



ผลการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

EFFECTS OF THE LEARNING CELL BASED ON GAMIFICATION CONCEPT TOWARD
MATHEMATICAL ACHIEVEMENT AND PROBLEM POSING ABILITY FOR
MATTHAYOMSUKSA FIVE STUDENTS

ปวีศรี ศรีทะแก้ว

ผลการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECTS OF THE LEARNING CELL BASED ON GAMIFICATION CONCEPT TOWARD
MATHEMATICAL ACHIEVEMENT AND PROBLEM POSING ABILITY FOR
MATTHAYOMSUKSA FIVE STUDENTS



PAWARIT SRITAKAEW

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

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ของ

ปวีศรี ศรีทะแก้ว

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี)	(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล)
..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง)	(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์)

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	ปวีศรี ศรีทะแก้ว
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิพา แยมรุ่ง

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้และ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 26 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองจำนวน 18 คาบ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : เรียนเป็นคู่, เกมมิฟิเคชัน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์, ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

Title	EFFECTS OF THE LEARNING CELL BASED ON GAMIFICATION CONCEPT TOWARD MATHEMATICAL ACHIEVEMENT AND PROBLEM POSING ABILITY FOR MATTHAYOMSUKSA FIVE STUDENTS
Author	PAWARIT SRITAKAEW
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Chommanad Cheausuwantavee
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Rungtiwa Yamrung

The purposes of this research are as follows: (1) to compare the student's mathematical achievements before and after learning; (2) to compare the mathematical achievements of the students after learning with the 70% criterion; (3) to compare the mathematical problem posing ability of the students before and after learning; and (4) to compare the mathematical problem posing ability of students after learning with the 70% criterion. The subjects of this study were 26 Matthayomsuksa Five students in the Science-Mathematics program in the second semester of the 2021 academic year at Matthayom Wat Bueng Thonglang School in Bangkok. They were randomly selected using cluster random sampling. The experiment lasted for 18 fifty-minute periods. The findings were as follows: (1) the mathematical achievements of students in the experimental group after learning was statistically higher than before learning and the 70% criterion and at a .05 level of significance; and (2) the mathematical problem posing ability of the students in the experimental group after learning was statistically higher than before learning and the 70% criterion with a .05 level of significance.

Keyword : Learning Cell, Gamification, Mathematical Achievement, Mathematical Problem Posing Ability

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงจนประสบผลสำเร็จได้เนื่องด้วยความเมตตากรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิภา แยมรุ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความอนุเคราะห์ดูแล ติดตาม ตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้ข้อเสนอแนะ และให้กำลังใจในการทำวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็น อย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณมา เจริญสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว และ อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตน์นะ คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญาานิพนธ์และสอบปากเปล่าทุกท่านที่ได้ให้ข้อเสนอแนะในการ ปรับปรุงปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย อาจารย์ทัศนีย์พร กลิ่นแก้ว และ อาจารย์ทวิวรรณ จินดาวัฒน์ ที่ให้ความกรุณาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ และได้ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อีกทั้งยังคอยให้กำลังใจและ คำปรึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวและมิตรสหายทุกท่านที่คอยสนับสนุนและให้ กำลังใจมาตลอดจนสำเร็จการศึกษา คุณค่าและประโยชน์ของปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็น เครื่องบูชาพระคุณแก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในครั้งนี้อย่างหมด

ปวีศรี ศรีทะแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
สมมติฐานในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่.....	9

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่.....	9
1.2 หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่.....	9
1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่.....	10
1.4 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่.....	13
1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่.....	14
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน	16
2.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชัน.....	16
2.2 องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน.....	17
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน	19
2.4 ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชัน.....	21
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชัน.....	22
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	24
3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	24
3.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	26
3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	27
3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	30
3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	33
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	35
4.1 ความหมายของความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	35
4.2 ประเภทของความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	36
4.3 การประเมินผลความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	38
4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	45
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	45
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	45
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	46
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	46
การเก็บรวบรวมข้อมูล	50
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	53
การวิเคราะห์ข้อมูล	53
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ	56
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	58
ความมุ่งหมายของการวิจัย	58
สมมติฐานในการวิจัย.....	58
วิธีดำเนินการวิจัย	59
สรุปผลการวิจัย	60
อภิปรายผล.....	61
ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม.....	64
ภาคผนวก ก.....	72
ภาคผนวก ข.....	74

ภาคผนวก ค 79

ภาคผนวก ง 86

ประวัติผู้เขียน 135



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ระดับความซับซ้อนของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	40
ตาราง 2 การให้คะแนนแบบองค์รวมสำหรับการตั้งปัญหาของทรงชัย อักษรวิคิด	41
ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมสำหรับการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	42
ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมสำหรับการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	49
ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง	50
ตาราง 6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น.....	54
ตาราง 7 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70	54
ตาราง 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น	55
ตาราง 9 การเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70	55
ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ	75
ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น	76
ตาราง 12 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น	77
ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 4 ข้อ.....	78
ตาราง 14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน.....	80

ตาราง 15 คะแนนความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ก่อน
และหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน83



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการประเมินการตั้งปัญหาของ Silver และ Cai.....	39
ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิด เกมมิฟิเค ชัน	81
ภาพประกอบ 4 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน กับ เกณฑ์ร้อยละ 70.....	82
ภาพประกอบ 5 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบ ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็น คู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน	84
ภาพประกอบ 6 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบ ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ ตาม แนวคิดเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	85

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาวิทยาการต่าง ๆ ในปัจจุบัน เนื่องจากทำให้ผู้คนเกิดความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความรอบคอบ ช่วยให้อ้างอิง ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังส่งผลให้การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ เกิดความก้าวหน้า ผลที่ตามมาคือทำให้การพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติมีคุณภาพและเศรษฐกิจได้รับการพัฒนาให้ทัดเทียมนานาประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น. 1) ลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยสิ่งที่เป็นนามธรรมและจับต้องไม่ได้ ทำให้คณิตศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ คนส่วนใหญ่มักมองว่าเป็นวิชาของตัวเลขและการคำนวณ ยิ่งไปกว่านั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหาและการทำงานตามขั้นตอนหรือกระบวนการที่ผู้สอนยกตัวอย่างหรือทำให้ดู (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 1 - 13) ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดขั้นสูงแบบต่าง ๆ ได้ โดยเน้นการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ตระหนักและเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ จนสามารถนำคณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและตัดสินใจ ประยุกต์ใช้ในเหตุการณ์ประจำวันได้ (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2561, น. 2)

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงดำเนินการจัดและส่งเสริมสนับสนุนการจัดการศึกษาภายใต้บทบัญญัติของกฎหมายที่สำคัญหลายฉบับ เช่น รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 พระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พุทธศักราช 2545 พระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2546 และพระราชบัญญัติข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา พุทธศักราช 2547 ซึ่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับเด็ก เยาวชน และประชาชนจากการบังคับใช้กฎหมายในข้างต้นเป็นที่น่าพอใจในเชิงปริมาณ แต่ในเชิงคุณภาพ

ยังคงมีสภาพปัญหาปรากฏอยู่ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2559, น. 4) เช่น ผลการประเมิน PISA ที่ชี้ให้เห็นว่าความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่มีการพัฒนาขึ้น โดยในการทดสอบครั้งล่าสุดในปี 2018 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่ม OECD สะท้อนว่ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 2 (ระดับพื้นฐาน) (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564, น. 177) และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน O – NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 25.41 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.), 2563) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการประเมินระดับชาติไม่ผ่านเกณฑ์

นักการศึกษาจึงได้เร่งคิดค้นหรือรื้อฟื้นนวัตกรรมการศึกษาที่ปลูกฝังกระบวนการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน (สมบัติ การจนารักษ์พงศ์, 2549, น. 1) ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาควรตระหนักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และให้ยึดถือประโยชน์ของผู้เรียนสำคัญที่สุด และในมาตรา 24 ระบุไว้ว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542, 2542, น. 7) กล่าวโดยสรุป คือ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดการยึดผู้เรียนเป็นสำคัญนี้ต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ทั้งนี้วิธีการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (The Learning Cell) จัดว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการเรียนนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน 2 คนกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน เช่น การถาม – ตอบปัญหา อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนหรืออาจอยู่ในรูปอื่นโดยยึดหลักการว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการที่ผู้เรียนได้ทำเรียนรู้ด้วยตนเอง และผู้สอนควรเปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ข้อมูลชุดความรู้เป็นผู้ให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงข้อบกพร่องในการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 118) โดยในปี 2530 ได้มีการทดลองใช้การเรียนเป็นคู่ใน 4 วิชา ได้แก่ วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาสังคมศึกษา ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และวิชาภาษาไทยในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ทั้งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิธีสอน และยังช่วยลดความวิตกกังวลในการเรียนได้อีกด้วย (บุญชม ศรีสะอาด, 2533, น. 65) จากนั้นได้มีนักการศึกษาหลายท่าน

ได้นำวิธีการสอนแบบเรียนเป็นคู่มือมาใช้จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

ความตั้งใจในการเรียนของผู้เรียนนับเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ ดังนั้นการจูงใจให้ผู้เรียนเกิดสภาวะดังกล่าวจึงถือเป็นหน้าที่สำคัญประการหนึ่งของผู้สอน (นุชลี อุปภัย, 2555, น. 103) การใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน (Gamification) เข้ามาสร้างแรงจูงใจ กระตุ้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้จัดกิจกรรมและผู้ร่วมกิจกรรมให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง คือ หนึ่งในทางออกที่สามารถแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้ โดยเกมมิฟิเคชันไม่ใช่การเล่นเกม แต่เป็นการนำแนวคิดและกลไกในการออกแบบเกมมาใช้ในกิจกรรมมีองค์ประกอบอยู่ด้วยกัน 3 อย่าง ดังนี้ 1) กลไกของเกม ได้แก่ รูปแบบวิธีการเล่น สถานการณ์หรือเนื้อเรื่อง เงื่อนไข วัตถุประสงค์ รางวัล หรือการดำเนินเนื้อเรื่อง ซึ่งกลไกเหล่านี้ทำให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งตัวอย่างของกลไกที่นิยมนำมาใช้ ได้แก่ แด้มสะสม ระดับชั้น การได้รับรางวัล กระดานผู้นำ การให้ของขวัญ เป็นต้น 2) พลวัตของเกม คือ พฤติกรรมการตอบสนองที่เกิดขึ้นหลังจากถูกขับเคลื่อนด้วยกลไกของเกม เช่น ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน ความต้องการการยอมรับ ความต้องการประสบความสำเร็จ 3) อารมณ์ เป็นการตอบสนองต่อกลไกและพลวัตของเกม ซึ่งมีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เช่น ดีใจ เสียใจ สนุกสนาน หรือเบื่อหน่าย ผู้สอนสามารถนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ผู้เรียนจะเกิดความตื่นตัวและมีความกระตือรือร้นในการเรียน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ง่าย ๆ เช่น นักเรียนทุกคนมีแด้มสะสม โดยจะได้รับแด้มเพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น แก้ไขปัญหาปริศนาที่กำหนดได้รับ 40 แด้ม ทำแบบฝึกหัดซึ่งเป็นการทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วได้รับ 10 – 30 คะแนน โดยแด้มที่ได้รับจะมีระดับที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับร้อยละของความถูกต้อง เข้าชั้นเรียนตรงเวลา ได้รับ 10 แด้ม ทำงานกลุ่มร่วมกันจนงานสำเร็จ ได้รับ 30 แด้ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนได้รับ 20 แด้ม โดยนักเรียนสามารถตรวจสอบดูแด้มสะสม เหรียญรางวัล หรือของรางวัลที่ได้รับ ในตอนท้ายแด้มสะสมเหล่านี้ของนักเรียนจะถูกแปลงเป็นคะแนนในรายวิชา (ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล, 2561, ออนไลน์)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่นำแนวคิดเกมมิฟิเคชันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีเรียนเป็นคู่มือในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เพื่อศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

เป็นอย่างไร อันจะเป็นสารสนเทศที่จะนำไปสู่แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในบทเรียนนี้และบทเรียนอื่น ๆ รวมไปถึงวิชาต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้กับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ในเรื่องหรือวิชาอื่นเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 52 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยลดความสามารถของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 26 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชา ค32104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง พุทธศักราช 2561 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| 1. แฟกทอเรียล | จำนวน 2 คาบ |
| 2. หลักการคูณ | จำนวน 2 คาบ |
| 3. หลักการบวก | จำนวน 2 คาบ |
| 4. การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น | จำนวน 4 คาบ |
| 5. การจัดหมู่ | จำนวน 4 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการทดลอง 18 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ แบ่งเป็นการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 คาบ และการทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 คาบ จัดการเรียนการสอน 14 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ แบ่งเป็นการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 คาบ และการทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนตั้งปัญหาจากเนื้อหาที่ศึกษา และจับคู่ถามตอบปัญหาโดยสลับบทบาทกันเป็นผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนมีบทบาทหน้าที่ คือ ถามคำถามและอธิบายคำตอบให้กับผู้เรียน ส่วนผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ คือ ตอบคำถามของผู้สอน และครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้และคอยให้ข้อมูลสะท้อนกลับ

2. เกมมิฟิเคชัน หมายถึง การนำองค์ประกอบของเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดความสนุกสนาน ประกอบด้วย แต้มสะสม (Point) รางวัล (Reward) กระดานผู้นำ (Leaderboard) และการถูกท้าทาย (Challenge)

3. การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ที่นำองค์ประกอบของเกมมาใช้ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้สอนทบทวนเนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้ ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในใบความรู้ ทำแบบฝึกหัดในใบงาน จากนั้นให้นักเรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาให้ผู้สอนตรวจสอบและบันทึกคะแนน (Point) เพื่อนำไปจัดอันดับลงในตารางผู้นำ (Leaderboard)

ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมคู่ ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนสลับบทบาทกันเป็นผู้สอนและผู้เรียนโดยนำคำถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้สอนมาเป็นเนื้อหา ผู้สอนมีบทบาทหน้าที่ คือ ถามคำถามและอธิบายคำตอบให้กับผู้เรียน ส่วนผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ คือ ตอบคำถามของผู้สอน หลังจากดำเนินการเสร็จแล้วให้เปลี่ยนคู่และดำเนินการเช่นเดิมจนกว่าจะหมดคำถาม

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ตนได้จากการทำกิจกรรม และผู้สอนประกาศผลคะแนนในตารางผู้นำ และให้ยศเป็นของรางวัล (Reward)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดจาก คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

5. ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ที่มีระดับความซับซ้อน 3 ระดับ ได้แก่ ต่ำ ปานกลาง และสูง ซึ่งวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เป็นแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

7. เกณฑ์ หมายถึง ระดับคะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แล้วผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดอยู่ที่ระดับร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำ เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมก่อนเรียนรู้ 2) ขั้นเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนด้วยตนเอง และตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อสะสมคะแนน 3) ขั้นทำกิจกรรมคู่ เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมคู่ร่วมกับเพื่อน และ 4) ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนสรุปความรู้ และทราบผลคะแนนการปฏิบัติของตนเอง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
4. ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่
 - 1.2 หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่
 - 1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่
 - 1.4 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน
 - 2.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชัน
 - 2.2 องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน
 - 2.3 ขั้นตอนการพัฒนาเกมมิฟิเคชัน
 - 2.4 การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชัน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.3 สาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
 - 3.4 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 การประเมินผลความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่

Kim (2010, p. 551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) หมายถึง กลุ่มย่อยเล็ก ๆ ที่ประกอบไปด้วยกลุ่มผู้เรียนและผู้สอนที่ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) สามารถมีสมาชิกได้ 3 – 4 คน สมาชิกในกลุ่มจะมีความสนใจในเรื่องเดียวกันเข้าร่วมกลุ่มเพื่อแบ่งปันความคิด และสร้างเป็นองค์ความรู้ร่วมกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 118) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) หมายถึง การทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียน 2 คน สามารถจัดรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะของการถามตอบ แสดงความคิดเห็น อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน การเรียนเป็นคู่นี้เป็นการฝึกปฏิสัมพันธ์ที่เล็กที่สุดระหว่างบุคคล

ศุภกิจ ประชุมกาเยาะมาต (2552, น. 6) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ หมายถึง การทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียน 2 คน โดยให้สมมติบทบาทเป็นผู้สอน (ผู้ถาม) และผู้เรียน (ผู้ตอบ) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และครูเปลี่ยนบทบาทหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และให้ข้อมูลสะท้อนกลับ

ผกายมาศ เหมชูเกียรติ (2557, น. 27) การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ หมายถึง การทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียน 2 คนจับคู่กันแบบสุ่มหรือสมัครใจ แล้วสร้างบทบาทสมมติเป็นผู้ถามและเป็นผู้ตอบสลับกันไป และครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่ผู้เรียน

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนตั้งปัญหาจากเนื้อหาที่ศึกษา และจับคู่ถามตอบปัญหาโดยสลับบทบาทกันเป็นผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนมีบทบาทหน้าที่ คือ ถามคำถามและอธิบายคำตอบให้กับผู้เรียน ส่วนผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ คือ ตอบคำถามของผู้สอน และครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และคอยให้ข้อมูลสะท้อนกลับ

1.2 หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่

Bi (2015, p. 65) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ คือ การสร้างและแบ่งปันภายในกลุ่ม ทุกคนสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กันได้ ผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บริโภคเนื้อหา (Content Consumers) ไปเป็นผู้สร้างเนื้อหา (Content Creators) ผู้สอนจะไม่ได้เป็นผู้สร้างความรู้เพียงผู้เดียวอีกต่อไป การเปลี่ยนบทบาทเช่นนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความริเริ่มในการเป็นผู้มีความรู้อย่างลุ่มลึก และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการขวนขวายหาความรู้เพิ่มเติม นอกจากเนื้อหาที่นำมาแบ่งปันกัน

