2} &= \frac{4!}{(4-2)!2!} \\ &= \frac{4!}{2!2!} \\ &= 6 \text{ ครั้ง} \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 3 นำตัวเลือก 5 ตัวมาเรียงสับเปลี่ยนกันได้ $5! = 120$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการสร้างคำทั้งหมด $56 \times 6 \times 120 = 40,320$ คำ \blacksquare

แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. ต้องการเลือกกรรมการชุดหนึ่งประกอบด้วยนักเรียนชาย 2 คน นักเรียนหญิง 2 คน และครู 1 คน จากนักเรียนชาย 20 คน นักเรียนหญิง 25 คน และครู 7 คน จะเลือกกรรมการได้ทั้งหมดกี่คน

วิธีทำ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกนักเรียนชาย 2 คน จากทั้งหมด 20 คน เลือกได้ $C_{20,2}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{20,2} &= \frac{20!}{(20-2)!2!} \\ &= \frac{20!}{18!2!} \\ &= 190 \text{ วิธี} \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 2 เลือกนักเรียนหญิง 2 คน จากทั้งหมด 25 คน เลือกได้ $C_{25,2}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } C_{25,2} &= \frac{25!}{(25-2)!2!} \\ &= \frac{25!}{23!2!} \\ &= 300 \text{ วิธี} \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 3 เลือกครู 1 คน จากครูทั้งหมด 7 คน เลือกได้ $C_{7,1}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } C_{7,1} &= \frac{7!}{(7-1)!1!} \\ &= \frac{7!}{6!1!} \\ &= 7 \text{ ครั้ง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น วิธีเลือกนักเรียนชาย 2 คน นักเรียนหญิง 2 คน และครู 1 คน} &= 190 \times 300 \times 7 \\ &= 399,000 \text{ วิธี} \end{aligned}$$

2. กำหนดจุด 10 จุดบนเส้นรอบวงกลมวงหนึ่ง ถ้าต้องการลากส่วนของเส้นตรงที่มี 2 จุด จากจุด 10 จุดนี้เป็นจุดปลาย จะมีส่วนของเส้นตรงกี่เส้น

วิธีทำ มีจุดทั้งหมด 10 จุด เลือกมาสร้างส่วนของเส้นตรงครั้งละ 2 จุด

จะมีวิธีในการเลือก $C_{10,2}$

$$\begin{aligned} \text{จาก } C_{n,r} &= \frac{n!}{(n-r)!r!} \\ \text{จะได้ } C_{10,2} &= \frac{10!}{(10-2)!2!} \\ &= \frac{10!}{8!2!} \\ &= 45 \text{ วิธี} \end{aligned}$$

แบบทดสอบ เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อ เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

1. ในการคัดเลือกกรรมการ 3 คน จากสมาชิกสโมสร 20 คน ซึ่งมีสมาชิกเป็นสมาชิกสโมสรแห่งนี้ จะมีวิธีคัดเลือกได้กี่วิธี

โดยที่ 1) สมาชิกต้องได้รับการคัดเลือกให้เป็นกรรมการ

2) ใน 20 คน มี 20 คน เป็นสมาชิกชวกรรยกัน จะได้เลือกเป็นกรรมการทั้งสองคนไม่ได้

วิธีทำ 1) สมาชิกต้องได้รับการคัดเลือกให้เป็นกรรมการ

เลือกกรรมการได้อีก 2 คน จากสมาชิก 19 คนที่เหลือเท่ากับ $C_{19,2} = \frac{19!}{(19-2)!2!} = 171$ วิธี

2) ใน 20 คน มี 20 คน เป็นสมาชิกชวกรรยกัน จะต้องเลือกเป็นกรรมการทั้งสองคนไม่ได้

ถ้าสมาชิกเป็นกรรมการจะเลือกกรรมการอีก 2 คน จากสมาชิก 18 คน ได้เท่ากับ $C_{18,2}$ วิธี

ถ้าชวกรรยเป็นกรรมการจะเลือกกรรมการอีก 2 คน จากสมาชิก 18 คน ได้เท่ากับ $C_{18,2}$ วิธี

ถ้าชวกรรยและสมาชิกไม่ได้เป็นกรรมการทั้งคู่ จะเลือก 3 คน จากสมาชิก 18 คน ได้เท่ากับ $C_{18,3}$ วิธี