บุญชม ศรีสะอาด (2533, น. 118) กล่าวถึง หลักการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ว่า เป็นไปตามหลักการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และคอยให้ข้อมูลสะท้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนใช้ในการปรับปรุงข้อผิดพลาดของตนเอง

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเกิดความรู้และความเชี่ยวชาญเมื่อได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีบทบาทในการเรียนแบบเชิงรุก เรียนรู้จากการปฏิบัติ เปลี่ยนจากบทบาทผู้บริโภคเนื้อหาสู่บทบาทของผู้สร้างเนื้อหา ผู้เรียนจึงมีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองและเกิดทักษะการทำงานเป็นทีมจากการแบ่งปันข้อมูลให้กับผู้อื่น

1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่

Goldschmid (Goldschmid, 1971, อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 119) ได้เสนอแนะวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ซึ่งผ่านการทดลองอย่างประสบผลสำเร็จไว้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1

วิธีนี้จะมอบหมายให้นักเรียนอ่านหรือศึกษาเนื้อหาเรื่องเดียวกัน และนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเรื่องหรือบทเรียนให้นักเรียนทุกคนอ่าน โดยควรเป็นเรื่องที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความท้าทาย ไม่ยาวเกินไป และใช้เวลาไม่นาน

ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนแต่ละคนเริ่มอ่านเนื้อหา

ขั้นที่ 3 มอบหมายให้ผู้เรียนทุกคนตั้งคำถามให้มีจำนวนข้อตามความเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง จำนวน 2 ชุด ลักษณะคำถามควรเกี่ยวข้องกับเรื่องที่อ่าน สามารถเป็นถามคำถามนอกเหนือจากที่อ่านได้ และอาจมีคำถามที่เชื่อมโยงเหตุการณ์ชีวิตประจำวันได้

ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนจับคู่ถามตอบ และสลับเปลี่ยนคู่กันไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะหมดคำถาม

ขั้นที่ 5 ครูตรวจสำเนาคำถามของนักเรียน

ขั้นที่ 6 ให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรมถาม - ตอบ โดยสมมติบทบาทเป็นผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนถามคำถามที่ตนเตรียมไว้ ผู้เรียนตอบคำถาม ผู้สอนอาจอธิบาย

เพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด จากนั้นผู้เรียนสลับบทบาทเป็นผู้สอนถามคำถามผู้เรียน (ผู้สอนในตอนแรก) ให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบ และดำเนินการเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดคำถาม

ขั้นที่ 7 ครูคอยสำรวจนักเรียนในแต่ละคู่และให้ผลสะท้อนกลับและประเมินผลการทำกิจกรรม ทั้งนี้ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบทุกคู่ในชั้นเรียน

วิธีที่ 2

วิธีนี้จะมอบหมายให้นักเรียนอ่านหรือศึกษาเนื้อหาเรื่องเดียวกัน แต่เป็นคนละส่วน และนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดเรื่องหรือบทเรียนให้นักเรียนทุกคนอ่าน โดยในแต่ละคู่จะอ่านเนื้อหาคนละส่วนกัน

ขั้นที่ 2 - 5 กระทำในลักษณะเดียวกันในวิธีที่ 1

ขั้นที่ 6 ให้นักเรียนที่ได้รับบทบาทเป็นผู้สอนอธิบายสาระสำคัญในเรื่องที่อ่านและถามคำถามกับผู้เรียน จากนั้นสลับบทบาทให้ผู้เรียนเป็นผู้สอนถามคำถามกลับ

ขั้นที่ 7 ดำเนินการเช่นเดียวกับในวิธีที่ 1

Bi (2015, p. 65) กล่าวถึงวิธีการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ไว้ว่า ครูเป็นผู้สร้างเนื้อหาขึ้นมาให้นักเรียนศึกษาก่อนเข้าชั้นเรียน นักเรียนจะต้องทำการศึกษาด้วยตนเอง จดบันทึกสาระสำคัญ และจัดเรียงองค์ความรู้ที่ได้ เมื่อเข้าชั้นเรียนผู้เรียนจะมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูเตรียมไว้ โดยกำหนดภาระงานไว้ว่านักเรียนจะต้องเขียนคำถามที่ได้จากการทำกิจกรรมแล้วใช้คำถามนั้นมาแลกเปลี่ยนกับนักเรียนคนอื่น การที่ผู้เรียนจะตอบคำถามเพื่อนได้จำเป็นต้องมีองค์ความรู้ในเรื่องนั้นเสียก่อนซึ่งครูได้สร้างและมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษามาก่อนเข้าชั้นเรียนแล้ว

Satriawati (2017, p. 78) เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชั้นละลายพฤติกรรม (Openness) ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สามารถตอบได้หลากหลายให้กับนักเรียน ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับบทเรียนหรือหัวข้อที่กำลังจะศึกษา แล้วให้นักเรียนอภิปรายตอบคำถาม จากนั้นครูนำคำตอบของนักเรียนมาสร้างเป็นข้อสรุปชั่วคราว

ขั้นที่ 2 ชั้นจับกลุ่ม (Social) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ในที่นี้ใช้การแบ่งกลุ่มตามเลขที่คู่และเลขที่คี่ กลุ่มเลขที่คี่ศึกษาบทเรียน A และกลุ่มเลขที่คู่ศึกษาบทเรียน B และนำข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้มาพูดคุยกัน แต่ละกลุ่มจะต้องตั้งคำถาม 2 ข้อ คือ คำถามเกี่ยวกับบทเรียนที่ตนเองศึกษาและคำถามเกี่ยวกับบทเรียนที่อีกกลุ่มอภิปราย

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ (Evolvable and context aware) หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาและเตรียมคำถามเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนจับคู่กันกับนักเรียนต่างกลุ่มและดำเนินการถาม-ตอบคำถามที่ได้เตรียมไว้ ในระหว่างการทำกิจกรรมของนักเรียน ให้ครูเลือกนักเรียน 1 คู่ เพื่อให้ข้อมูลสะท้อนกลับและเพื่อเป็นแนวทางให้กับคู่อื่น ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป (Cohesive) ให้นักเรียนทุกคนสรุปเนื้อหาคำถาม – คำตอบที่ได้จากเพื่อน และนำมาอภิปรายร่วมกันเพื่อเป็นข้อมูลการเรียนรู้และความเข้าใจของนักเรียน ทำในรูปแบบของการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ผกายมาศ เหมชูเกียรติ (2557, น. 30) กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นฝึกทักษะการสื่อสารและการตั้งคำถาม ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์เพื่อละลายพฤติกรรมและเตรียมความพร้อมในการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหา พร้อมกับแจกจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นครูสุ่มจับคู่ให้นักเรียนเพื่อดำเนินกิจกรรมอภิปรายแลกเปลี่ยนคำถามระหว่างนักเรียนกับนักเรียน โดยมีครูเป็นผู้ดูแลและชี้แนะ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป สรุปบทเรียนร่วมกัน และตอบข้อสงสัยหรือปัญหาของนักเรียน

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่มีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่ตามความสมัครใจและพูดคุยสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้กันเพื่อสร้างความคุ้นเคยในชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้ ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนจากการบรรยายของผู้สอน ชุดการเรียน สื่อการเรียนรู้ หรือแหล่งเรียนรู้ที่ผู้สอนได้สร้างไว้ และหลังการศึกษาเสร็จสิ้นผู้เรียนจะต้องสร้างคำถามจากบทเรียนขึ้นมา

ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมคู่ ในขั้นนี้จะให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกับคู่ โดยในแต่ละคู่สลับบทบาทกันเป็นผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะมีหน้าที่ถามคำถามและให้ผู้เรียนตอบคำถาม หากไม่เข้าใจสามารถช่วยเหลือกันได้ภายในคู่หรือขอความช่วยเหลือจากผู้สอน ผู้สอนหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และคอยให้ผลสะท้อนกลับ

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ตนได้รับจากการทำกิจกรรม โดยอาจจะมาจากคำตอบของเพื่อนหรือคำถามที่ได้สร้างขึ้น และสรุปเป็นความรู้ที่ได้รับในคาบเรียนนั้น

1.4 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่

บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 120) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ไว้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีความเข้าใจในเนื้อหาที่จะศึกษา เนื่องจากต้องติดตามเนื้อหาสาระเพื่ออธิบายเพื่อน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสื่อสารจากการทักทายและทำกิจกรรมร่วมกัน ผู้เรียนได้ข้อมูลสะท้อนกลับจากครูหรือเพื่อนในการแก้ไขจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดทางการเรียนได้มากขึ้น และยังสามารถนำวิธีสอนไปใช้ได้หลายรูปแบบต่าง ๆ กัน และภายในแบบหรือวิธีหนึ่ง ๆ ยังสามารถแปรเปลี่ยนในส่วนปลีกย่อยด้วย เช่น ในรูปแบบของคำถามที่แตกต่างกัน การสลับคู่เรียนด้วยวิธีต่าง ๆ กัน การถามคำถามในวิธีที่ 1 อาจถามสลับกันคนละหนึ่งคำถามไปเรื่อย ๆ หรือให้ ก ถามจนครบทุกคำถามแล้วจึงให้ ข เป็นผู้ถามจนครบทุกคำถาม เป็นต้นสามารถนำวิธีสอนไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง อาจใช้วิธีนี้สลับกับวิธีอื่นในแต่ละครั้งที่สอน

ศุภกิจ ประชุมกาเยาะมาต (2552, น. 16) สรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ไว้ว่า เป็นวิธีการสอนที่มีการดำเนินการเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น และยังมีครูคอยให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้นด้วย

ผกายมาศ เหมชูเกียรติ (2557, น. 32) สรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ไว้ดังนี้

1. เกิดความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษาอย่างแท้จริง
 2. ได้ฝึกการตั้งคำถามและการสื่อสารกับบุคคลอื่น
 3. สามารถใช้วิธีนี้สลับกับวิธีอื่นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย
- จากการศึกษาข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างจริงจังผ่านการปฏิบัติ
2. เพิ่มบทบาทการเรียนรู้ให้ผู้เรียนจากการเป็นผู้บริโภคเนื้อหาเป็นผู้สร้างเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนต้องสืบค้นข้อมูลมากขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งคำถามและตอบคำถามกับเพื่อนในคู่
3. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานเป็นทีมและสื่อสารกับผู้อื่น

4. ผู้เรียนได้รับการดูแลอย่างทั่วถึงมากขึ้น เนื่องจากบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ทำให้มีเวลาในการตอบคำถาม ชี้แนะแนวทาง และให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักเรียนได้

5. ผู้เรียนเกิดการพัฒนาได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว เพราะได้รับข้อมูลสะท้อนกลับอยู่ตลอด

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ งานวิจัยต่างประเทศ

Farida (2012, p. 13) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้เทคนิคการเรียนเป็นคู่แบบที่แนะเพื่อพัฒนาการเรียนแบบร่วมมือเชิงรุกของนักเรียนที่มีต่อการเขียนรายงาน ผลการวิจัยพบว่าการเรียนเป็นคู่สามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนรายงานของนักเรียนได้ และยังพัฒนาการเรียนแบบร่วมมือระหว่างคู่ของนักเรียนอีกด้วย

Hidayah (2012, p. 295) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการอ่านของนักเรียนโดยใช้วิธีการเรียนเป็นคู่ ผลการวิจัยพบว่าการเรียนเป็นคู่สามารถพัฒนาทักษะการอ่านได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของคำถามตอบมีประโยชน์ต่อการรับรู้ของผู้เรียน เนื่องจาก นักเรียนได้รับการฝึกให้ค้นพบคำตอบจากความเข้าใจในเนื้อความ นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและตื่นตัวมากขึ้นด้วย

Bi (2015, p. 63) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบห้องเรียนกลับทางโดยใช้การเรียนเป็นคู่ ผลการวิจัยพบว่าการเรียนเป็นคู่สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพราะผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างแหล่งเรียนรู้ร่วมกัน เรียนรู้ด้วยตนเอง และเป็นการเรียนแบบร่วมมือและสืบเสาะการเรียนเป็นคู่ในห้องเรียนกลับทางยังได้มอบโอกาสการเปลี่ยนบทบาทระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้อย่างจริงจังในห้องเรียนกลับทาง

Satriawati (2017, p. 77) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนเป็นคู่ที่มีผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้มีจำนวน 47 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 27 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการเรียนเป็นคู่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ (Expository Learning)

งานวิจัยในประเทศ

บุญชม ศรีสะอาด (2533, น. 21 - 22) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิธีสอนและความวิตกกังวลในการเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) ที่มีการสอบย่อยกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการ

สอนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ที่มีการสอบย่อยและการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้ง 4 วิชา แต่วิชาภาษาไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในวิชาสังคมศึกษา ๓ ค่าเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ที่มีการสอบย่อยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าเฉลี่ยความวิตกกังวลต่ำกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543, น. 64) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนแบบใช้ชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจในการเรียนหลังได้รับการสอนแบบใช้ชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศุภกิจ ประชุมกาเยาะมาต (2552, น. 103) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) ที่เน้นการแก้ปัญหากับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่ที่เน้นการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีความฉลาดทางอารมณ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกด้วย

ศิริพร ลิพิมพ์ (2561, น. 106) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน

สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่อยู่ในระดับ มาก

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่เป็นวิธีสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง เปลี่ยนพฤติกรรม การเรียนรู้จากการเรียนรู้เชิงรับเป็นการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการสลับบทบาทเป็นผู้สอนและผู้เรียนในระหว่างคู่ และแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านการถามตอบ โดยมีผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และให้ผลสะท้อนแก่ผู้เรียน เพื่อแจ้งให้ทราบว่าจำเป็นต้องพัฒนาต่อไปอย่างไรจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ผู้วิจัยเห็นถึงประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับขึ้นจึงเกิดความสนใจที่จะนำการเรียนเป็นคู่มาทำการวิจัยในครั้งนี้

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

2.1 ความหมายของเกมมิฟิเคชัน

Kapp (2013, p. 10) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ กลไก สุนทรียศาสตร์ และแนวคิดของเกมมาใช้ส่งเสริมผู้คน กระตุ้นพฤติกรรม สนับสนุนการเรียนรู้ และแก้ปัญหา

Kiryakova (2014, p. 1) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ การผสมผสานระหว่างองค์ประกอบและแนวคิดของเกมในกิจกรรมที่ไม่ใช่เกม

ศุภกร ภิรมงคลจิต (2558, น. 26) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ กระบวนการในกิจกรรมต่าง ๆ ที่นำแนวคิดเกี่ยวกับเกม เช่น กลไกของเกม องค์ประกอบของเกม มาประยุกต์เป็นกลวิธีที่จะจูงใจให้กลุ่มเป้าหมายแสดงพฤติกรรมที่คาดหวังได้

ชนัดถ์ พูนเดช และ ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์ (2559, น. 331) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ การนำหลักการของเกมมาใช้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดการมีส่วนร่วมมากขึ้น แนวคิดนี้ถูกนำไปใช้ในภาคธุรกิจอย่างกว้างขวาง

กฤษฎพงษ์ เลิศบำรุงชัย (2560, ออนไลน์)กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน เป็นการใช้เทคนิคของเกมโดยไม่ใช้การเล่นเกม มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน เกิดความสนุกสนาน กระตุ้นการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน จนนำไปสู่พฤติกรรมที่คาดหวังได้

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2561, ออนไลน์) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชัน คือ การใช้เทคนิคและกลไกของเกมมาสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือทางการตลาดที่ถูกใช้อย่างกว้างขวางในต่างประเทศ และหลายองค์กรในประเทศไทยเอง ก็ได้มีการประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันเพื่อเข้าถึงผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาความหมายของเกมมิฟิเคชัน สรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชัน คือ การนำแนวคิด กลไก หรือรูปแบบของเกมมาใช้ในสถานการณ์ที่ไม่ใช่การเล่นเกม เพื่อให้ผู้เล่นอยู่ในสถานการณ์นั้นรู้สึกสนุกสนาน อยากมีส่วนร่วม และแสดงพฤติกรรมที่ผู้นำมาใช้ต้องการให้ปรากฏ

2.2 องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน

ศุภกร ธีรมงคลจิต (2558, น. 30) กล่าวว่า องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันมี 3 ข้อ ดังนี้

1. รูปแบบตามเกม เกมมิฟิเคชันมีรูปแบบเกมเป็นฐาน โดยประยุกต์กลไกและแนวคิดเกี่ยวกับเกมมาใช้เพื่อเพิ่มความสนุกสนานมากยิ่งขึ้น ได้แก่ การสะสมแต้มคะแนน (Score) ตารางคะแนน (Scoreboard) การเลื่อนระดับ (Level) และรางวัล (Reward)

2. การจูงใจให้เกิดพฤติกรรม เป็นองค์ประกอบสำคัญของเกมมิฟิเคชันเพื่อให้กลุ่มเป้าหมายเกิดพฤติกรรมที่ต้องการและมีกระตุ้นการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้แก่ การออกแบบกิจกรรมที่น่าสนใจ และการสร้างความท้าทาย (Challenge) โดยกิจกรรมต้องมีลักษณะไม่่ง่ายหรือยากจนเกินไป

3. ปฏิสัมพันธ์ รูปแบบเกมมิฟิเคชันช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ของกลุ่มเป้าหมาย มีการวางแผนการทำงาน พูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

ชนัดถ์ พูนเดช และ ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์ (2559, น. 333 - 334) กล่าวว่า องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันมี 3 ข้อ ดังนี้

1. กลไกของเกมมิฟิเคชัน เป็นการสร้างรูปแบบวิธีการเล่น กติกา รางวัล จุดหมายให้แก่ผู้เล่น

2. พลวัตของเกมมิฟิเคชัน เป็นพฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนองที่เกิดจากการขับเคลื่อนด้วยกลไกของเกม มีแนวคิดมาจากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ที่มีในการเล่น เช่น ความต้องการการยอมรับ ความต้องการชัยชนะ การแสดงความเป็นตัวตน ความท้าทาย และการแสดงความเอื้ออาทร

3. อารมณ์และความรู้สึก เกิดจากการตอบสนองของร่างกายกับพลวัตของเกม อาจทำให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้สึกแตกต่างกันออกไปทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ เช่น ดีใจ เสียใจ สนุกสนาน หรือเบื่อหน่าย เป็นต้น

กฤษณ พงศ์ เลิศบำรุงชัย (2560, ออนไลน์) กล่าวว่า องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันมี 7 ข้อ ดังนี้

1. เป้าหมาย (Goals) เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องมี อาจอยู่ในรูปแบบของการเอาชนะ การทำคะแนนให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เล่นรู้สึกท้าทายและต้องการเพิ่มระดับความสามารถของตนเอง เป้าหมายที่ดีควรมีการกำหนดเป้าหมายย่อยด้วยเพื่อให้เกิดการเล่นอย่างต่อเนื่อง และมีระยะเวลาเหมาะสม

2. กฎ (Rules) เช่น กติกา วิธีการเล่น วิธีการให้คะแนน หรือเงื่อนไข ผู้ออกแบบ ควรกำหนดกฎต่าง ๆ ให้ชัดเจนก่อนเริ่มเล่นเพื่อให้ผู้เล่นปฏิบัติตามโดยไม่เกิดความสับสน

3. ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ (Conflict, Competition, or Cooperation) รูปแบบการเล่นที่มีความขัดแย้งเหมาะสมกับผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดการเอาชนะฝ่ายตรงข้าม การแข่งขันเหมาะสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของแต่ละบุคคล และความร่วมมือเป็นการรวมกันเป็นทีมเพื่อเอาชนะความท้าทายด้วยเป้าหมายเดียวกัน

4. เวลา (Times) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแรงผลักดันในการทำกิจกรรม ทำให้เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา แต่อาจจะทำให้ผู้เล่นเกิดความเครียดและความกดดัน ผู้เล่นจึงควรบริหารจัดการเวลาให้เกิดความเหมาะสม

5. รางวัล (Reward) เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งควรมีป้ายจัดลำดับคะแนน (Leader Board) ของรางวัล เป็นสิ่งสำคัญ สำหรับการจูงใจให้ผู้เล่นทำคะแนนสูง

6. ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความคิด การกระทำที่ถูกต้อง หรือการกระทำที่ผิดพลาด เพื่อแนะนำไปในทางที่เหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรม

7. ระดับ (Levels) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความท้าทายต่อเนื่อง ผู้เล่น จะเกิดความต้องการไปยังระดับที่สูงขึ้นเพื่อการบรรลุเป้าหมาย (Goals) ผู้เล่นจะถูกเพิ่มความกดดันต้องนำประสบการณ์ ทักษะ จากระดับก่อนหน้าไปในการทำภารกิจ ระดับอาจเริ่มจากรดับใดก็ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เล่นเกม

จากการศึกษาองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน สรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชัน มีองค์ประกอบหลักทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้

1. กลไกของเกม คือ การออกแบบกิจกรรมให้ผู้เล่นอยู่ในสถานการณ์เสมือน การเล่นเกม เช่น เนื้อเรื่องของเกม เป้าหมาย ภารกิจ รางวัล กระดานผู้นำ และกฎ เป็นต้น

2. ความท้าทาย คือ สิ่งที่จะทำให้ผู้เล่นมีความต้องการที่จะติดตามเกมต่อ เช่น อุปสรรค เงื่อนไข ระดับ เวลา เป็นต้น เมื่อเอาชนะความท้าทายจะเกิดความภาคภูมิใจและต้องการพัฒนาตนเองให้มีความสามารถสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ

3. ผลย้อนกลับ เป็นสิ่งสำคัญที่สะท้อนให้ผู้เล่นรับทราบถึงผลการเล่น ความผิดพลาด เพื่อนำไปปรับปรุงการทำกิจกรรมของตนเองให้ดียิ่งขึ้น โดยอาจจะสะท้อนผ่าน ระดับ (Level) หรือคะแนน (Point)

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

Huang, 2013, อ้างถึงใน ชนัตถ์ พูนเดช และ ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์ (2559, น. 336) กล่าวว่า การประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันในด้านการศึกษ สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย โดยเบื้องต้นต้องรู้ว่าใครคือ กลุ่มเป้าหมาย และศึกษาคุณลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มผู้เรียน เช่น ช่วงอายุ ความสามารถในการเรียนรู้ ทักษะพื้นฐานที่มีในปัจจุบัน เป็นต้น นอกจากนั้นควรศึกษาถึงบริบทต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ด้วย เช่น ขนาดของกลุ่มผู้เรียน เทคโนโลยีที่สามารถใช้ได้ ระยะเวลา เป็นต้น

2. กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ โดยกำหนดจุดหมายปลายทางที่ผู้สอน ต้องการให้ผู้เรียนไปถึง เช่น ผ่านการทดสอบ สามารถแก้ปัญหาที่กำหนดได้ หรือเกิดทักษะใด ๆ เป็นต้น

3. จัดโครงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ โดยกำหนดลำดับของการเรียนรู้ ซึ่งควร พิจารณาจากลำดับความสำคัญของเนื้อหา หรือความจำเป็นของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง

4. ระบุทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ โดยคำนึงถึงแหล่งทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน และทรัพยากรที่จำเป็นต้องจัดหาเพิ่มเติมสำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งพิจารณาถึงงบประมาณที่จำเป็นต้องใช้

5. กำหนดส่วนประกอบของเกมมิฟิเคชันที่ใช้ โดยพิจารณาถึงการนำกลไก ของเกมมิฟิเคชันมาปรับใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งกลไกของเกมมิฟิเคชัน อาจจัดกลุ่มได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตนเอง (Self – Elements) เช่น แต้้มสะสม ระดับขั้น เหรียญรางวัล สินค้าเสมือนจริง และ 2) กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับผู้อื่น (Social – Elements) เช่น กระดานผู้นำ การแข่งขัน การร่วมกันทำกิจกรรม การแบ่งปันข้อมูลส่วนตัว

MacMeekin, 2013, อ้างถึงใน กฤษณ พงศ์ เลิศบำรุงชัย (2560) กล่าวว่า การทำเกมมิฟิเคชัน คือ การใช้หลักการเกมร่วมกับการเรียนรู้โดยมีรางวัลเป็นแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน ที่ประสบความสำเร็จ เช่น แต้้มสะสม เข็มแสดงความสามารถ หรือระดับขั้น มี 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ระบุผลการเรียนรู้ (Identify Learning Outcomes) ผู้สอนกำหนดและอธิบาย จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเป้าหมายและต้องการการมีส่วนร่วม

2. เลือกแนวคิดที่ยิ่งใหญ่ (Choose a Big Idea) สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายและต้องการจะประสบความสำเร็จ

3. เรื่องราวของเกม (Storyboard the Game) กำหนดเรื่องราวเพื่อใช้ดำเนินเหตุการณ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบเกม

4. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Design Learning Activities) ผู้สอนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงระยะเวลาการสอน

5. สร้างทีม (Build Teams) จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายง่ายกว่าเป็นรายบุคคล

6. ประยุกต์ใช้พลวัตของเกม (Apply Game Dynamics) ต้องตรวจสอบว่าเกมมีพีเคชั่นที่สร้างขึ้นมีการนำพลวัตของเกมมาใช้ เช่น แรงจูงใจ ระดับชั้น ความท้าทาย ของรางวัล เป็นต้น

นครินทร์ สุกใส (2561, น. 21 - 22) ได้นำแนวคิดเกมมีพีเคชั่นประยุกต์ใช้ร่วมกับรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

กิจกรรมนอกชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 1 ครูกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนเรียนเนื้อหาล่วงหน้ามาก่อนโดยครูนำเสนอองค์ความรู้เชิงมโนทัศน์ผ่านสื่อวีดิทัศน์บรรยายการสอน เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ หรือวีดิทัศน์ออนไลน์บนระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) ทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนบันทึกการเรียนรู้และทำแบบทดสอบ โดยแต่ละเนื้อหาเปรียบเสมือนภารกิจ เช่น หากนักเรียนทำแบบทดสอบความรู้ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 60 จะได้รับคะแนนสะสมเพื่อพัฒนาตนเองให้เลื่อนขั้นไปในระดับ(Level) ที่สูงขึ้น

กิจกรรมในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในรูปแบบการอภิปรายแสดงความคิดเห็น หลังจากนั้นให้นักเรียนใช้ความรู้ในการทำโจทย์ปัญหาเพื่อทำให้ภารกิจ (Quest) เมื่อทำสำเร็จแล้วนำมาแลกเหรียญตรา (Badges) หรือคะแนน (Point) ซึ่งครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในระหว่างที่นักเรียนกำลังทำโจทย์ปัญหาในชั้นเรียน กระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองที่ใช้แก้ปัญหาให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนได้รับฟังและคอยให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจหรือพบปัญหาต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 4 นักเรียนและครูประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินการทำภารกิจของนักเรียน แล้วให้ผลป้อนกลับเป็นคะแนนเพื่อให้นักเรียนได้สะสมและเหรียญตรา (Badges) พร้อมประกาศการจัดอันดับ (Leaderboard) นักเรียนประเมินความสามารถของตนเอง ถ้าพบว่าผ่านตามเงื่อนไขก็สามารถเข้าสู่เนื้อหาต่อไป และสามารถกลับไปทบทวนความรู้จากสื่อวีดิทัศน์หรือการทำภารกิจอีกครั้งในกรณีที่ไมผ่าน

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ที่นำองค์ประกอบของเกมมาใช้ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้สอนทบทวนเนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้ ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในใบความรู้ ทำแบบฝึกหัดในใบงาน

จากนั้นให้นักเรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาให้ผู้สอนตรวจสอบและบันทึกคะแนน (Point) เพื่อนำไปจัดอันดับลงในตารางผู้นำ (Leaderboard)

ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมคู่ ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนสลับบทบาทกันเป็นผู้สอนและผู้เรียน โดยนำคำถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้สอนมาเป็นเนื้อหา ผู้สอนมีบทบาทหน้าที่ คือ ถามคำถามและอธิบายคำตอบให้กับผู้เรียน ส่วนผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ คือ ตอบคำถามของผู้สอน หลังจากดำเนินการเสร็จแล้วให้เปลี่ยนคู่และดำเนินการเช่นเดิมจนกว่าจะหมดคำถาม

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ตนได้รับการทำกิจกรรมและ ผู้สอนประกาศผลคะแนนในตารางผู้นำ และให้ยศเป็นของรางวัล (Reward)

2.4 ประโยชน์ของเกมมิฟิเคชัน

Hammer (2011, p. 4) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เป็นเครื่องมือที่ดีในการทำให้นักเรียนมีนิสัยรักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนุก เรียนรู้ได้ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ จนเกิดเป็นแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ศุภกร ธีรมงคลจิต (2558, น. 31 - 32) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันมีประโยชน์ต่อการศึกษาและการเรียนการสอน ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. ทำให้การเรียนรู้สนุกสนาน น่าสนใจยิ่งขึ้น
3. ช่วยให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลายและบรรลุสัมฤทธิ์ผลได้มากขึ้น

กฤษฎพงษ์ เลิศบำรุงชัย (2560, ออนไลน์) กล่าวว่า เกมมิฟิเคชันทำให้การเรียนรู้ มีความสนุกสนานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นเกม มีเป้าหมายในการเรียนรู้ เกิดปฏิสัมพันธ์ การมีส่วนร่วม การสะสมแต้ม การให้รางวัล การเลื่อนระดับ ผู้เรียนจะซึมซับเนื้อหาโดยไม่รู้ตัว เป็นการเรียนรู้ผ่านการเล่นและเรียนไปในเวลาเดียวกัน

จากการศึกษาประโยชน์ของเกมมิฟิเคชัน สรุปได้ว่า เกมมิฟิเคชันมีประโยชน์อย่างโดดเด่นในเรื่องการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบเกมมิฟิเคชันเป็นการจัดการเรียนรู้ที่จัดสภาพแวดล้อมให้เหมือนเกม เรียนรู้และเล่นไปในเวลาเดียวกัน ผู้เรียนจึงรู้สึกสนุกและเพลิดเพลิน มีความต้องการติดตามการทำกิจกรรมต่อ ๆ ไป ก่อปรกกับการได้รับรางวัลและการถูกท้าทาย ยิ่งเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและทักษะเพื่อเอาชนะความท้าทายให้ตนเองไปสู่ระดับที่สูงขึ้นและได้รับรางวัล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมมิฟิเคชัน

งานวิจัยต่างประเทศ

Lo (2020, p. 464) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน การเรียนแบบปกติ และการค้นคว้าอิสระแบบออนไลน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าการเรียนแบบปกติ และการค้นคว้าอิสระแบบออนไลน์

Papp (2017, pp. 31 - 93) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของเกมมิฟิเคชันที่มีต่อแรงจูงใจและการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 2 ปี การทดลองนี้ใช้องค์ประกอบของเกมและแนวคิดของเกมกับวิชาการสื่อสารธุรกิจและวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีแรงจูงใจและมีส่วนร่วมในการเรียนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

Rahman, Ahmad, และ Hashim (2018, p. 15) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของเทคนิคเกมมิฟิเคชันที่มีต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนระดับอุดมศึกษาในโรงเรียนสารพัดช่าง Muadzam Shah Pahang ประเทศมาเลเซีย ผลการศึกษาพบว่า การใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันร่วมกับแพลตฟอร์ม Kahoot และ Quizizz ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนของนักเรียนได้

งานวิจัยในประเทศ

วชิราพร ภัคค์คุณพันธ์ (2561, น. 206) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงจูงใจในการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรัชพรธณ ชาญช่าง (2562, น. 18) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้ผ่านแท็บเล็ตร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนที่มีการเรียนรู้ผ่านแท็บเล็ตร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีคะแนนหลังเรียนผ่านชุดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ผู้เรียนที่มีการเรียนรู้ผ่านแท็บเล็ตเพียงอย่างเดียว มีคะแนนก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ระดับความสามารถและการจัดการเรียนการสอนปฏิสัมพันธ์ร่วมกันไม่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิชญ์ อำนวยพร (2562, น. 68) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม โดยใช้กลยุทธ์เกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2) นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีระดับการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับมาก 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่อง การแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน หรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพสัญลักษณ์หรือข้อความ จากการเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก

ธนาภรณ์ ลัดดาสวัสดิ์ (2564, น. 344) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ฝ่ายมัธยม) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้แนวคิดเกมมิฟิเคชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า เกมมิฟิเคชันเป็นกลยุทธ์- การเรียนรู้ที่สามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้ ผู้เรียนจะมีความรู้สึกเพลิดเพลินและสนุก เนื่องจากได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เสมือนเกม มีการใช้การคิดวิเคราะห์วางแผน แก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ในบทเรียนเพื่อที่จะเอาชนะความท้าทายเพื่อพัฒนาตนเอง ให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น เมื่อสามารถผ่านอุปสรรคไปได้ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง และต้องการจะทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่มีความท้าทายมากขึ้น ในขณะที่เดียวผู้เรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหา บทเรียนต่าง ๆ โดยไม่รู้ตัว ทำให้ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และเจตคติต่อวิชานั้นได้รับการพัฒนาไปด้วย

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Wilson (1971, pp. 643 - 663) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียน ซึ่งจำแนกพฤติกรรมออกเป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ด้านการคำนวณ (Computation) จัดอยู่ในพฤติกรรมระดับต่ำ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ประกอบด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถจำจำความจริงที่เคยได้รู้มาก่อนหน้านี้ 2) ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์และบทนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ และ 3) ความสามารถในการปฏิบัติตามขั้นตอน (Ability to Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ที่คำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยปฏิบัติตามก่อนหน้านี้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่คล้ายกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนสูงกว่า ประกอบด้วย 6 ชั้น ได้แก่ 1) ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถในการประเมินข้อเท็จจริงที่ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่าง โดยใช้คำพูดตามความคิดของตนเอง 2) ความรู้ในหลักการ (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับวิธีการที่นำไปสู่คำตอบได้ 3) ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) เป็นความรู้ในเรื่องของสาระจำนวนและพีชคณิต 4) ความสามารถในการแปลงปัญหา (Ability to

Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการสร้างสัญลักษณ์หรือข้อความแทนโจทย์หรือปัญหา 5) ความสามารถในการใช้เหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นการอ่านและการทำความเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช่ข้อความทั่วไป และ 6) ความสามารถอ่านและแปลความหมาย (Ability to Read and Interpret a Problem) อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในจุดประสงค์อื่น ๆ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถที่ต้องตัดสินใจเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่พบอยู่เสมอ (Ability to Solve Routine problem) เป็นความสามารถที่เกิดความเข้าใจและเลือกวิธีแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ 2) ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถที่ต้องตัดสินใจระหว่างข้อมูล 2 ชุด 3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถที่ต้องตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป และ 4) ความสามารถในการจดจำลักษณะโครงสร้างสมมาตร (Ability to Data Recognize Patterns, Isomorphism and Symmetries) เป็นความสามารถในจดจำรูปแบบที่มีลักษณะคล้ายกับข้อมูลชุดเดิมที่มีอยู่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่ใช่แบบฝึกหัด ต้องไม่เคยเห็นที่ใดมาก่อน โดยจะพบในรูปแบบของสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยเจอมาก่อน มีการปรับประยุกต์ จัดเป็นขั้นสูงสุดของพฤติกรรมในการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Ability to Solve Non-Routine Problems) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยเจอมาก่อน จำเป็นต้องใช้ทักษะต่าง ๆ เข้ามาช่วย เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด บทนิยาม ทฤษฎีบท เป็นต้น 2) ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในสร้างความสัมพันธ์ใหม่จากการสังเกตหรือความรู้ที่มีอยู่ก่อนหน้า 3) ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการตรวจสอบข้อมูลโดยอ้างอิงทฤษฎีบท บทนิยาม หรือข้อความที่เกี่ยวข้อง และ 4) ความสามารถในการสร้างสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) เป็นความสามารถในการหาสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้ในกรณีทั่วไปได้ โดยจะต้องได้รับการพิสูจน์เสียก่อน