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น เลือกกรรมการได้ทั้งหมด } 2C_{18,2} + C_{18,3} &= 2 \left[\frac{18!}{(18-2)!2!} \right] + \frac{18!}{(18-3)!3!} \\ &= 2(153) + 816 \\ &= 306 + 816 \\ &= 2(153) + 816 \\ &= 1,122 \text{ วิธี} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

2. ตะกร้าใบหนึ่งมีส้ม มังคุด และมะม่วงรวมกัน 10 ผล โดยที่จำนวนส้มเป็น 2 เท่าของจำนวนมังคุด และมีมะม่วงอยู่ 1 ผล ถ้าผลไม้ชนิดเดียวกันแตกต่างกันแล้ว จงหาจำนวนวิธีหยิบผลไม้จากตะกร้าใบนี้จำนวน 3 ผล โดยหยิบผลไม้ได้ชนิดละ 1 ผล

วิธีทำ จากโจทย์ จะได้ว่ามีส้ม 6 ผล มังคุด 3 ผล และมะม่วง 1 ผล

การหยิบได้ผลไม้ชนิดละ 1 ผล ทำได้โดย

หยิบส้ม 1 ผล จากส้ม 6 ผล ได้ $C_{6,1}$ วิธี

หยิบมังคุด 1 ผล จากมังคุด 3 ผล ได้ $C_{3,1}$ วิธี

หยิบมะม่วง 1 ผล จากมะม่วง 1 ผล ได้ $C_{1,1}$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีหยิบผลไม้จากตะกร้าใบนี้จำนวน 3 ผล โดยหยิบผลไม้ได้ชนิดละ 1 ผล คือ

$$\begin{aligned} C_{6,1} C_{3,1} C_{1,1} &= \frac{6!}{(6-1)!1!} \cdot \frac{3!}{(3-1)!1!} \cdot \frac{1!}{(1-1)!1!} \\ &= 6 \cdot 3 \cdot 1 \\ &= 18 \text{ วิธี} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม คู่ เดี่ยว

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลของนักเรียนแล้วทำเครื่องหมาย / ลงใน

ช่องว่าง ตามความเป็นจริง

ที่	ชื่อ - สกุล	มีความตั้งใจในการทำงาน				การให้ความร่วมมือ				การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น				ความรับผิดชอบต่อหน้าที่				การตรงต่อเวลา				รวม		
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

..... / /

ภาคผนวก ข
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4
ก่อนเรียนและหลังเรียน



แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (ก่อนเรียน)

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง :

- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
- ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย X ในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ทำลงในกระดาษคำตอบ

- หยิบไพ่ 1 ใบ จากไพ่ทั้งสำหรับที่มี 52 ใบ จงหาจำนวนวิธีที่จะหยิบได้แต้มคิง หรือแจ็ก

ก. 4 วิธี	ข. 6 วิธี
ค. 8 วิธี	ง. 10 วิธี
- สร้างเลขคู่ 3 หลัก จากเลขโดด 0, 1, 2, 3 และ 4 โดยที่ตัวเลขไม่ซ้ำกันได้ทั้งหมดกี่วิธี

ก. 18 วิธี	ข. 30 วิธี
ค. 32 วิธี	ง. 40 วิธี
- นักเรียน 3 คน ต้องการเข้าและออกห้อง ห้องหนึ่งซึ่งมีประตู 3 บาน โดยนักเรียนคนที่ 1 เข้าและออกโดยใช้ประตูบานเดียว นักเรียนคนที่ 2 เข้าและออก โดยไม่ใช้ประตูเดิม และนักเรียนคนที่ 3 เข้าและออก โดยใช้ประตูบานใดก็ได้ จำนวนวิธีที่นักเรียนทั้งสามเข้าและออกห้องนี้มีทั้งหมดกี่วิธี

ก. 18 วิธี	ข. 20 วิธี
ค. 22 วิธี	ง. 24 วิธี
- ในการเป่าขลุ่ยมีผู้เล่น 2 คน แต่ละคนจะออกมือแทนสิ่งใดสิ่งหนึ่งใน 3 สิ่งต่อไปนี้ คือ ค้อน กรรไกร กระดาษ จำนวนวิธีทั้งหมดในการออกมือตรงกับข้อใด