Good และ Phi Delta (1945, p. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ครอบคลุมในด้านความรู้ เจตคติ และทักษะ

นิภา เมธาวีชัย (2536, น. 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้และทักษะที่เกิดจากการพัฒนามาจากการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบเพื่อบันทึกข้อมูลว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจและการนำไปใช้ในการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดออกมาเป็นคะแนนซึ่งได้มาจากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารของวิลสัน จำแนกไว้ 4 ระดับ ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) 2) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) 3) ด้านการนำไปใช้ (Application) และ 4) ด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

3.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Bloom (1976, p. 160) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย 3 ตัวแปร ได้แก่ 1) ความรู้ (Cognitive Entry Behavior) หมายถึง ความรู้ความสามารถพื้นฐานของผู้เรียน 2) เจตคติ (Affective Entry Behavior) หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติต่อวิชา ระบบการเรียน บุคลิกภาพ และ 3) คุณภาพในการเรียนรู้ (Quality of Instruction) ได้แก่ การชี้แนะ การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการเรียน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับ ถึง ความบกพร่องหรือความเหมาะสมและแก้ไขข้อบกพร่อง

ละม้าย แก้วสุวรรณ (2558, น. 20) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้

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

เดือน เปลี่ยนจัด (2559, น. 21) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะทางกายภาพและแรงกดดันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน รวมถึงความสามารถและความถนัดของผู้เรียนทั้งจิตพิสัย เจตคติ รวมถึงความสามารถในการจัดการเรียนการสอนของครู นอกจากนี้ยังรวมถึงองค์ประกอบด้านสังคมวิทยาและจิตวิทยา จะเห็นได้ว่า ผู้สอนมีบทบาทสำคัญต่อผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเรียนรู้ เช่น การเลือกใช้สื่อประสม รวมถึงการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ที่เหมาะสมและดีที่สุด รวมถึงผู้เรียนจะต้องให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้กับครูผู้สอน เพื่อให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากการศึกษาขององค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) องค์ประกอบภายในตัวผู้เรียน คือ ปัจจัยต่าง ๆ ภายในตัวผู้เรียนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ เช่น ความรู้พื้นฐาน เจตคติ สติปัญญา ความถนัด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และ 2) องค์ประกอบภายนอกตัวผู้เรียน คือ ปัจจัยต่าง ๆ ภายนอกตัวผู้เรียนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนการสอนของครู ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน สื่อการเรียนรู้

3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ล้วน สายยศ (2538, น. 171 - 172) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดคำถามที่ออกแบบโดยครู ถามเกี่ยวกับความรู้ที่ได้เรียนในห้องเรียนเพื่อประเมินว่ามีความรู้หรือจุดที่ต้องแก้ไขอย่างไร
2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องนั้นได้ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมาเป็นอย่างดี

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 53) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบวัดที่ใช้วัดความรู้ความสามารถด้านวิชาการ โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ มี 2 ประเภท คือ 1) แบบวัดอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบวัดที่สร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมและตัดสินจากเกณฑ์ วัดอุปประสงค์สำคัญของแบบวัดนี้ คือ ตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ หัวใจสำคัญในการวัดผลลักษณะนี้ คือต้องวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ และ 2) แบบวัดอิงกลุ่ม หมายถึง แบบวัดที่มุ่งจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อน การรายงาน

ผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน สามารถใช้สะท้อนความสามารถของนักเรียนนั้นหรือเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 31 - 61) กล่าวว่าข้อสอบที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบ ข้อสอบแต่ละรูปแบบมีลักษณะที่แตกต่างกันตามลักษณะข้อดีและข้อเสีย ในที่นี้ได้นำเสนอข้อสอบที่ใช้อย่างแพร่หลาย 5 รูปแบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก คำตอบที่ถูกต้องอาจมีมากกว่าหนึ่งตัวเลือกได้ สามารถวัดผลได้ครอบคลุมทั้งในด้านความรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติ

2. ข้อสอบแบบถูกผิด เป็นข้อสอบชนิดให้นักเรียนตัดสินใจว่าเลือกตอบว่าถูกหรือผิดอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

3. ข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบ มีลักษณะคล้ายกัน เป็นข้อสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความเหล่านั้นโดยการจับคู่เปรียบเทียบ ซึ่งลักษณะข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบ ซึ่งลักษณะข้อสอบแบบจับคู่และแบบเปรียบเทียบ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ให้เลือกจับคู่ข้อความ 2 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน

3.2 ข้อสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นข้อสอบด้านการวิเคราะห์ที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความเข้าใจพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้

4. ข้อสอบแบบเขียนตอบ จะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผล แก้ปัญหา และอธิบาย หรือสื่อความหมาย ด้วยการเขียนตอบ ข้อสอบแบบเขียนตอบมีหลายลักษณะ เช่น การเติมคำตอบลงในช่องว่าง การเขียนตอบอย่างสั้น การแสดงวิธีทำและการเขียนตอบอย่างละเอียด การสร้างข้อสอบเขียนตอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของนักเรียน เนื้อหาสาระ พฤติกรรมที่ต้องการวัด และเวลาที่ใช้ในการตอบคำถาม และควรมีการบันทึกส่วนสำคัญของการสร้างข้อสอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของข้อสอบประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่ใช้ประเมินนักเรียน และ 2) ส่วนของแนวทางการให้คะแนน ประกอบด้วยแนวการตอบที่ถูกต้องและเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการตรวจให้คะแนน ซึ่งจะช่วยให้การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยมากขึ้น

5. ข้อสอบแบบต่อเนื่อง เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนมีการคิดอย่างต่อเนื่องเป็นชุด โดยมีการผสมผสานข้อสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ ข้อสอบต่อเนื่องจึงมีหลายลักษณะ ในที่นี้จะแสดงไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

5.1 ข้อสอบแบบต่อเนื่องที่กำหนดสถานการณ์ ข้อสอบลักษณะนี้เป็นข้อสอบที่มีชุดคำถามต่อเนื่องกัน ผู้สร้างจะกำหนดสถานการณ์และคำถามที่ต้องการมาให้ โดยมีคำถามเป็นข้อย่อย ๆ เพื่อทบทวนความรู้ตามลำดับของการตอบคำถามข้อนั้น หรือเพื่อให้นักเรียนคิดคำตอบในประเด็นย่อย ๆ อย่างต่อเนื่องก่อนตอบคำถามหลัก ข้อสอบลักษณะนี้อาจเป็นแบบเลือกตอบ แบบเขียนตอบหรือทั้งสองแบบผสมกันอยู่ด้วยกัน จึงเหมาะสำหรับการประเมินนักเรียนนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนหลายระดับอยู่ด้วยกัน

5.2 ข้อสอบแบบต่อเนื่องสองขั้นตอน ข้อสอบลักษณะนี้มุ่งให้นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบที่กำหนดให้ แล้วใช้การคิดหาเหตุผลเพื่ออธิบายคำตอบที่เลือกนั้น เป็นข้อสอบที่เน้นกระบวนการคิดอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะต้องทำตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในข้อสอบประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 มีคำถามและตัวเลือกที่ให้นักเรียนเลือกคำตอบหรือเป็นแบบตัวเลือกแบบถูกผิดก็ได้

ตอนที่ 2 เป็นการให้เหตุผลหรือให้คำอธิบายตัวเลือกจากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งมีได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. มีตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบ แต่ละตัวเลือกจะเป็นการแสดงเหตุผลของคำตอบในตอนที่ 1 ทั้งนี้เหตุผลที่ใช้เป็นตัวอย่างอาจสร้างมาจากข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่พบจากการตอบของนักเรียน

2. มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้เขียนอธิบายเหตุผลที่เลือกคำตอบในตอนที่ 1

จากการศึกษาประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มี 2 ได้แก่ 1) ข้อสอบแบบเลือกตอบหรือข้อสอบแบบปรนัย คือ ข้อสอบที่มีคำถามและตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกตอบ รูปแบบของตัวเลือกมีได้หลายแบบ เช่น 2 ตัวเลือกโดยเป็นแบบถูกผิด หรือ 3 – 4 ตัวเลือกโดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และ 2) ข้อสอบแบบเขียนตอบหรือข้อสอบแบบอัตนัย คือ ข้อสอบที่ให้ผู้เรียนสื่อสารหรืออธิบายความรู้ความเข้าใจด้วยการเขียนตอบ สามารถทำได้หลายลักษณะ เช่น เติมคำตอบลงในช่องว่าง ตอบแบบคร่าว ๆ หรือแสดงวิธีทำอย่างละเอียด ผู้สร้างแบบทดสอบอาจเป็นได้ทั้งครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การนำไปใช้ การตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้หรือไม่นั้นนิยมออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีลักษณะเป็นแบบวัดอิงเกณฑ์

และการจำแนกผู้เรียนตามระดับความสามารถนิยมออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีลักษณะเป็นแบบวัดอิงกลุ่ม

3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ทิวต์ มณีโชติ (2549, น. 44 - 46) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผน ก่อนจะสร้างแบบทดสอบ ควรดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จากเอกสารและ ตำราที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาลักษณะของแบบทดสอบว่ามีวิธีการสร้างอย่างไร มีข้อดีและ ข้อจำกัดอย่างไร

1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องกำหนด จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบว่าจะใช้ในการวัดตามจุดประสงค์ใด เพื่อการสร้างแบบทดสอบ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้นและมีความเหมาะสม

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ให้เป็นไปตามขอบเขตเนื้อหา มาตรฐาน- การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ รวมทั้งพฤติกรรมที่พึงให้เกิด

1.4 เลือกลักษณะของข้อสอบและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสอบ แบบ ท ด ส อ บ วัด ผล สัม ฤ ทิ ท ำ ก ร เ ร ย น อ า จ ใช้ แ บ บ อิง เ ก ณ ท์ หรือ อิง ก ลุ ม เป็นแบบทดสอบปรนัยหรืออัตนัย หรือทั้งสองชนิดรวมกัน ซึ่งผู้สร้างแบบทดสอบอาจใช้เกณฑ์ ต่อไปนี้ประกอบการกำหนดลักษณะข้อสอบ

1.4.1 วัดจุดประสงค์

1.4.2 ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดผู้เข้าสอบ

1.4.3 คุณสมบัติของผู้เข้าสอบ

1.4.4 จำนวนผู้เข้าสอบ

1.4.5 ระยะเวลาที่ใช้

2. ขั้นตอนการสร้างข้อสอบ มีขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 สร้างข้อสอบ ซึ่งสร้างตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดย คำนึงถึงความยากง่าย ระยะเวลาที่ใช้สอบ คะแนน และการตรวจให้คะแนนในแบบทดสอบด้วย

2.2 ตรวจทานข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบมีความถูกต้องและครบถ้วน ตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์เพื่อส่งต่อไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ

3. ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ เป็นขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบ โดยทั่วไปมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 – 5 คน ตรวจสอบเพื่อพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นมีความถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

จากนั้น นำข้อมูลที่ได้หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จัดพิมพ์ในรูปแบบของแบบทดสอบ

3.2 วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนที่มีความรู้เรื่องนั้น กล่าวคือ นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือนักเรียนที่เคยเรียนในเรื่องนั้นมาแล้ว แล้วนำมาค่าความยากระหว่าง 0.2 – 0.8 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และคัดเลือกเก็บไว้

3.3 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยทั่วไปไม่ควรต่ำกว่า 0.75

3.4 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

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

1. วิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยผู้สอนควรกำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบ โดยการอาศัยข้อมูลตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องเลือกรูปแบบข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบจัดทำร่างข้อสอบตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านต่าง ๆ ทั้งนี้เนื้อหาจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับรายละเอียดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง จัดพิมพ์แบบทดสอบให้มีรูปแบบเหมาะสม มีรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ที่ชัดเจน

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพมาจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

พรภักดิ์ สินดี (2557, น. 64) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการสร้างข้อสอบ

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นสร้างข้อสอบ

2.1 สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2.2 ตรวจสอบข้อสอบ

3. ขั้นตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

3.1 ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความครอบคลุมของเนื้อหา จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้อง ข้อสอบที่ดีจะมีดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จากนั้นจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

3.2 วิเคราะห์คุณภาพหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.3 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.4 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ขั้นเตรียมสร้างแบบทดสอบ

- 1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และทำการวิเคราะห์หลักสูตร
- 1.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นสร้างแบบทดสอบ

2.1 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 ตรวจสอบแบบทดสอบเกี่ยวกับการสะกดคำ การใช้ภาษา และความถูกต้องตามหลักวิชาและตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2.3 จัดพิมพ์แบบทดสอบ

3. ขั้นตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ

3.1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจัดพิมพ์เป็นฉบับใหม่

3.2 นำแบบทดสอบไปหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และคัดเลือกข้อสอบที่ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.3 นำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

3.4 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

Kebritchi (2010, p. 427) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของเกมคอมพิวเตอร์คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่านักเรียนที่ได้เล่นเกมคอมพิวเตอร์คณิตศาสตร์ทั้งในห้องปฏิบัติการและห้องเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เล่นเกมคอมพิวเตอร์ในห้องเรียนอย่างเดียว

Zakaria (2010, p. 272) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ จึงสรุปได้ว่า

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรนำไปปรับใช้ในการสอน

Yeh (2019, p. 1) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย Math-Island ซึ่ง Math-Island คือ การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ทำการทดลองกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีผลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มทดลอง โดยเฉพาะด้านการคำนวณและโจทย์ปัญหา และยังมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง จึงสรุปได้ว่า Math-Island ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

วาริ ธนะคำดี (2554, น. 1) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้อย่างร่วมมือกับการเรียนรู้อย่างร่วมมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.62/79.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้อย่างร่วมมือกับการเรียนรู้อย่างร่วมมือ มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.03 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้อย่างร่วมมือกับการเรียนรู้อย่างร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็น ร้อยละ 79.83 และ 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้อย่างร่วมมือกับการเรียนรู้อย่างร่วมมือ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาธิต จันทรวินิจ (2557, น. 15) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติเพื่อการวิจัยทางการศึกษา เรื่อง ความรู้เบื้องต้นทางสถิติและสถิติเชิงพรรณนาของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเอ็กซ์พลีซีท ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติเพื่อการวิจัยทางการศึกษา เรื่อง ความรู้เบื้องต้นทางสถิติและสถิติเชิงพรรณนา ของนักศึกษาระดับปริญญา-

บัณฑิต ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเอ็กซ์พลลิซิท มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียนวิชาสถิติเพื่อการวิจัยทางการศึกษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักศึกษามีความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด และแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนโดยวิธีสอนแบบเอ็กซ์พลลิซิท อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุดทุกด้าน

อติมา อุ่นจิตร (2561, น. 196) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัยนาฏศิลปกาฬสินธุ์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 76.15/78.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรหลังเรียนสูงกว่าก่อนใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ยังเป็นสิ่งสำคัญที่นักการศึกษาให้ความสำคัญในการพัฒนามาโดยตลอด จึงมีนวัตกรรมมากมาย สำหรับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกิดขึ้น เช่น การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งไม่เพียงแต่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ แต่ยังสามารถสร้างให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

National Council of Teachers of Mathematics (1993, p. 95) กล่าวว่า การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการให้นักเรียนได้สร้างและปรับเปลี่ยนปัญหาจากสถานการณ์หรือข้อมูลที่กำหนดให้

Silver (1994, p. 19) กล่าวว่า การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่และการปรับเปลี่ยนปัญหาจากข้อมูลเดิมที่กำหนดให้ การตั้งปัญหานี้สามารถเกิดขึ้นได้ก่อน ระหว่าง หรือหลังจากการดำเนินการแก้ปัญหา

ทรงชัย อักษรคิด (2553, น. 7) กล่าวว่า การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง ได้แก่ 1) การสร้างปัญหาขึ้นมาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และ 2) การสร้างปัญหาโดยปรับจากปัญหาเดิมที่เคยแก้มาแล้ว

วรรณพร เลิศอวาส (2554, น. 35) กล่าวว่า การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดในสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยข้อมูลหรือเงื่อนไขที่กำหนดมาให้ ซึ่งสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ อาจมีหลายขั้นตอน มีความซับซ้อน หรือใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ยากแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ตั้งปัญหาแต่ละคน

ธีรเชษฐ์ เรืองสุখনันต์ (2561, น. 57) กล่าวว่า การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการคิดสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยข้อมูลหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ ซึ่งสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ อาจมีหลายขั้นตอน มีความซับซ้อน หรือใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ยากแตกต่างกัน

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาใหม่ โดยอาศัยข้อมูลหรือเงื่อนไขที่กำหนดมาให้ ปัญหาที่ได้ อาจเป็นปัญหารูปแบบใหม่หรือปัญหาที่ปรับจากปัญหาเดิม และความสลับซับซ้อนของปัญหาขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ตั้ง

4.2 ประเภทของความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

Silver (1994, pp. 19 - 20) แบ่งประเภทของการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามลำดับเหตุการณ์ของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การตั้งปัญหาก่อนการแก้ปัญหา (Prior to Problem Solving) โจทย์ปัญหารูปภาพ แผนภาพ หรือสัญลักษณ์ เป็นสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตั้งปัญหา
2. การตั้งปัญหาระหว่างการแก้ปัญหา (During Problem Solving) การตั้งปัญหาเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนตั้งใจเปลี่ยนสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือเงื่อนไขของปัญหา
3. การตั้งปัญหาหลังการแก้ปัญหา (After Solving a Problem) ประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาถูกนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่

Stoyanova, (1996), as cited in Demir (2005, p. 6) แบ่งประเภทของการตั้งปัญหาไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. การตั้งปัญหาแบบอิสระ (Free Problem – Posing Situation) นักเรียนตั้งปัญหาใหม่จากสถานการณ์จริงตามที่นักเรียนสนใจ หรือตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ เช่น ครูอาจให้นักเรียนตั้งปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Probability) โดยที่ครูไม่ได้เจาะจงหรือกำหนดจุดเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว นักเรียนจะต้องเป็นผู้มีบทบาทหลักในการตั้งปัญหา

2. การตั้งปัญหาแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Problem – Posing Situation) เป็นการตั้งปัญหาที่ให้สถานการณ์เปิดแก่นักเรียน และนักเรียนต้องอาศัยความรู้ ทักษะ มโนทัศน์ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่สำรวจโครงสร้างหรือตั้งปัญหาต่อให้สำเร็จ เช่น “พิจารณาว่าถ้ามีเหรียญ 2 เหรียญ จงสร้างประโยคที่กำหนดให้ให้สมบูรณ์และตั้งปัญหา”

3. การตั้งปัญหาแบบโครงสร้าง (Structured Problem – Posing Situation) เป็นการตั้งปัญหาที่สัมพันธ์กับปัญหาที่สมบูรณ์หรือมีคำตอบของปัญหาคำหนดไว้ให้แล้ว เช่น “ต้องการเลือกคณะกรรมการจำนวน 12 คน จากนักเรียนชาย 10 คนและนักเรียนหญิง 10 คน จะมีวิธีการเลือกคณะกรรมการชุดนี้ได้กี่วิธีโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ” ปัญหาแบบโครงสร้างอาจเป็น “ต้องการเลือกคณะกรรมการจำนวน 12 คน จากนักเรียนชาย 10 คนและนักเรียนหญิง 10 คน จะมีวิธีการเลือกคณะกรรมการชุดนี้โดยที่มีจำนวนนักเรียนหญิงเป็นจำนวนคู่”

Abu-Elwan (2000, pp. 3 - 4) แบ่งประเภทของการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์จากหนังสือตำรา (Textbook) การตั้งปัญหาประเภทนี้ นักเรียนเป็นผู้เลือกปัญหาจากหนังสือตำราหรือแบบฝึกหัด พิจารณาสິงที่โจทย์กำหนดให้มาและสิ่งที่โจทย์ต้องการ และให้นักเรียนเปลี่ยนเงื่อนไขของโจทย์ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) เพิ่มหรือสร้างเงื่อนไขใหม่ในสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วสร้างสิ่งที่โจทย์ต้องการขึ้นมาใหม่ และ 2) ลดเงื่อนไขในสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วสร้างสิ่งที่โจทย์ต้องการขึ้นมาใหม่ เช่น

ปัญหาจากหนังสือตำรา : ผลรวมอายุปัจจุบันของ A และบิดาเป็น 35 ปี ถ้าพ่อมีอายุเป็น 4 เท่าของ A อายุของ A และบิดาในปัจจุบันเป็นเท่าไร

การตั้งปัญหาลักษณะที่ 1 : ถ้าปัจจุบัน อายุของ A + อายุบิดา = 35 และ อายุบิดา = 4 เท่าของอายุของ A จงหาว่าในอีก 5 ปีข้างหน้า A และบิดามีอายุกี่ปี

การตั้งปัญหาในลักษณะที่ 2 : ถ้าผลรวมอายุปัจจุบันของ A และบิดาเป็น 35 ปี จงเขียนข้อความที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์

2. การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi – Structured Situation) การตั้งปัญหาในลักษณะนี้ทำได้โดยการนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามต่อเหตุการณ์ที่ได้รับฟังตามมุมมองของนักเรียน เช่น สถานการณ์ “ชายคนหนึ่งซื้อจักรยานมาในราคา 350EP ผ่านไปหนึ่งปีเขาตัดสินใจขายต่อให้กับเพื่อนบ้าน” จากนั้นให้นักเรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ และอาจจะมอบหมายให้ตั้งปัญหาเพิ่มอีก 2 – 3 ข้อ

จากการศึกษาประเภทของการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 2 ประเภท ได้แก่ 1) การตั้งปัญหาแบบอิสระ เป็นการตั้งปัญหาที่ให้ผู้เรียนตั้งปัญหาตามความสนใจหรือตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ และ 2) การตั้งปัญหาแบบมีโครงสร้าง เป็นการตั้งปัญหาที่ให้ผู้เรียนตั้งปัญหาต่อจากสถานการณ์ปลายเปิดที่กำหนดมาให้ หรือตั้งปัญหาขึ้นมาใหม่ตามโครงสร้างที่กำหนดให้ และการตั้งปัญหาสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งก่อน ระหว่าง และ หลังกระบวนการแก้ปัญหา

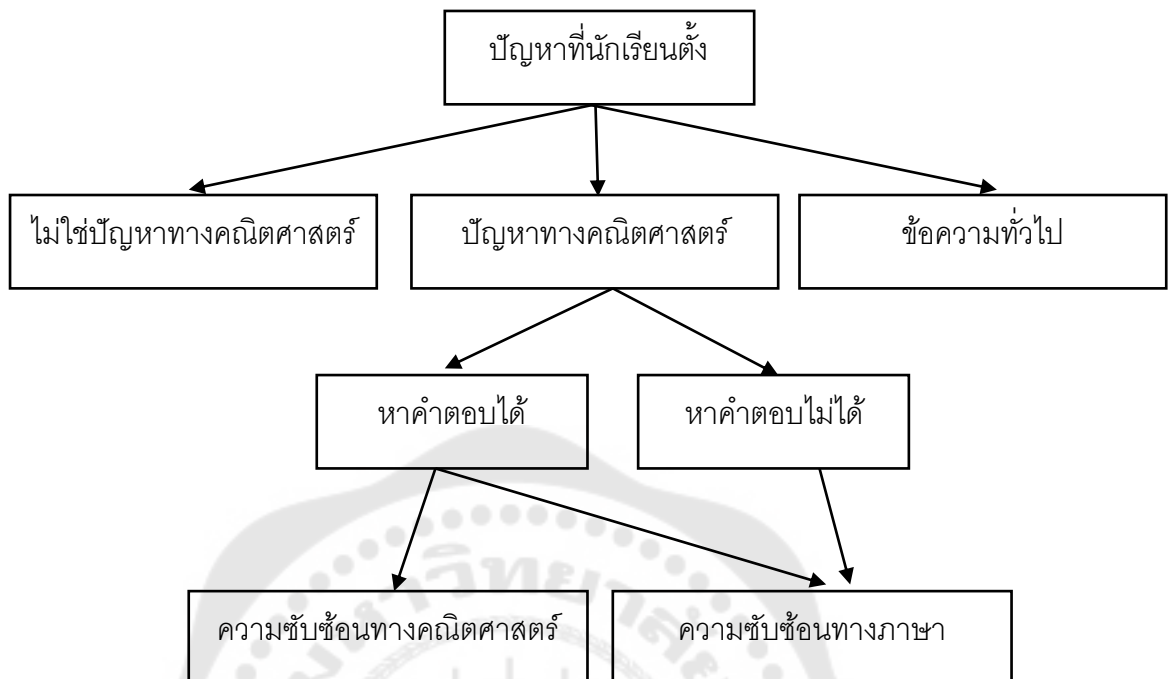
4.3 การประเมินผลความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

Silver และ Cai (1996, p. 526) กำหนดแนวทางการประเมินผลการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาว่าปัญหาที่นักเรียนตั้งว่าเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่ หากเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์จะอยู่ในรูปโครงสร้างของประโยคคำถามและเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

2. ลักษณะของปัญหา พิจารณาว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่แก้ได้หรือไม่ได้ ยังขาดข้อมูลหรือเงื่อนไขส่วนใดที่ทำให้ปัญหายังไม่สมบูรณ์

3. ความซับซ้อนของปัญหา ประเภทแรกเป็นความซับซ้อนทางภาษา แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ข้อความเชิงภาระงาน (Assignment Proposition) เช่น A ขับรถเป็นระยะทางทั้งหมดกี่ไมล์ 2) ข้อความเชิงเปรียบเทียบ เช่น A ขับรถได้ระยะทางมากกว่า B อยู่กี่ไมล์ และ 3) ข้อความเชิงเงื่อนไข (Conditional Proposition) เช่น ถ้า A ขับรถได้ระยะทางมากกว่า B 80 ไมล์ แล้ว A ขับรถได้ระยะทางกี่ไมล์



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการประเมินการตั้งปัญหาของ Silver และ Cai

ที่มา : Silver และ Cai. (1996). An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. p. 526

สำหรับการประเมินความซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ Kwek Meek Lin (2008, pp. 8 - 9) ได้แบ่งการประเมินความซับซ้อนไว้ 3 ระดับ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 ระดับความซับซ้อนของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับความซับซ้อน	ลักษณะ	พฤติกรรม
ต่ำ	เน้นการใช้ความรู้ความจำในการเรียนรู้ มักจะรู้ได้ในทันทีว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา สามารถแสดงเป็นขั้นตอนได้โดยง่าย มีช่องทางในการใช้ความคิดสร้างสรรค์เล็กน้อย	<ul style="list-style-type: none"> - ความรู้ความจำเกี่ยวกับบทนิยาม เงื่อนไข และสมบัติ - คำนวณหาผลบวก ผลต่าง ผลคูณ หรือผลหาร - ดำเนินการตามขั้นตอนที่ระบุ - โจทย์ปัญหาขั้นเดียว (One – Step Problem) - ตอบคำถามจากกราฟ ตาราง หรือรูปภาพ
ปานกลาง	มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น เปิดโอกาสผู้แก้ปัญหาวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้การคาดเดาและให้เหตุผลประกอบ	<ul style="list-style-type: none"> - แก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี - ให้เหตุผลประกอบวิธีการแก้ปัญหา - สรุปผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ - โจทย์ปัญหาหลายขั้น (Multiple – Step Problem) - ขยายรูปแบบ - ใช้ข้อมูลจากกราฟ ตาราง หรือรูปภาพในการแก้ปัญหา
สูง	ส่งเสริมให้ผู้แก้ปัญหาแสดงเหตุผลเชิงนามธรรม วางแผนวิเคราะห์ ตัดสินใจ และใช้ความคิดสร้างสรรค์ เน้นฝึกการคิดเชิงนามธรรมและซับซ้อน	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องตัดสินใจเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา - มีหลายขั้นตอนและแต่ละจุดต้องตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา - หารูปแบบทั่วไป - แก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี - อธิบายและพิสูจน์คำตอบของปัญหา

ที่มา: Kwek Meek Lin และ Lye Wai Leng. (2008). USING PROBLEM-POSING AS AN ASSESSMENT TOOL: pp. 8 - 9

ทฤษฎี อักษรคดี (2555, น. 99) สร้างเกณฑ์การประเมินการตั้งปัญหาแบบองค์รวมไว้ดังนี้

ตาราง 2 การให้คะแนนแบบองค์รวมสำหรับการตั้งปัญหาของทฤษฎี อักษรคดี

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
5 (ยอดเยี่ยม)	ตั้งปัญหาที่มีความซับซ้อนระดับสูง
4 (มาก)	ตั้งปัญหาที่มีความซับซ้อนระดับกลาง
3 (ปานกลาง)	ตั้งปัญหาที่มีความซับซ้อนระดับต่ำ
2 (น้อย)	แสดงการตั้งปัญหาแต่ไม่เป็นคำถามหรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือเป็นปัญหาที่เป็นไปไม่ได้/หาคำตอบไม่ได้ เพราะเงื่อนไขไม่สมบูรณ์
1 (น้อยมากหรือไม่พยายาม)	ไม่แสดงการตั้งปัญหา (เสนอกระดาษเปล่า) หรือเพียงคัดลอกข้อมูลที่กำหนดมาให้

ที่มา: ทฤษฎี อักษรคดี. (2555). การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์: น. 99

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การให้คะแนนของทรงชัย อักษรคิด มาปรับปรุงเกณฑ์การประเมินการตั้งปัญหาแบบองค์รวม ได้ดังนี้

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมสำหรับการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
5	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับสูง (สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธี)
4	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับปานกลาง (แก้ปัญหาได้หลายขั้นตอน)
3	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับต่ำ (แก้ปัญหาเพียงขั้นตอนเดียว)
2	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบไม่ได้
1	ตั้งปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือเป็นข้อความทั่วไป
0	ไม่แสดงร่องรอยการตั้งปัญหา

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยต่างประเทศ

Abu Elwan (2002, p. 67) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อทดสอบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหามีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 2) กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Demir (2005, p. 34) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อสำรวจผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็นที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 2) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหามีเจตคติสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Guvercing (2014, p. 59) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อทดสอบผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การตั้งปัญหากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) การสอนโดยในการตั้งปัญหาส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) การสอนโดยในการตั้งปัญหาส่งผลต่อความมั่นใจและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 3) การตั้งปัญหาส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีความคิดคล่อง และยืดหยุ่น

งานวิจัยในประเทศ

ปริสา วงศ์คำพระ (2556, น. 43) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการใช้รูปแบบการสอนการตั้งปัญหาเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.40 คิดเป็นร้อยละ 35.61 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.69 คิดเป็นร้อยละ 77.15 และ 2) ความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.19 คิดเป็นร้อยละ 30.32 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.91 คิดเป็นร้อยละ 70.02 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อมรรัตน์ บุปผโชติ (2558, น. 112 - 113) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางพีลิสต์และมโนทัศน์พีลิสต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐ ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางพีลิสต์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) มโนทัศน์ทางพีลิสต์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางพีลิสต์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการตั้งปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ

4) มโนทัศน์ทางฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการตั้งปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พศุตม์ ชูศักดิ์ (2561, น. 75) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านการจัดกิจกรรมการตั้งปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ 2) นักเรียนแสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา (Understand the problem) ด้านการสำรวจและการวางแผนการแก้ปัญหา (Exploring and Planing) และด้านการนำไปใช้ (Implementing)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การตั้งปัญหาเป็นกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร และเจตคติต่อการเรียนของผู้เรียนได้ในวิชาคณิตศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ เช่น วิชาฟิสิกส์ อีกทั้งยังส่งเสริมการทำงานเป็นขั้นตอน มุ่งแก้ปัญหาอย่างมีระบบ และทำให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 52 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดย คณะความสามารถของนักเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 26 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชา ค32104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง พุทธศักราช 2561 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| 1. แฟกทอเรียล | จำนวน 2 คาบ |
| 2. หลักการบวก | จำนวน 2 คาบ |
| 3. หลักการคูณ | จำนวน 2 คาบ |
| 4. การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น | จำนวน 4 คาบ |
| 5. การจัดหมู่ | จำนวน 4 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการทดลอง 18 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ แบ่งเป็นการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 คาบ และการทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 คาบ จัดการเรียนการสอน 14 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ แบ่งเป็นการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 คาบ และการทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ประกอบด้วย

1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1.4.2 สาระสำคัญ

1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.3.1 ด้านความรู้

1.4.3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1.4.3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4.4 สาระการเรียนรู้

1.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้

1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.4.7 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1.4.8 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.4.8.1 ผลการจัดการเรียนรู้

1.4.8.2 ปัญหา/อุปสรรค

1.4.8.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง พร้อมทั้งบันทึกปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งบันทึกปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) เท่ากับ 1.00

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่องของการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้มากขึ้น เพื่อเป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนสามารถนำเรื่องราวในชีวิตประจำวัน มาตั้งปัญหาในทางคณิตศาสตร์ได้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสารและตำรา

2.3 วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เพื่อกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อของแบบทดสอบ

2.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแบบทดสอบ

2.5 นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของภาษา เพื่อนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงให้ถูกต้อง โดยกำหนดระดับความคิดเห็นไว้ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

2.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 25 ข้อ

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและมีความรู้เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมีลักษณะเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

2.8 ตรวจให้คะแนนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ตอบเกิน 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบคำถาม

2.9 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan, 1952, pp. 6 - 52) แล้วตรวจสอบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 ขึ้นไป โดยครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและมีความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้น เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (ลัวิน สายยศ, 2540, น. 183 - 184) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.82

2.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.1 ศึกษา นิยาม ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบอัตนัยที่วัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ และสร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำเกณฑ์การให้คะแนนแบบของครุฑมของ ทรงชัย อักษรคิด (2555, น. 99) มาปรับปรุงได้ดังนี้

ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบของครุฑมสำหรับการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
5	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับสูง (สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธี)
4	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับปานกลาง (แก้ปัญหาได้หลายขั้นตอน)
3	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับต่ำ (แก้ปัญหาเพียงขั้นตอนเดียว)
2	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบไม่ได้
1	ตั้งปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือเป็นข้อความทั่วไป
0	ไม่แสดงร่องรอยการตั้งปัญหา

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบของครุฑมสำหรับการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของแบบทดสอบ

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของภาษา เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงให้ถูกต้อง โดยกำหนดระดับความคิดเห็นไว้ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 4 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความชัดเจนของข้อความ

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

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

ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง

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

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T _{1E}	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (Pre Test) ของกลุ่มทดลอง
T _{2E}	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (Post Test) ของกลุ่มทดลอง
X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2564 – พฤษภาคม 2565 มีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- ชี้แจงกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน การวัดประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียน และข้อตกลงในการเรียน
- ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre - Test) จำนวน 2 คาบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ จำนวน 1 คาบ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ จำนวน 1 คาบ
- ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ คือ ใช้เวลาสอน 14 คาบ คาบละ 50 นาที
- ทำการทดสอบหลังเรียน (Post - Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 คาบ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1 คาบ ซึ่งทั้งหมดเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ และโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. สถิติที่ใช้เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