ก. 3 วิธี	ข. 6 วิธี
ค. 9 วิธี	ง. 12 วิธี
- เลือกนักเรียน 3 คน จากนักเรียนทั้งหมด 15 คน มาเป็นหัวหน้าห้อง รองหัวหน้าห้อง และเลขานุการ ได้ทั้งหมดกี่วิธี

ก. 2,730 วิธี	ข. 3,730 วิธี
ค. 4,730 วิธี	ง. 5,730 วิธี

6. ต้องการสร้างรหัสที่มีตัวอักษรอย่างน้อย 4 หลัก จาก a, b, c, d, e และ f โดยที่แต่ละหลักต้องไม่ซ้ำกัน ได้ทั้งหมดกี่วิธี

- ก. 120 วิธี ข. 240 วิธี
ค. 360 วิธี ง. 480 วิธี

7. ถ้านำเลขโดด 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 มาสร้างจำนวนเต็มที่มี 7 หลัก โดยที่แต่ละหลักไม่ซ้ำกัน จะสร้างได้กี่จำนวน

- ก. $\frac{9!}{(9-7)!}$ จำนวน ข. $\frac{9!}{9!}$ จำนวน
ค. $\frac{9!}{7!}$ จำนวน ง. $\frac{7!}{(7-9)!}$ จำนวน

8. ถ้ามีธง 5 ผืนๆละ 1 สี นำธงมาผูกเป็นแถวยาวเพื่อทำเป็นสัญญาณธง แต่ละสัญญาณใช้ธงอย่างน้อย 2 ผืน จะทำสัญญาณได้ทั้งหมดกี่สัญญาณ

- ก. 120 ข. 205
ค. 320 ง. 325

9. จำนวนวิธีในการเรียงตัวอักษรทั้งหมดในคำว่า "ACTIVATION" โดยไม่คำนึงถึงความหมายมีทั้งหมดกี่วิธี

- ก. $\frac{10!}{2!2!2!1!1!1!1!}$ วิธี ข. $\frac{10!}{2!2!2!2!}$ วิธี
ค. $\frac{10!}{2!1!2!}$ วิธี ง. $\frac{10!}{2!2!2!2!1!1!1!}$ วิธี

10. มีหนังสือคณิตศาสตร์ 2 เล่ม หนังสือภาษาอังกฤษ 3 เล่ม และหนังสือวิทยาศาสตร์ 3 เล่ม ถ้าถือว่าหนังสือวิชาเดียวกันไม่แตกต่างกันแล้วจะจัดเรียงหนังสือทั้งหมดบนชั้นวางหนังสือได้กี่วิธี

- ก. 98 วิธี ข. 120 วิธี
ค. 360 วิธี ง. 560 วิธี

11. มีเสาสีขาว 4 ต้น สีแดง 2 ต้น และสีฟ้า 3 ต้น จะจัดวางเสาทั้ง 9 ต้น นี้ในแนวตรงจะจัดได้กี่วิธี

- ก. 120 วิธี ข. 720 วิธี
ค. 1,260 วิธี ง. 2,520 วิธี

12. มีจานขนาดเดียวกัน 8 ใบ เป็นลายเดียวกันหมด เป็นสีเหลือง 2 ใบ สีขาว 3 ใบ และสีชมพู 3 ใบ นำมาเรียงสับเปลี่ยนในแนวตรงได้กี่วิธี

- ก. 530 วิธี ข. 560 วิธี
ค. 590 วิธี ง. 610 วิธี

13. มีผู้หญิง 3 คน และผู้ชาย 4 คน มาขึ้นเป็นวงกลม โดยที่ไม่ให้ผู้หญิงยืนติดกัน จะจัดได้ทั้งหมดกี่วิธี

- ก. 24 วิธี ข. 120 วิธี
ค. 144 วิธี ง. 2,880 วิธี

14. จำนวนวิธีที่จะนำธงชาติของประเทศในอาเซียนทั้ง 10 ประเทศ มาเรียงรอบเสาธงเท่ากับข้อใด

- ก. **9!** วิธี ข. **10!** วิธี
ค. **9** วิธี ง. **10** วิธี

15. ต้องการนำกระดาษต้นไม้ 5 กระดาษมาวางเรียงเป็นวงกลมรอบเสาธง จะจัดเรียงได้กี่วิธี

- ก. 5 วิธี ข. 12 วิธี
ค. 18 วิธี ง. 24 วิธี

16. มีผู้หญิง 7 คน และผู้ชาย 7 คน มาขึ้นเป็นวงกลม จะยืนได้กี่วิธี เมื่อให้ผู้หญิงยืนสลับกับผู้ชาย

- ก. **10!** วิธี ข. **11!** วิธี
ค. **13!** วิธี ง. **14!** วิธี

17. ต้องการเลือกนักเรียน 4 คน จากนักเรียน 12 คน จะเลือกได้กี่วิธี

- ก. 495 วิธี ข. 1,680 วิธี
ค. 11,880 วิธี ง. 40,320 วิธี

18. ในงานเลี้ยงหนึ่งมีคน 17 คน ถ้าคนสองคนใดๆจับมือกันหนึ่งครั้งจะมีการจับมือทั้งหมดกี่ครั้ง

- ก. 1 วิธี ข. 7 วิธี
ค. 136 วิธี ง. 272 วิธี

19. จำนวนวิธีการเลือกตัวแทนนักเรียน 6 คน จากนักเรียนกลุ่มหนึ่งซึ่งมี 10 คน มีทั้งหมดกี่วิธี

- ก. 1 วิธี ข. 15 วิธี
ค. 120 วิธี ง. 210 วิธี

20. มีจุดบนระนาบ 10 จุด ถ้าไม่มี 3 จุดใดอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน จงหาจำนวนเส้นตรงที่ลากผ่านจุดสองจุดใดๆ

- ก. 35 วิธี ข. 40 วิธี
ค. 45 วิธี ง. 50 วิธี

เฉลยคำตอบ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย X ในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1			X	
2		X		
3	X			
4			X	
5	X			
6			X	
7	X			
8			X	
9	X			
10				X

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
11			X	
12		X		
13			X	
14	X			
15				X
16			X	
17	X			
18			X	
19				X
20		X		

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 (หลังเรียน)

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง :

- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
- ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย X ในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ทำลงในกระดาษคำตอบ

- ข้อใดคือจำนวนวิธีที่แตกต่างกันของการ โยนเหรียญ 3 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง

ก. 2 วิธี	ข. 3 วิธี
ค. 4 วิธี	ง. 8 วิธี
- มีสลากเขียนเลขไว้ 1, 3, 5, 7 และ 9 จะนำเลขเหล่านี้มาสร้างจำนวน 2 หลัก ได้จำนวนวิธีตรงกับข้อใด โดยที่เลขไม่ซ้ำกัน

ก. 15 วิธี	ข. 16 วิธี
ค. 20 วิธี	ง. 25 วิธี
- ต้องการนำตัวอักษรภาษาอังกฤษ D, A, P และ H มาสร้างเป็นคำที่ประกอบด้วย 3 ตัวอักษรที่ไม่ซ้ำกัน โดยไม่คำนึงถึงความหมาย จะได้จำนวนวิธีตรงกับข้อใด

ก. 16 วิธี	ข. 24 วิธี
ค. 32 วิธี	ง. 36 วิธี
- นายณัฐมีเพื่อน 4 คน เขาจะชวนเพื่อนไปดูหนังได้กี่วิธี ถ้าต้องการชวนเพื่อนไปอย่างน้อย 1 คน

ก. 4 วิธี	ข. 8 วิธี
ค. 15 วิธี	ง. 16 วิธี
- มีอักษร 6 ตัว คือ ก, จ, พ, ข, อ และ ส นำมาจัดเรียงเป็นแนวตรงครั้งละ 3 ตัว จะจัดเรียงทั้งหมดกี่วิธี

ก. 98 วิธี	ข. 120 วิธี
ค. 360 วิธี	ง. 720 วิธี

6. มีหนังสือที่แตกต่างกัน 7 เล่ม ต้องการนำหนังสือมา 4 เล่ม เพื่อจัดเรียงเป็นแถบบนชั้นจะจัดได้กี่วิธี

- ก. 210 วิธี
- ข. 240 วิธี
- ค. 840 วิธี
- ง. 5,040 วิธี

7. ถ้า $8P_{(n,3)} = 2P_{(n,4)}$ แล้ว n มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 1
- ข. 6
- ค. 7
- ง. 12