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

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

2.4 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สูตร t- test for dependent samples

3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร t- test for one sample

3.3 เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สูตร t- test for dependent samples

3.4 เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ
70 โดยใช้สูตร t- test for one sample



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

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

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for dependent sample เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง
2. ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for one sample เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
- 3 ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for dependent sample เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
4. ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for one sample เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร t- test for one sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติโดยจำแนกตัวแปรที่ศึกษาได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for dependent sample ปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	\bar{x}	S.D.	t
ก่อนการจัดการเรียนรู้	26	20	7.54	2.61	16.769*
หลังการจัดการเรียนรู้	26	20	15.85	1.69	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for one sample ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	\bar{x}	S.D.	μ_0 (70%)	t
หลังจัดการเรียนรู้	26	20	15.85	1.69	14	5.571*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.85 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.25

3. เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for dependent sample ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	\bar{x}	S.D.	t
ก่อนการจัดการเรียนรู้	26	20	2.04	1.637	25.273*
หลังการจัดการเรียนรู้	26	20	15.00	1.811	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for one sample ปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 การเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	\bar{x}	S.D.	μ_0 (70%)	t
หลังการจัดการเรียนรู้	26	20	15	1.811	14	2.815*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 พบว่า ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.00

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยบันทึกผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน สามารถนำเสนอรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ในขั้นนำของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยการถามปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันและมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะศึกษาในคาบนั้น ๆ ในช่วงแรกของการทดลอง กลุ่มตัวอย่างมักอธิบายคำตอบของผู้วิจัยโดยใช้วิธีการที่ได้ศึกษาในระดับชั้นก่อนหน้า เช่น การวาดแผนภาพ การแจกแจงกรณี เป็นต้น มีการแสดงแนวคิดและวิธีการหาคำตอบที่ค่อนข้างหลากหลาย แต่ในช่วงการทดลองเรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น กลุ่มตัวอย่างเริ่มใช้ความรู้ในบทเรียนเรื่องหลักการคูณมาใช้อธิบาย เช่น ตัวอย่างปัญหา “ร้านค้าต้องการนำกระเป๋ารุ่นใหม่ที่แตกต่างกัน 6 ใบมาวางแสดงหน้าร้านโดยวางในแนวเส้นตรง จะสามารถจัดวางได้กี่วิธี” กลุ่มตัวอย่างอธิบายวิธีการทำงานในสถานการณ์นี้สรุปได้ว่า “การทำงานนี้เป็นการทำงานที่ต่อเนื่องกัน 6 ขั้นตอน” ซึ่งเป็นการใช้ความรู้เรื่องหลักการคูณในการแก้ปัญหา และมีกลุ่มตัวอย่างได้แสดงความสงสัยว่าจะมีวิธีการได้อีกหรือไม่ที่สามารถหาคำตอบของปัญหาดังกล่าวได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งผู้วิจัยอธิบายว่าสามารถใช้ความรู้เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นในการหาคำตอบของปัญหาข้อนี้ได้ด้วยความรวดเร็ว ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความสงสัยให้ความสนใจเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้วิจัยอธิบาย และต้องการที่จะหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้

ในช่วงแรกของการทดลอง กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้เกินเวลาที่กำหนด เนื่องจากยังไม่คุ้นชินกับวิธีการจัดการเรียนรู้ แต่เมื่อผ่านไประยะหนึ่งได้ให้ความสนใจและความร่วมมือในการศึกษาไปความรู้และใบงานเป็นอย่างดี โดยจะรีบทำใบงานเป็นพิเศษ กลุ่มตัวอย่างบางส่วนจับคู่ศึกษาพร้อมกันและต้องการให้ผู้วิจัยสะท้อนผลการปฏิบัติ ประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยได้รับจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับปัญหาที่ตั้งขึ้นมีระดับความซับซ้อนในระดับใด ผู้วิจัยพยายามหลีกเลี่ยงการตอบคำถามดังกล่าวและแนะนำให้กลุ่มตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยการนำความรู้เรื่องต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด เมื่อกลุ่มตัวอย่าง

ส่งไปงานแก่ผู้วิจัย จะมีการติดตามและหากเกิดความสงสัยในผลคะแนนจะซักถามในทันที เมื่อทราบผลคะแนนและการสะท้อนกลับ ส่วนใหญ่จะนำผลไปปรับปรุงในครั้งถัดไปเสมอ และบรรยากาศในการเรียนรู้มีความสนุกสนาน เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างแข่งขันกันที่จะให้ตนเองได้รับคะแนนในการทำไปงานให้เยอะที่สุด และมีการแบ่งปันวิธีการให้แก่กัน

ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมคู่

กลุ่มตัวอย่างนำคำถามของตนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้วิจัยไปจับคู่ถามตอบด้วยความรวดเร็ว ส่วนใหญ่สามารถตอบปัญหาของเพื่อนได้ตรงตามที่เฉลยไว้ แต่ในบางคู่มีการถกเถียงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เนื่องจาก วิธีการที่เพื่อนเฉลยไม่ตรงกันกับที่ตนตั้งไว้ กลุ่มตัวอย่างจึงขอให้ผู้วิจัยเป็นผู้สะท้อนผล พบว่า บ้างครั้งเป็นวิธีการที่ถูกต้องในการได้มาซึ่งคำตอบ แต่ใช้ความรู้นอกเหนือจากเรื่องที่ศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปสรุปในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยนำปัญหาที่น่าสนใจหรือปัญหาที่เกิดการถกเถียงมาอภิปรายร่วมกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้ได้เห็นมุมมองการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น และมักพบเห็นมุมมองการตั้งปัญหาใหม่ ๆ ในครั้งถัดไป ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะรวบรวมคะแนนจากการทำกิจกรรม ประกาศผลคะแนนในตารางผู้นำ และให้ยศเป็นรางวัล

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหวังไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
4. ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 26 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยละความสามารถของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนได้เข้าใจตรงกันและปฏิบัติตามได้ถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้ เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คาบ คาบละ 50 นาที
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน จำนวน 14 คาบ คาบละ 50 นาที

5. หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอีกครั้ง และบันทึกคะแนนหลังเรียน (Posttest) โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คาบ คาบละ 50 นาที

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for dependent sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for one sample

3. เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for dependent sample

4. เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t- test for one sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.85 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.25

3. ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.00

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.85 คิดเป็นร้อยละ 79.25 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ทำให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้น กล่าวคือ นักเรียนจะอยู่ในสถานะผู้สร้างเนื้อหา ต้องค้นหาและสร้างองค์ความรู้เพื่อใช้ในการถามตอบแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในคู่ของตนเอง และบรรยากาศในการเรียนมีสภาพแวดล้อมเหมือนเกม นักเรียนจึงเกิดความสนุกสนาน และต้องการเลื่อนระดับความสามารถของตนเองให้สูงขึ้น โดย บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 120) อธิบายว่า การเรียนด้วยวิธีนี้ นักเรียนทุกคนต้องปฏิบัติกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง จึงมีความสนใจในเรื่องที่เรียนอยู่ตลอดเวลา ในระหว่างการเรียนรู้นักเรียนจะต้องศึกษาเรื่องที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดีเพื่อที่จะสามารถปฏิบัติบทบาทของผู้สอน คือ บรรยาย อธิบาย และถามคำถามต่อเพื่อนที่เป็นคู่เรียนได้ ยังมีการให้ข้อมูลสะท้อนกลับจากครู ทำให้แก้ไขจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดในการเรียนได้มากขึ้น และกฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย (2560, ออนไลน์) อธิบายว่าเกมมิฟิเคชันทำให้นักเรียนในห้องเรียนเกิดความสนุกสนาน นักเรียนรู้สึกว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นเกม มีเป้าหมายในการเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน กระตุ้นความสนใจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สะสมแต้ม และเลื่อนระดับ นักเรียนจึงซึมซับเนื้อหาโดยไม่รู้ตัวผ่านกิจกรรมที่ใช้กลไกเกมมิฟิเคชัน เสมือนการเล่นและเรียนรู้ไปในเวลาเดียวกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ ศิริพร ลีพิมพ์ (2561, น. 106) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์

ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 และสอดคล้องกับการศึกษาของ วชิราพร ภัคค์คุณพันธ์ (2561, น. 212) ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังคงสอดคล้องกับ ธนาภรณ์ ลัดดาสวัสดิ์ (2564, น. 344) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15 คิดเป็นร้อยละ 75.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่มีลักษณะกิจกรรมที่ให้นักเรียนฝึกการตั้งปัญหาจากเรื่องที่ศึกษาและมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้รูปแบบของปัญหาจากเพื่อนในคู่ และมีความรู้สึกเพลิดเพลินและสนุกสนานเนื่องจากได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เสมือนเกม ต้องนำความรู้ในบทเรียนมาใช้ในการเล่นอันดับตัวเองให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น เมื่อทำสำเร็จจะเกิดความภาคภูมิใจตามกลไกของเกมมิฟิเคชันและต้องการไปสู้เป้าหมายใหม่ที่ท้าทายมากขึ้น สอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2541, น. 120) ที่กล่าวว่า นักเรียนได้ฝึกทักษะในการตั้งคำถามหรือปัญหาประเภทต่าง ๆ ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ มีโอกาสสื่อสารแลกเปลี่ยนปัญหากับบุคคลอื่น จึงเกิดการเรียนรู้การแสวงหาและต่อยอดความรู้ใหม่โดยการตั้งปัญหา ซึ่ง Hammer (2011, p. 4)อธิบายว่า เกมมิฟิเคชันจะกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชั้นเรียน เรียนรู้ได้ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการด้วยความสนุกสนาน และต้องการสะสมแต้มเพื่อเลื่อนขั้นตามหลักการของเกมมิฟิเคชัน สอดคล้องกับการศึกษาของ วชิราพร ภัคค์คุณพันธ์ (2561, น. 206) ที่พบว่า แรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันกับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนไม่มากก่อน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้

2. อาจให้ผู้เรียนไปศึกษาเนื้อหาล่วงหน้ามาก่อนการทำกิจกรรม เนื่องจากมักใช้เวลาในการศึกษาเนื้อหาที่กำหนดเกินเวลา

3. ผู้สอนควรให้การเสริมแรงและสำรวจผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากบทเรียนที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นเรื่องใหม่สำหรับ จึงมีผู้เรียนบางส่วนแสดงความวิตกกังวลอย่างชัดเจน เมื่อเข้าไปสอบถามและให้คำปรึกษา อาการดังกล่าวจึงดีขึ้นและหายไปที่สุดในที่สุด

4. ผู้สอนจำเป็นต้องควบคุมบรรยากาศในชั้นเรียนให้เกิดสมดุลระหว่างการแข่งขันตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันและความร่วมมือในชั้นเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น เซต ตรรกศาสตร์ เมทริกซ์ ฯลฯ

2. ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น แรงจูงใจในการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร

บรรณานุกรม

- Abu-Elwan, R. (2000). The development of Mathematical Problem Posing Skills for Prospective Middle School Teachers, 1 - 8.
- Abu Elwan, R. (2002). Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teachers' Performance. *JOURNAL OF SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION IN SOUTHEAST ASIA*, 25(1), 56 - 69.
- Bi, X. (2015). Designing the Flipped Classroom Model Based on the Learning Cell. *International Journal of Liberal Arts and Social Science*, 3(9), 63 - 67.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*: New York : McGraw-Hill.
- Demir, B. B. (2005). *The Effect of Instruction with Problem Posing on Tenth Grade Student's Probability Achievement and Attitudes toward Probability*. (Master's thesis). MiddleEast Technical University, Turkey.
- Fan, C.-T. (1952). *Item analysis table : ba table of item - difficulty and item - discrimination indices for given proportions of success in the highest 27 percent and the lowest 27 percent of a normal bivariate population*: Bangkok : Watanapanich.
- Farida, D. (2012). The Use of Guided Learning Cell Technique to Develop Active Collaboration of IXAStudent of SMP NEGERI 2 SEMARANG in Writing Reports. *Journal of Language and Literature*, 1(2), 13 - 25.
- Good, C. V., และ Phi Delta, K. (1945). *Dictionary of education*: New York : McGraw-Hill.
- Guvercing, S. (2014). The Effect of Problem Posing Tasks Used in Mathematics Instruction to Mathematics Academic Achievement and Attitudes toward Mathematics. *International Online Journal of Primary Education*, 3(2), 59 - 65.
- Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 1 - 5.
- Hidayah, A. A. (2012). Improving Student's Reading Skill by Using Learning Cell. *ENGLISH EDUCATION: Jurnal Pendidikan Bahasa Inggris Universitas Sebelas Maret*, 1, 287 - 297.

- Kapp, K. (2013). *The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook : Ideas into Practice*. New York, United States: John Wiley & Sons Inc.
- Kebritchi, M. (2010). The Effects of Modern Mathematics Computer Games on Mathematics Achievement and Class Motivation. *Computers & Education*, 55(2), 427 - 443.
- Kim, S. (2010). Integrated Design of Web-Platform, Offline Supports, and Evaluation System for the Successful Implementation of University 2.0 H. Song and T. Kidd *Handbook of Research on Human Performance and Instructional Technology* (32, 533). New York: Yurchak Printing Inc.
- Kiryakova, G. (2014). *Gamification in Education* Conference Paper. Stara Zagora: Trakia University.
- Kwek Meek Lin. (2008). Using Problem Posing as an Assessment Tool F. Singer, F. Ellerton, N., Cai, J. *Research in Mathematics Education* (1 - 18). New York.
- Lo, C. K. (2020). A Comparison of Flipped Learning with Gamification, Traditional Learning, and Online Independent Study: The Effects on Students' Mathematics Achievement and Cognitive Engagement. *Interactive Learning Environments*, 28(4), 464-481.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1993). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics Addenda Series, Grades k-6*: Reston, Va. : National Council of Teachers of Mathematics.
- Papp, T. A. (2017). Gamification Effects on Motivation and Learning: Application to Primary and College Students. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 8(3), 3193 - 3201.
- Rahman, R. A., Ahmad, S., and Hashim, U. (2018). The Effectiveness of Gamification Technique for Higher Education Students Engagement in Polytechnic Muadzam Shah Pahang, Malaysia. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1-16.
- Satriawati, G. (2017). The Effect of The Learning Cell Model on Students' Mathematical Communication Skills. *Advances in Social Science, Education and Humanities*

Research, 15, 77 - 82.

Silver, E. A. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 16 - 28.

Silver, E. A., และ Cai, J. (1996). An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(5), 521 - 539.

Wilson, J. W. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* Evolution of Learning in Secondary School Mathematics: New York : McGraw-Hill.

Yeh, C. Y. C. (2019). Enhancing Achievement and Interest in Mathematics Learning through Math-Island. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 14*, 1 - 19.

Zakaria, E. (2010). The Effects of Cooperative Learning on Students' Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics *Journal of Social Sciences, 6*(2), 272 - 275.

กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย. (2560). เกมมิฟิเคชัน (Gamification) โลกแห่งการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยเกม. สืบค้นจาก <http://touchpoint.in.th/gamification/>

จิรัชพรรณ ชาญช่วง. (2562). ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้ผ่านแท็บเล็ตร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มี ความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. *Journal of Education Studies, 47*(2), 18 - 30.

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2561). เกมมิฟิเคชัน เรียนเล่นให้เป็นเกม. สืบค้นจาก

<https://www.scimath.org/article-technology/item/8669-2018-09-11-08-06-48>

ชนัดต์ พูนเดช, และ ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์. (2559, กรกฎาคม - กันยายน). แนวทางการจัดการเรียนรู้ ด้วยแนวคิดเกมมิฟิเคชัน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18*(3), 331 - 339.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

เดือน เปลี่ยนจิต. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การวัดความยาวและการชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ สื่อประสม. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,

กรุงเทพฯ.

ทรงชัย อักษรคิด. (2553). การพัฒนารูปแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถทางการสอนการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ทรงชัย อักษรคิด. (2555). การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ *Mathematical Problem Solving and Problem Posing*. กรุงเทพฯ : บริษัท วิสต้า อินเทอร์เน็ต จำกัด.

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

ธนาภรณ์ รัตดาสวัสดิ์. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวความคิดเกมมิฟิเคชั่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ฝ่ายมัธยม). *Journal of Roi Kaensam Academi*, 6(7), 344 - 355.

ธีรเชษฐี เรืองสุขอนันต์. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผ่านการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

นครินทร์ สุกใส. (2561). ผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเกมมิฟิเคชั่นที่มีต่อความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นิภา เมธาวีชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ฝ่ายเอกสารตำราสถาบันราชภัฏธนบุรี.

นุชลี อุปภัย. (2555). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2533). รายงานการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อวิธีสอน และความวิตกกังวลในการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบเรียนเป็นคู่ (*Learning cell*) ที่มีการสอนย่อยกับการสอนแบบปกติ: มหาสารคาม : โครงการสถาบันวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2): กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

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

สาส์น.

ปรีสา วงศ์คำพระ. (2556). ผลการให้รูปแบบการสอนการตั้งปัญหาเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิจัย มข. มส. (บศ.), 2(1), 43 - 54.

ผกายมาศ เหมชูเกียรติ. (2557). ผลการให้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

พรภัทร สินดี. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. (2542, 19 สิงหาคม). ราชกิจจานุเบกษา (เล่มที่ 116 ตอนที่ 74ก , น. 7). สืบค้นจาก <http://www.moe.go.th/main2/plan/p-r-b42-01.htm#7>

พศุตม์ ชูศักดิ์. (2561). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านการจัดกิจกรรมการตั้งปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 17(2), 75 - 82.