8. นำนักเรียน 4 คน ให้มาถ่ายรูปครั้งละ 2 คน ได้ทั้งหมดกี่วิธี

- ก. 6 วิธี
- ข. 12 วิธี
- ค. 18 วิธี
- ง. 24 วิธี

9. ถ้ามีเหรียญ 1 บาท 4 เหรียญ เหรียญ 5 บาท 3 เหรียญ จะแจกเงินให้เด็ก 7 คน คนละ 1 เหรียญ จะมีวิธีแจกเพื่อให้เด็กได้รับเงินที่มีค่าแตกต่างกันกี่วิธี

- ก. 840 วิธี
- ข. 210 วิธี
- ค. 105 วิธี
- ง. 35 วิธี

10. จำนวนวิธีในการเรียงตัวอักษรทั้งหมดในคำว่า "STATISTICS" โดยไม่คำนึงถึงความหมายมีกี่วิธี

- ก. 40,200 วิธี
- ข. 40,400 วิธี
- ค. 50,200 วิธี
- ง. 50,400 วิธี

11. มีแก้ว 7 ใบ เป็นลายเดียวกันหมด เป็นสีแดง 2 ใบ สีขาว 4 ใบ และสีเขียว 1 ใบ นำมาเรียงสับเปลี่ยนในแนวตรงได้กี่วิธี

- ก. 7 วิธี
- ข. 105 วิธี
- ค. 210 วิธี
- ง. 840 วิธี

12. ต้องการสร้างจำนวน 6 หลัก จากเลขโดด 0, 3, 3, 4, 4 และ 4 จะสร้างจำนวนที่แตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่จำนวน โดยที่จำนวนดังกล่าวอยู่ระหว่าง 300,000 และ 400,000

- ก. $\frac{10!}{2!2!2!1!1!1!}$ วิธี
- ข. $\frac{10!}{2!2!2!2!}$ วิธี
- ค. $\frac{10!}{2!1!2!}$ วิธี
- ง. $\frac{10!}{2!2!2!1!1!1!}$ วิธี

13. มีนักเรียน 6 คน เป็นชาย 4 คน หญิง 2 คน จะจัดนักเรียนทั้งหมดนั่งรอบโต๊ะตัวหนึ่งได้กี่วิธี

- ก. 8 วิธี
- ข. 60 วิธี
- ค. 120 วิธี
- ง. 360 วิธี

14. มีดอกไม้ที่แตกต่างกัน 8 ดอก ในจำนวนนี้มีดอกไม้ขาว 2 ดอก และดอกไม้แดง 3 ดอก ต้องการร้อยมาลัยด้วยดอกไม้ทั้งหมดนี้ โดยที่ดอกไม้สีแดงจะเรียงติดกัน จะมีวิธีร้อยมาลัยได้แตกต่างกันทั้งหมดกี่วิธี

ก. 8 วิธี

ข. 60 วิธี

ค. 120 วิธี

ง. 360 วิธี

15. มีคน 8 คน ในจำนวนนี้มีนาย ก, ข และ ค รวมอยู่ด้วย จัดคนทั้งหมดขึ้นเป็นวงกลมได้กี่วิธี

ก. 210 วิธี

ข. 240 วิธี

ค. 840 วิธี

ง. 5,040 วิธี

16. มีกระถางต้นไม้ที่แตกต่างกัน 2 กระถาง และกระถางต้นไม้ที่แตกต่างกัน 6 กระถาง ต้องการนำมาวางเรียงเป็นวงกลมได้กี่วิธี ถ้ากระถางต้นไม้ต้องอยู่ตรงข้ามกันเสมอ

ก. 640 วิธี

ข. 720 วิธี

ค. 820 วิธี

ง. 920 วิธี

17. มีเส้นตรงที่ขนานกัน 2 ชุด ชุดหนึ่งมี 6 เส้น ชุดที่สอง 7 เส้น ถ้าให้เส้นขนานทั้ง 2 ชุดตัดกันจะเกิดรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานทั้งหมดกี่ชุด

ก. 15 วิธี

ข. 21 วิธี

ค. 36 วิธี

ง. 315 วิธี

18. มีข้อสอบคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ ถ้าต้องทำข้อสอบชุดนี้ให้ครบ 7 ข้อ จะมีวิธีการเลือกทำข้อสอบทั้งหมดกี่วิธี

ก. 100 วิธี

ข. 110 วิธี

ค. 120 วิธี

ง. 120 วิธี

19. กรรมการของหมู่บ้านแห่งหนึ่งมี 9 คน มีผู้ชาย 4 คน ผู้หญิง 5 คน ต้องการเลือกตัวแทนมา 4 คน โดยมีผู้ชายและผู้หญิงอย่างละ 2 คน ได้กี่วิธี

ก. 58 วิธี

ข. 60 วิธี

ค. 64 วิธี

ง. 72 วิธี

20. มีห้องพักว่าง 3 ห้อง ห้องหนึ่งมีที่ว่าง 2 ที่ ห้องที่สองมีที่ว่าง 3 ที่ และห้องที่สามมีที่ว่าง 4 ที่ จำนวนวิธีที่คน 9 คน จะเข้าพักทั้งสามห้องนี้ เท่ากับเท่าใด

ก. 1,260 วิธี

ข. 1,360 วิธี

ค. 1,460 วิธี

ง. 1,560 วิธี

เฉลยคำตอบ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกทำเครื่องหมาย X ในข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				X
2			X	
3		X		
4			X	
5		X		
6			X	
7			X	
8		X		
9				X
10				X

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
11		X		
12	X			
13			X	
14			X	
15				X
16		X		
17				X
18				X
19		X		
20	X			

ภาคผนวก ค
แบบสอบถามความพึงพอใจ



แบบสอบถามความพึงพอใจ

เรื่อง ความพึงพอใจทางการเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว

(Team – Pair - Solo) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมาก

ที่สุด โดยที่ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

ข้อ ที่	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1. ด้านผู้สอน						
1	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น					
2	คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด					
3	ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงาน					
4	วิธีการสอนเข้าใจง่าย					
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
1	สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา					
2	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่					
3	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม					
4	กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ และเข้าใจง่าย					

ข้อ ที่	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
3. ด้านเทคนิค กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว						
1	ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น					
2	ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นและเข้าใจง่ายขึ้น					
3	ช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานในการเรียนรู้					
4	ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น					

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล



ตอนที่ 1 ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว
(Team – Pair – Solo) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ ง.1 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้
เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบกลุ่ม
(Team) จำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน นักเรียนจำนวน 27 คน จำแนกเป็นรายบุคคล

ลำดับที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					รวม 50 คะแนน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1	6	10	10	5	5	36
2	9	10	9	8	5	41
3	8	10	2	5	10	35
4	5	10	10	5	10	40
5	2	10	10	5	10	37
6	9	10	9	8	5	41
7	5	10	10	5	10	40
8	10	10	10	5	10	45
9	8	10	2	5	10	35
10	9	10	9	8	5	41
11	8	10	2	5	10	35
12	5	10	10	5	10	40
13	8	10	2	5	10	35
14	9	10	9	8	5	41
15	10	10	10	5	10	45
16	2	10	10	5	10	37
17	5	10	10	5	10	40
18	2	10	10	5	10	37
19	10	10	10	5	10	45
20	10	10	10	5	10	45

ตารางที่ ง.1 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบกลุ่ม (Team) จำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน นักเรียนจำนวน 27 คน จำแนกเป็นรายบุคคล (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					รวม 50 คะแนน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
21	9	10	9	8	5	41
22	6	10	10	5	5	36
23	2	10	10	5	10	37
24	6	10	10	5	5	36
25	6	10	10	5	5	36
26	6	10	10	5	5	36
27	10	10	10	5	10	45
รวม	185	270	233	150	220	
คะแนนเฉลี่ย	6.85	10.00	8.63	5.56	8.15	

จากตารางที่ ง.1 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คนเป็นแบบกลุ่ม (Team) พบว่า จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน นักเรียนมีคะแนน 35 เป็นคะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด 45 คะแนน

ตารางที่ ๓.2 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค
กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบคู่ (Pair)
จำนวน 12 คู่ นักเรียนจำนวน 27 คน จำแนกเป็นรายบุคคล

ลำดับที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					รวม 50 คะแนน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1	7	10	7	6	8	38
2	6	9	7	8	7	37
3	6	10	6	5	8	35
4	9	10	5	7	6	37
5	2	10	6	8	9	35
6	6	10	6	3	8	33
7	9	10	6	5	7	37
8	10	10	10	3	8	41
9	5	10	8	6	7	36
10	6	9	7	8	7	37
11	3	10	6	8	8	35
12	9	10	6	5	7	37
13	5	10	8	6	7	36
14	6	10	6	3	8	33
15	8	10	7	8	8	41
16	5	10	6	8	10	39
17	9	10	5	7	6	37
18	5	10	6	8	10	39
19	10	10	10	3	8	41
20	8	10	7	8	8	41
21	6	9	6	8	8	37
22	7	10	7	6	8	38

ตารางที่ ๓.2 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบคู่ (Pair) จำนวน 12 คู่ นักเรียนจำนวน 27 คน จำแนกเป็นรายบุคคล (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					รวม 50 คะแนน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
23	2	10	6	8	9	35
24	5	10	8	6	7	36
25	6	9	6	8	8	37
26	6	9	6	8	8	37
27	5	10	8	6	7	36
รวม	171	265	182	173	210	
คะแนนเฉลี่ย	6.33	9.81	6.74	6.41	7.78	

จากตารางที่ ๓.2 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คนเป็นแบบคู่ (Pair) พบว่า จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน นักเรียนมีคะแนน 33 เป็นคะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด 41 คะแนน

ตารางที่ 3.3 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค
กลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบเดี่ยว (Solo)
นักเรียนจำนวน 27 คน จำแนกเป็นรายบุคคล

ลำดับที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					รวม 50 คะแนน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1	8	10	6	5	10	39
2	10	10	7	1	10	38
3	8	10	5	6	10	39
4	5	10	5	6	10	36
5	5	6	6	8	10	35
6	6	10	5	6	7	35
7	5	10	5	6	10	36
8	10	6	5	6	10	37
9	5	10	6	6	10	37
10	10	6	7	6	10	39
11	8	6	8	8	9	39
12	10	10	5	7	6	39
13	8	7	6	6	9	36
14	10	10	6	6	9	41
15	10	1	6	6	8	31
16	5	10	6	3	10	34
17	5	5	7	6	10	33
18	10	10	6	1	10	37
19	5	10	5	6	9	35
20	10	10	6	6	10	42
21	10	10	6	6	10	42
22	10	10	6	6	9	41

ตารางที่ ๓.3 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบเดี่ยว (Solo) นักเรียนจำนวน 27 คน จำแนกเป็นรายบุคคล (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์					รวม 50 คะแนน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
23	10	10	6	6	10	42
24	10	10	6	6	10	42
25	10	10	6	6	7	39
26	10	10	6	6	8	40
27	5	10	6	6	10	37
รวม	218	237	160	153	251	
คะแนนเฉลี่ย	8.07	8.78	5.93	5.67	9.30	

จากตารางที่ ๓.3 แสดงคะแนนความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 27 คนเป็นแบบเดี่ยว (Solo) พบว่า จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน นักเรียนมีคะแนน 31 เป็นคะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด 42 คะแนน

ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo)

ตารางที่ ง.4 แสดงคะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบกลุ่ม (Team) จำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน จำนวนนักเรียน 27 คน

กลุ่มที่	คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้					ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
	มีความตั้งใจในการทำงาน	การให้ความร่วมมือ	การยอมรับฟังความคิดเห็น	ความรับผิดชอบต่อหน้าที่	การตรงต่อเวลา		
1	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
2	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
3	3	4	3	3	3	3.20	ดี
4	3	4	3	3	3	3.20	ดี
5	3	4	3	3	3	3.20	ดี
6	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
	3.50	4.00	3.50	3.50	3.50		
	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดี		

จากตารางที่ ง.4 แสดงคะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบกลุ่ม (Team) จำนวน 6 กลุ่ม พบว่า การเรียนรู้แบบกลุ่ม-คู่-เดี่ยว นักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 3 กลุ่ม และอยู่ในระดับดี 3 กลุ่ม เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ การให้ความร่วมมืออยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.00) ข้ออื่นๆ อยู่ในระดับดี มีความตั้งใจในการทำงาน การยอมรับฟังความคิดเห็น ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ และการตรงต่อเวลา (ค่าเฉลี่ย = 3.50)

ตารางที่ ๓.5 แสดงคะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบคู่ (Pair) จำนวน 12 จำนวน นักเรียน 27 คน

คู่ที่	คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้					ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
	มีความตั้งใจในการทำงาน	การให้ความร่วมมือ	การยอมรับฟังความคิดเห็น	ความรับผิดชอบต่อหน้าที่	การตรงต่อเวลา		
1	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
2	3	3	3	3	3	3.00	ดี
3	3	4	4	4	4	3.80	ดีมาก
4	4	3	3	3	3	3.20	ดี
5	4	3	3	3	3	3.20	ดี
6	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
7	3	3	3	3	3	3.00	ดี
8	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
9	3	3	3	3	3	3.00	ดี
10	3	3	3	3	3	3.00	ดี
11	3	3	3	3	3	3.00	ดี
12	3	3	3	3	3	3.00	ดี
	3.42	3.33	3.33	3.33	3.33		
	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี		

จากตารางที่ ๓.5 แสดงคะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบคู่ (Pair) จำนวน 12 คู่ พบว่า การเรียนรู้แบบกลุ่ม-คู่-เดี่ยว นักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 4 คู่ และอยู่ในระดับดี 8 คู่ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับดีเรียงลำดับค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย การให้ความร่วมมือ (ค่าเฉลี่ย = 3.42) มีความตั้งใจในการทำงาน การยอมรับฟังความคิดเห็น ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ และการตรงต่อเวลา (ค่าเฉลี่ย = 3.33)

ตารางที่ ๖.๖ แสดงคะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ เป็นแบบเดี่ยว (Solo) จำนวนนักเรียน 27 คน

ลำดับ ที่	คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้					ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย
	มีความตั้งใจ ในการทำงาน	การให้ความ ร่วมมือ	การยอมรับ ฟังความ คิดเห็น	ความ รับผิดชอบ ต่อหน้าที่	การตรง ต่อเวลา		
1	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
2	3	3	3	3	3	3.00	ดี
3	3	3	3	3	3	3.00	ดี
4	3	3	3	3	3	3.00	ดี
5	3	4	3	3	4	3.40	ดี
6	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
7	3	3	3	3	3	3.00	ดี
8	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
9	3	3	3	3	3	3.00	ดี
10	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
11	4	3	3	3	3	3.20	ดี
12	3	3	3	3	3	3.00	ดี
13	3	3	3	3	3	3.00	ดี
14	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
15	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก
16	3	3	3	3	3	3.00	ดี
17	3	3	3	3	3	3.00	ดี
18	4	4	4	4	4	4.00	ดีมาก

ตารางที่ ง.6 แสดงคะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบเดี่ยว (Solo) จำนวนนักเรียน 27 คน (ต่อ)

ลำดับ ที่	คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้					ค่าเฉลี่ย	แปล ความหมาย
	มีความตั้งใจ ในการทำงาน	การให้ความ ร่วมมือ	การยอมรับ ฟังความ คิดเห็น	ความ รับผิดชอบ ต่อหน้าที่	การตรง ต่อเวลา		
19	3	4	4	4	4	3.80	ดีมาก
20	3	3	3	3	3	3.00	ดี
21	2	3	3	3	3	2.80	ดี
22	3	3	3	3	3	3.00	ดี
23	3	3	3	3	3	3.00	ดี
24	3	3	3	3	3	3.00	ดี
25	4	3	3	3	3	3.20	ดี
26	3	4	4	4	4	3.80	ดีมาก
27	4	3	3	3	3	3.20	ดี
	3.33	3.37	3.30	3.30	3.37		
	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี		

จากตารางที่ ง.6 แสดงคะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่ม – คู่ – เดี่ยว (Team – Pair – Solo) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบเดี่ยว (Solo) พบว่า การเรียนรู้แบบกลุ่ม-คู่-เดี่ยว นักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 9 คน และอยู่ในระดับดี 18 คน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับดีเรียงลำดับค่าเฉลี่ยมากไปหาน้อย การให้ความร่วมมือ การตรงต่อเวลา (ค่าเฉลี่ย = 3.37) มีความตั้งใจในการทำงาน (ค่าเฉลี่ย = 3.33) การยอมรับฟังความคิดเห็น ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ (ค่าเฉลี่ย = 3.30)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

นางสาวณิษฐา พึ่งไพโร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2560 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนกสิณธรเซนต์ปีเตอร์ นนทบุรี