พิชญ์ อำนวยพร. (2562). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม โดยใช้กลยุทธ์เกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. 68 - 78.

พิชิต ฤทธิจรรยา. (2557). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9.): กรุงเทพฯ : ฟ้าใส ออฟ เซอร์วิส.

ล้วน สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5.): กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้: กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 3.): กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ละมัย แก้วสวรรค์. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

- ประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วชิราพร ภักดิ์คุณพันธ์. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดเกมมิฟเคชันร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ. การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้และสิ่งประดิษฐ์ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2561, 206 - 215.
- วรรณพร เลิศอวาาส. (2554). การศึกษาพฤติกรรมการด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นเรื่องจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วารีย์ ธนะคำดี. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน, 3(6), 1 - 7.
- ศิริพร ลิ้มพิมพ์. (2561). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. 12(2), 106 - 125.
- ศุภกร ธีรมงคลจิต. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟเคชัน เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).
- ศุภกิจ ประชุมกาเยาะมาต. (2552). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ (*Learning Cell*) ที่เน้นการแก้ปัญหากับการสอนตามปกติ. (ปริญญาณิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.). (2563). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562. สืบค้นจาก

http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2562.pdf

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3, แก้ไขเพิ่มเติม..): กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- สาธิต จันทรวินิจ. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติเพื่อการวิจัยทางการศึกษา เรื่อง ความรู้เบื้องต้นทางสถิติและสถิติเชิงพรรณนา ของนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเอ็กซ์พลีซิท. *Veridian E-Journal ฉบับมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 7(1), 15 - 30.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2559). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560 - 2564). สืบค้นจาก <https://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=47194&Key=news20>
- สุภาพรณ์ ทิพย์สุวรรณ. (2543). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , กรุงเทพฯ.
- อติมา อุ่นจิตร. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัยนาฏศิลปกาฬสินธุ์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 1(2), 196 - 205.
- อมรรัตน์ นุบผไซติ. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางพีลิกส์ และมโนทัศน์พีลิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐ ในกรุงเทพมหานคร. *วารสารครุศาสตร์*, 43(4), 112 - 128.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 3, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]).: กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
2. อาจารย์ทัศนีย์พร กลิ่นแก้ว
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จังหวัดนครปฐม
3. อาจารย์ทวีวรรณ จินดาวัฒน์
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
2. ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
3. ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ

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

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง
(IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 27 ข้อ และตัดข้อ 9 และ 22
ออกให้เหลือ 25 ข้อ

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

ข้อที่	p	r	ผลการพิจารณา
1	0.43	0.26	คัดเลือกไว้
2	0.61	0.41	คัดเลือกไว้
3	0.48	0.37	คัดเลือกไว้
4	0.56	0.37	คัดเลือกไว้
5	0.56	0.30	คัดเลือกไว้
6	0.52	0.22	คัดเลือกไว้
7	0.52	0.22	คัดเลือกไว้
8	0.46	0.48	คัดเลือกไว้
9	0.37	0.37	คัดเลือกไว้
10	0.48	0.22	คัดเลือกไว้
11	0.56	0.22	คัดเลือกไว้
12	0.52	0.37	คัดเลือกไว้
13	0.50	0.56	คัดเลือกไว้
14	0.57	0.41	คัดเลือกไว้
15	0.52	0.37	คัดเลือกไว้
16	0.52	0.44	คัดเลือกไว้
17	0.57	0.48	คัดเลือกไว้
18	0.50	0.26	คัดเลือกไว้
19	0.52	0.37	คัดเลือกไว้
20	0.46	0.33	คัดเลือกไว้
21	0.50	0.04	ตัดทิ้ง
22	0.59	0.22	คัดเลือกไว้
23	0.37	0.07	ตัดทิ้ง
24	0.59	0.22	คัดเลือกไว้
25	0.41	0.30	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความยาก (p) ระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกตามเกณฑ์ได้ 23 ข้อ และตัดข้อ 6, 7 และข้อ 11 ให้เหลือจำนวน 20 ข้อ

ตาราง 12 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

ข้อที่	p	q	pq
1	0.80	0.20	0.16
2	0.83	0.17	0.14
3	0.70	0.30	0.21
4	0.53	0.53	0.25
5	0.67	0.67	0.22
6	0.77	0.23	0.18
7	0.83	0.17	0.14
8	0.80	0.20	0.16
9	0.60	0.40	0.24
10	0.77	0.23	0.18
11	0.73	0.27	0.20
12	0.83	0.17	0.14
13	0.83	0.17	0.14
14	0.80	0.20	0.16
15	0.63	0.37	0.23
16	0.77	0.23	0.18
17	0.87	0.13	0.12
18	0.77	0.23	0.18
19	0.73	0.27	0.20
20	0.70	0.30	0.21

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
 หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้สูตร KR – 20 (Kruder - Richardson) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปได้ค่า
 ความเชื่อมั่น 0.82

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 4 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	การพิจารณา
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
3	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้
4	+1	+1	+1	1.00	คัดเลือกไว้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 4 ข้อ





ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

ตาราง 14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ก่อนและ
หลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	8	17
2	6	15
3	2	15
4	6	17
5	7	15
6	4	14
7	10	18
8	7	14
9	9	16
10	12	16
11	7	18
12	5	18
13	11	19
14	6	15
15	7	17
16	8	15
17	7	18
18	5	15
19	4	12
20	11	14
21	8	15
22	8	14
23	12	16
24	12	18
25	7	16
26	7	15
คะแนนเฉลี่ย	7.54	15.85

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้ผลดังภาพประกอบ 3

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	achpre - achpost	-8.308	2.526	.495	-9.328	-7.287	-16.769	25	.000

ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

จากภาพประกอบ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้ผลดังภาพประกอบ 4

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
achpost	5.571	25	.000	1.846	1.16	2.53

ภาพประกอบ 4 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70

จากภาพประกอบ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 15 คะแนนความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	2	15
2	6	14
3	4	17
4	3	16
5	4	16
6	1	14
7	2	15
8	1	16
9	1	12
10	2	14
11	1	16
12	2	14
13	2	16
14	1	16
15	4	16
16	0	17
17	5	11
18	0	15
19	0	16
20	0	16
21	3	17
22	3	14
23	1	10
24	2	17
25	0	16
26	3	14
คะแนนเฉลี่ย	2.04	15.00

เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้ผลดังภาพประกอบ 5

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	probpre - probpost	-12.962	2.615	.513	-14.018	-11.905	-25.273	25	.000

ภาพประกอบ 5 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน

จากภาพประกอบ 5 พบว่า ความสามารถในการตั้งปัญหาหลังได้รับการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

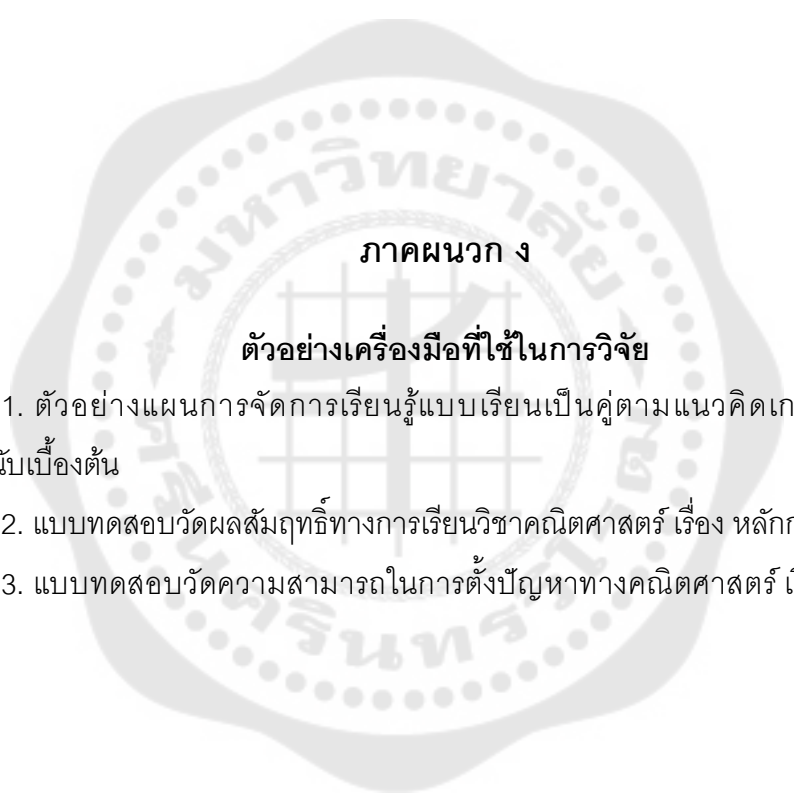
เปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้ผลดังภาพประกอบ 6

One-Sample Test

	Test Value = 14					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
probpost	2.815	25	.009	1.000	.27	1.73

ภาพประกอบ 6 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันกับเกณฑ์ร้อยละ 70

จากภาพประกอบ 6 พบว่า ความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับ-
เบื้องต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง หลักการคูณ

เวลา 2 คาบ

ผู้สอน นายปวิศร์ ศรีทะแก้ว

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ค.3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้
ตัวชี้วัด ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการ
แก้ปัญหา

2. สาระสำคัญ

ในการทำงานอย่างหนึ่งที่สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน และ
ในแต่ละขั้นตอนสามารถทำได้ $n_1, n_2, n_3, \dots, n_k$ วิธี จะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_k$ วิธี

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- นำความรู้เรื่องหลักการคูณไปใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- สื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนเรื่องหลักการคูณได้
- ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องหลักการคูณได้

3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สารการเรียนรู้

หลักการคูณ

บทนิยาม หลักการคูณ (Multiplication Principle)

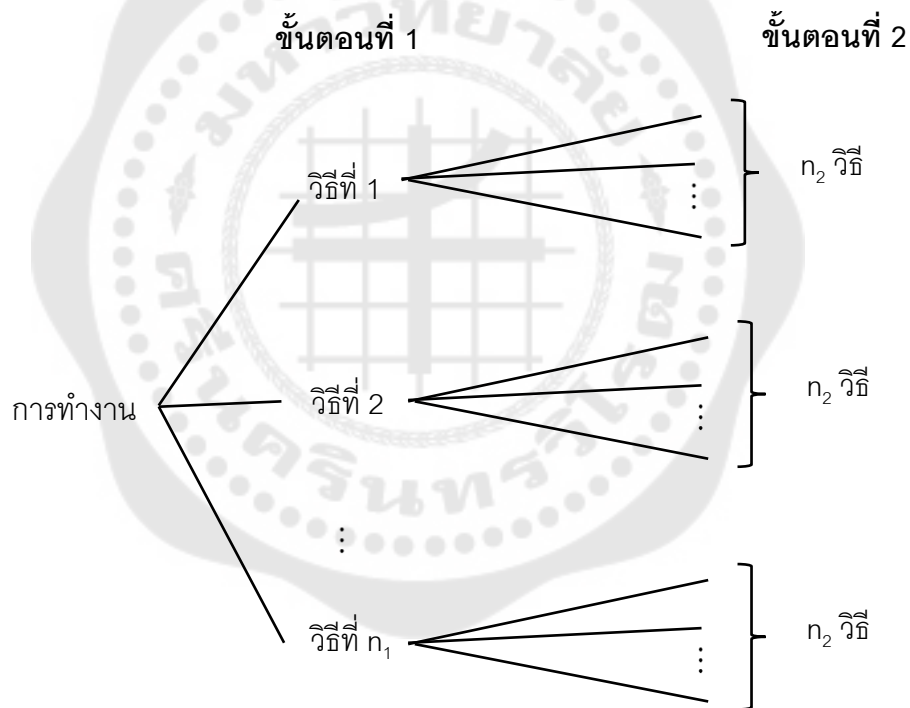
ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2$ วิธี

สามารถอธิบายแนวคิดของหลักการคูณได้ดังแผนภาพ



จะเห็นได้ว่า จำนวนวิธีการทำงานทั้งหมดมี $n_2 + n_2 + \dots + n_2 = n_1 \times n_2$ วิธี

$\underbrace{\hspace{10em}}_{n_1 \text{ ตัว}}$

ตัวอย่างที่ 1 ร้านอาหารแห่งหนึ่งมีอาหารคาว 4 อย่าง และขนม 3 อย่าง ถ้านักเรียนต้องการรับประทานอาหารคาว 1 อย่างและขนม 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้ทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ ในการเลือกสั่งอาหารประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต้องเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกอาหารคาว ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_1 = 4$)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกขนม ซึ่งเลือกได้ 3 แบบ ($n_2 = 3$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการเลือกสั่งอาหารเท่ากับ $4 \times 3 = 12$ วิธี

ตัวอย่างที่ 2 สหกรณ์ร้านค้าของโรงเรียนจำหน่ายปากกา 5 ยี่ห้อและยางลบ 2 ยี่ห้อ นักเรียนจะมีวิธีการเลือกซื้อปากกาและยางลบได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ ในการซื้อปากกาและยางลบประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต้องเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกปากกา ซึ่งเลือกได้ 5 แบบ ($n_1 = 5$)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกยางลบ ซึ่งเลือกได้ 2 แบบ ($n_2 = 2$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการซื้อปากกาและยางลบเท่ากับ $5 \times 2 = 10$ วิธี

ตัวอย่างที่ 3 ห้องประชุมของโรงเรียนมีประตูเข้าออก 4 ทาง จงหา

1. เดินเข้าและเดินออกประตูใดก็ได้

วิธีทำ ในการเดินเข้าและเดินออกห้องประชุมประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต้องเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เดินเข้าประตูใดก็ได้ ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_1 = 4$)

ขั้นตอนที่ 2 เดินออกประตูใดก็ได้ ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_2 = 4$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการเดินเข้าและเดินออกประตูใดก็ได้เท่ากับ $4 \times 4 = 16$ วิธี

2. เดินเข้าและเดินออกโดยใช้ประตูไม่ซ้ำกัน

วิธีทำ ในการเดินเข้าและเดินออกห้องประชุมประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต้องเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เดินเข้า ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_1 = 4$)

ขั้นตอนที่ 2 เดินออก(โดยไม่ใช้ประตูเดิม) ซึ่งเลือกได้ 3 แบบ ($n_2 = 3$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการเดินเข้าและเดินออกโดยใช้ประตูไม่ซ้ำกันเท่ากับ $4 \times 3 = 12$ วิธี

ตัวอย่างที่ 6 ต้องการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดด 2, 3, 4, 6, 7 และ 8 โดยที่แต่ละหลักใช้เลขโดดไม่ซ้ำกัน จะสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ ในการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดดที่กำหนดให้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1	สร้างเลขในหลักหน่วย	ซึ่งเลือกได้ 6 แบบ ($n_1 = 6$)
ขั้นตอนที่ 2	สร้างเลขในหลักสิบ (ไม่ซ้ำกับหลักหน่วย)	ซึ่งเลือกได้ 5 แบบ ($n_2 = 5$)
ขั้นตอนที่ 3	สร้างเลขในหลักร้อย (ไม่ซ้ำกับหลักหน่วย และหลักสิบ)	ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_3 = 4$)
ขั้นตอนที่ 4	สร้างเลขในหลักพัน (ไม่ซ้ำกับหลักหน่วย หลักสิบ และหลักพัน)	ซึ่งเลือกได้ 3 แบบ ($n_4 = 3$)

ดังนั้น จำนวนทั้งหมดที่สร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดดที่กำหนดให้เท่ากับ $6 \times 5 \times 4 \times 3 = 360$ จำนวน

ตัวอย่างที่ 7 ในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับหนึ่งจำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นแบบชนิด 4 ตัวเลือก และแต่ละข้อเลือกตอบได้ 1 ตัวเลือก มีจะมีวิธีการทำข้อสอบฉบับนี้ได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ ในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1	เลือกคำตอบในข้อที่ 1	ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_1 = 4$)
ขั้นตอนที่ 2	เลือกคำตอบในข้อที่ 2	ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_2 = 4$)
ขั้นตอนที่ 3	เลือกคำตอบในข้อที่ 3	ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_3 = 4$)
ขั้นตอนที่ 4	เลือกคำตอบในข้อที่ 4	ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_4 = 4$)
ขั้นตอนที่ 5	เลือกคำตอบในข้อที่ 5	ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_5 = 4$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้เท่ากับ $4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 4^5$

วิธี

ตัวอย่างที่ 8 มีโรงแรมอยู่ 5 แห่ง อยากทราบว่านักท่องเที่ยว 4 คน จะเลือกพักในโรงแรม โดยไม่ซ้ำกันได้กี่วิธี

วิธีทำ นักท่องเที่ยว 4 คนต้องการเลือกพักในโรงแรม 5 แห่งโดยไม่ซ้ำกัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 นักท่องเที่ยวคนที่ 1 เลือกโรงแรม ซึ่งเลือกได้ 5 แบบ ($n_1 = 5$)

ขั้นตอนที่ 2 นักท่องเที่ยวคนที่ 2 เลือกโรงแรม ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_2 = 4$)
(ไม่ซ้ำกับคนที่ 1)

ขั้นตอนที่ 3 นักท่องเที่ยวคนที่ 3 เลือกโรงแรม ซึ่งเลือกได้ 3 แบบ ($n_3 = 3$)
(ไม่ซ้ำกับคนที่ 1 และคนที่ 2)

ขั้นตอนที่ 4 นักท่องเที่ยวคนที่ 4 เลือกโรงแรม ซึ่งเลือกได้ 2 แบบ ($n_4 = 2$)
(ไม่ซ้ำกับคนที่ 1, 2 และคนที่ 3)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้เท่ากับ $5 \times 4 \times 3 \times 2 = 120$

วิธี

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 3 - 4

ขั้นนำ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้น “ร้านอาหารแห่งหนึ่งมีอาหารคาว 4 อย่าง และขนม 3 อย่าง ถ้านักเรียนต้องการรับประทานอาหารคาว 1 อย่างและขนม 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้ทั้งหมดกี่แบบ” แล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน

2. ครูกล่าวกับนักเรียนว่า “เราสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรากำลังจะได้เรียนรู้อันในวันนี้มาหาคำตอบของปัญหานี้ได้”

ขั้นเรียนรู้ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที

3. ครูแจกใบความรู้ เรื่อง หลักการคูณ และให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจเป็นรายบุคคล ใช้เวลาประมาณ 10 นาที โดยครูคอยสำรวจและให้คำปรึกษา

4. จากนั้นครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง หลักการคูณ พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้เวลาทำประมาณ 10 นาทีและครูคอยเดินสำรวจ ให้คำปรึกษา และตรวจสอบความเรียบร้อย

5. ครูแจกใบงาน เรื่อง หลักการคูณ (สำหรับส่งครู) ให้นักเรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ โดยใช้เวลาประมาณ 25 นาที โดยครูคอยสำรวจและให้คำแนะนำในการตั้งปัญหาให้นักเรียน

6. เมื่อนักเรียนตั้งปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนนำไปส่งครูเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและให้คะแนนการตั้งปัญหา

7. ให้นักเรียนลอกคำถามทั้ง 5 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบจากครูแล้ว ลงในใบงาน เรื่อง หลักการคูณ (สำหรับถามเพื่อน)

ขั้นทำกิจกรรมคู่ ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

8. ให้นักเรียนนำใบงาน เรื่อง หลักการคูณ (สำหรับถามเพื่อน) จับคู่กับเพื่อน เมื่อจับคู่ได้แล้วให้นักเรียนสลับบทบาทกันเป็นผู้สอนและผู้เรียน โดยให้ผู้สอนเลือกคำถาม 1 ข้อเพื่อถามผู้เรียน และให้ผู้เรียนตอบคำถาม หากตอบถูกต้องให้บันทึกคะแนน 4 คะแนน ลงในใบงาน และหากตอบไม่ได้ ไม่ต้องบันทึกคะแนนแต่ให้ผู้สอนอธิบายคำตอบที่ถูกต้อง จากนั้นทำการสลับบทบาทและดำเนินการในลักษณะเดียวกัน

9. นักเรียนแต่ละคนหมุนเวียนเปลี่ยนคู่ถาม - ตอบ คนอื่น ๆ จนกว่าจะครบทั้ง 5 คำถาม

ขั้นสรุป ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

10. ครูสุ่มคำถามของนักเรียนมาถาม และอภิปรายร่วมกัน

11. ครูรวบรวมคะแนนจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนและประกาศให้นักเรียนทราบ

6. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ			
1. นำความรู้เรื่องหลักการคูณไปใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้	ตรวจความถูกต้อง จ ก ก ว ร ท า แบบฝึกหัด	ใบความรู้ เรื่อง หลักการคูณ	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน
ด้านทักษะและกระบวนการ นักเรียนสามารถ			
1. สื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนเรื่องหลักการคูณได้	ตรวจความถูกต้อง จ ก ก ว ร ท า แบบฝึกหัด	ใบความรู้ เรื่อง หลักการคูณ	นักเรียนได้คะแนนในระดับดีขึ้นไป ถือว่า ผ่าน
2. ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องหลักการคูณได้	ตรวจใบงาน	ใบงาน เรื่อง หลักการคูณ (สำหรับส่งครู)	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่า ผ่าน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
1. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมในการทำงาน	นักเรียนได้คะแนนในระดับ 3 ถือว่าผ่าน

7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง หลักการคูณ
2. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560)) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มที่ 2



8. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

8.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

8.3 ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้สอน

ใบความรู้ เรื่อง หลักการคูณ

ชื่อ เลขที่ ชั้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ต่อไปนี้ และตอบคำถามในแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง

บทนิยาม หลักการคูณ (Multiplication Principle)

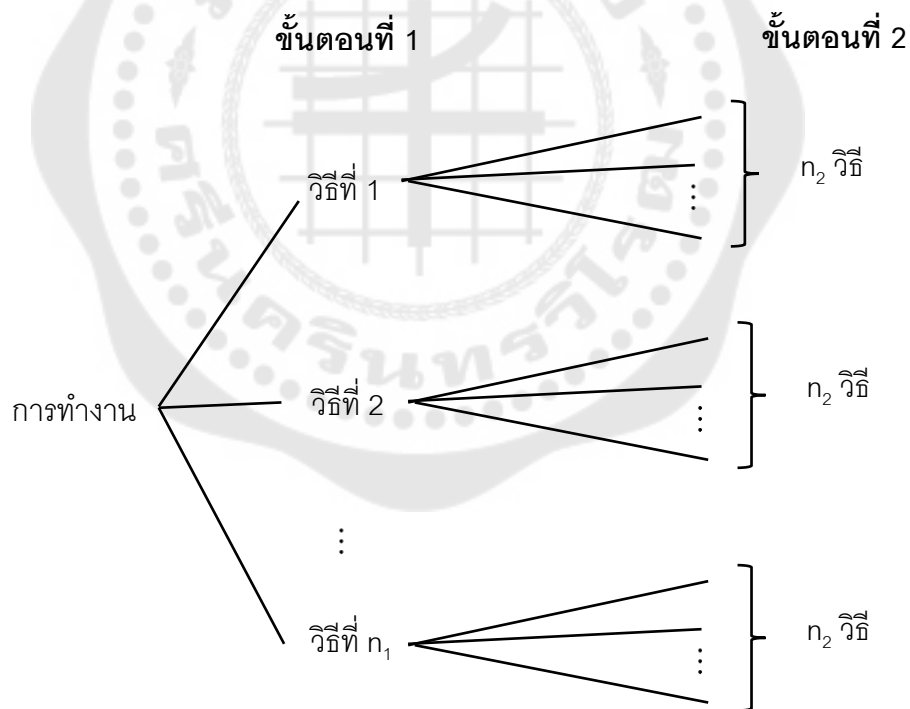
ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี

แล้วจะสามารถทำงานนี้ได้ทั้งหมด $n_1 \times n_2$ วิธี

สามารถอธิบายแนวคิดของหลักการคูณได้ดังแผนภาพ



จะเห็นได้ว่า จำนวนวิธีการทำงานทั้งหมดมี $\underbrace{n_2 + n_2 + \dots + n_2}_{n_1 \text{ ตัว}} = n_1 \times n_2$ วิธี

ความรู้เรื่องหลักการคูณมีประโยชน์อย่างมากในการเรียนรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้นและในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งสามารถศึกษาได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 ร้านอาหารแห่งหนึ่งมีอาหารคาว 4 อย่าง และขนม 3 อย่าง ถ้านักเรียนต้องการรับประทานอาหารคาว 1 อย่างและขนม 1 อย่าง จะสามารถเลือกสั่งอาหารได้ทั้งหมดกี่แบบ

วิธีทำ ในการเลือกสั่งอาหารประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกอาหารคาว ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_1 = 4$)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกขนม ซึ่งเลือกได้ 3 แบบ ($n_2 = 3$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการเลือกสั่งอาหารเท่ากับ $4 \times 3 = 12$ วิธี

ตัวอย่างที่ 2 สหกรณ์ร้านค้าของโรงเรียนจำหน่ายปากกา 5 ยี่ห้อและยางลบ 2 ยี่ห้อ นักเรียนจะมีวิธีการเลือกซื้อปากกาและยางลบได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ ในการซื้อปากกาและยางลบประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกปากกา ซึ่งเลือกได้ 5 แบบ ($n_1 = 5$)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกยางลบ ซึ่งเลือกได้ 2 แบบ ($n_2 = 2$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการซื้อปากกาและยางลบเท่ากับ $5 \times 2 = 10$ วิธี

ตัวอย่างที่ 3 ห้องประชุมของโรงเรียนมีประตูเข้าออก 4 ทาง จงหา

1. เดินเข้าและเดินออกประตูใดก็ได้

วิธีทำ ในการเดินเข้าและเดินออกห้องประชุมประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เดินเข้าประตูใดก็ได้ ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_1 = 4$)

ขั้นตอนที่ 2 เดินออกประตูใดก็ได้ ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_2 = 4$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการเดินเข้าและเดินออกประตูใดก็ได้เท่ากับ $4 \times 4 = 16$ วิธี

2. เดินเข้าและเดินออกโดยใช้ประตูไม่ซ้ำกัน

วิธีทำ ในการเดินเข้าและเดินออกห้องประชุมประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เดินเข้า ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_1 = 4$)

ขั้นตอนที่ 2 เดินออก(โดยไม่ใช้ประตูเดิม) ซึ่งเลือกได้ 3 แบบ ($n_2 = 3$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการเดินเข้าและเดินออกโดยใช้ประตูไม่ซ้ำกันเท่ากับ $4 \times 3 = 12$ วิธี

ตัวอย่างที่ 4 กล่องใบหนึ่งมีลูกบอล 6 ลูก แต่ละลูกติดหมายเลข 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ไว้ แจ่มใส ต้องการนำลูกบอล 2 ลูกจากกล่องดังกล่าว มาเรียงเป็นเลขสองหลัก จะมีทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ ในการซื้อปากกาและยางลบประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกลูกบอลมาวางเป็นเลขหลักสิบ ซึ่งเลือกได้ 6 แบบ ($n_1 = 6$)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกลูกบอลมาวางเป็นเลขหลักหน่วย ซึ่งเลือกได้ 5 แบบ ($n_2 = 5$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการนำลูกบอล 2 ลูกจากกล่องดังกล่าวมาเรียงกันเป็นเลขสองหลัก เท่ากับ $6 \times 5 = 30$ วิธี

บทนิยาม หลักการคูณ (กรณีทั่วไป)

ในการทำงานอย่างหนึ่ง ถ้าสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น k ขั้นตอน ซึ่งต้องทำต่อเนื่องกัน โดยที่

ขั้นตอนที่ 1 สามารถทำได้ n_1 วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 สามารถทำขั้นตอนที่ 2 ต่อไปได้ n_2 วิธี

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไปได้ n_3 วิธี

⋮

ในแต่ละวิธีของขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ $k-1$ สามารถทำขั้นตอนที่ k ต่อไปได้ n_k

วิธี

. .

ตัวอย่างที่ 7 ในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับหนึ่งจำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นแบบชนิด 4 ตัวเลือก และแต่ละข้อเลือกตอบได้ 1 ตัวเลือก มีจะมีวิธีการทำข้อสอบฉบับนี้ได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ ในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกคำตอบในข้อที่ 1 ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_1 = 4$)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกคำตอบในข้อที่ 2 ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_2 = 4$)

ขั้นตอนที่ 3 เลือกคำตอบในข้อที่ 3 ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_3 = 4$)

ขั้นตอนที่ 4 เลือกคำตอบในข้อที่ 4 ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_4 = 4$)

ขั้นตอนที่ 5 เลือกคำตอบในข้อที่ 5 ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_5 = 4$)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้เท่ากับ $4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 4^5$

วิธี

ตัวอย่างที่ 8 มีโรงแรมอยู่ 5 แห่ง อยากทราบว่านักท่องเที่ยว 4 คน จะเลือกพักในโรงแรม โดยไม่ซ้ำกันได้กี่วิธี

วิธีทำ นักท่องเที่ยว 4 คนต้องการเลือกพักในโรงแรม 5 แห่งโดยไม่ซ้ำกัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 นักท่องเที่ยวคนที่ 1 เลือกโรงแรม ซึ่งเลือกได้ 5 แบบ ($n_1 = 5$)

ขั้นตอนที่ 2 นักท่องเที่ยวคนที่ 2 เลือกโรงแรม ซึ่งเลือกได้ 4 แบบ ($n_2 = 4$)
(ไม่ซ้ำกับคนที่ 1)

ขั้นตอนที่ 3 นักท่องเที่ยวคนที่ 3 เลือกโรงแรม ซึ่งเลือกได้ 3 แบบ ($n_3 = 3$)
(ไม่ซ้ำกับคนที่ 1 และคนที่ 2)

ขั้นตอนที่ 4 นักท่องเที่ยวคนที่ 4 เลือกโรงแรม ซึ่งเลือกได้ 2 แบบ ($n_4 = 2$)
(ไม่ซ้ำกับคนที่ 1, 2 และคนที่ 3)

ดังนั้น จำนวนวิธีในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้เท่ากับ $5 \times 4 \times 3 \times 2 = 120$

วิธี

แบบฝึกหัด เรื่อง หลักการคูณ

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (66 คะแนน)

คำถามข้อที่ 1 ชยันมีเสื้อ 5 สีและมีกางเกง 7 สี ชยันจะมีวิธีแต่งกายโดยใส่เสื้อและกางเกงได้กี่แบบ

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการแต่งกายของชยันเท่ากับ วิธี

คำถามข้อที่ 2 จงหาจำนวนวิธีในการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูกเท่ากับ

..... วิธี

คำถามข้อที่ 3

3.1 สนามกีฬาแห่งหนึ่งมีประตูเข้าออก 8 ประตู จะมีวิธีการเข้าและออกโดยใช้ประตูใดก็ได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีการเข้าออกสนามกีฬาแห่งนี้เท่ากับ วิธี

3.2 สนามกีฬาแห่งหนึ่งมีประตูเข้าออก 8 ประตู จะมีวิธีการเข้าและออกโดยใช้ประตูไม่ซ้ำกันได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีการเข้าออกสนามกีฬาแห่งนี้เท่ากับ วิธี

คำถามข้อที่ 4 ร้านก๋วยเตี๋ยวแห่งหนึ่งมีเส้นให้เลือก 4 ชนิด มีเนื้อสัตว์ให้เลือก 4 ชนิด และมีผักให้เลือก 3 ชนิด จะมีวิธีการสั่งก๋วยเตี๋ยวโดยใส่เส้น เนื้อสัตว์ และผักได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในสั่งก๋วยเตี๋ยวเท่ากับ วิธี

คำถามข้อที่ 5

5.1 ต้องการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดด 1 – 9 จะสามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ดังนั้น จำนวนที่สร้างได้เท่ากับ จำนวน

5.2 ต้องการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดด 1 – 9 โดยใช้เลขไม่ซ้ำกัน จะสามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ดังนั้น จำนวนที่สร้างได้เท่ากับ จำนวน

5.3 ต้องการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดด 1 – 9 ที่มีค่ามากกว่า 5000 จะสามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ดังนั้น จำนวนที่สร้างได้เท่ากับ จำนวน

5.4 ต้องการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดด 1 – 9 ที่มีค่ามากกว่า 5000 และลงท้ายด้วย 3 จะสามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ขั้นตอนที่ ซึ่งเลือกได้ วิธี

ดังนั้น จำนวนที่สร้างได้เท่ากับ จำนวน

เฉลยแบบฝึกหัด เรื่อง หลักการคูณ

คำถามข้อที่ 1 ชยนต์มีเสื้อ 5 สีและมีกางเกง 7 สี ชยนต์จะมีวิธีแต่งกายโดยใส่เสื้อและกางเกงได้กี่แบบ

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย2..... ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1เลือกเสื้อ..... ซึ่งเลือกได้ 5 วิธี

ขั้นตอนที่ 2เลือกกางเกง..... ซึ่งเลือกได้ 7 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการแต่งกายของชยนต์เท่ากับ $5 \times 7 = 35$ วิธี

คำถามข้อที่ 2 จงหาจำนวนวิธีในการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูก

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย2..... ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1โยนลูกเต๋า..... ซึ่งเลือกได้ 6 วิธี

ขั้นตอนที่ 2โยนเหรียญ..... ซึ่งเลือกได้ 2 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในการโยนเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกับทอดลูกเต๋า 1 ลูกเท่ากับ

..... $6 \times 2 = 12$ วิธี

คำถามข้อที่ 3

3.1 สนามกีฬาแห่งหนึ่งมีประตูเข้าออก 8 ประตู จะมีวิธีการเข้าและออกโดยใช้ประตูใดก็ได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย2..... ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกประตูเข้า ซึ่งเลือกได้ 8 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกประตูออก ซึ่งเลือกได้ 8 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีการเข้าออกสนามกีฬาแห่งนี้เท่ากับ $8 \times 8 = 64$ วิธี

3.2 สนามกีฬาแห่งหนึ่งมีประตูเข้าออก 8 ประตู จะมีวิธีการเข้าและออกโดยใช้ประตูไม่ซ้ำกันได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย2..... ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกประตูเข้า ซึ่งเลือกได้ 8 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกประตูออก (ไม่ซ้ำกับประตูตอนเข้า) ซึ่งเลือกได้ 7 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีการเข้าออกสนามกีฬาแห่งนี้เท่ากับ $8 \times 7 = 56$ วิธี

คำถามข้อที่ 4 ร้านก๋วยเตี๋ยวแห่งหนึ่งมีเส้นให้เลือก 4 ชนิด มีเนื้อสัตว์ให้เลือก 4 ชนิด และมีผักให้เลือก 3 ชนิด จะมีวิธีการสั่งก๋วยเตี๋ยวโดยใส่เส้น เนื้อสัตว์ และผักได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเส้น ซึ่งเลือกได้ 4 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเนื้อสัตว์ ซึ่งเลือกได้ 4 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกผัก ซึ่งเลือกได้ 3 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีในสั่งก๋วยเตี๋ยวเท่ากับ $4 \times 4 \times 3 = 48$ วิธี

คำถามข้อที่ 5

5.1 ต้องการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดด 1 – 9 จะสามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเลขในหลักหน่วย ซึ่งเลือกได้ 9 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเลขในหลักสิบ ซึ่งเลือกได้ 9 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเลขในหลักร้อย ซึ่งเลือกได้ 9 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 เลือกเลขในหลักพัน ซึ่งเลือกได้ 9 วิธี

ดังนั้น จำนวนที่สร้างได้เท่ากับ $9 \times 9 \times 9 \times 9 = 9^4$ จำนวน

5.2 ต้องการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดด 1 – 9 โดยใช้เลขไม่ซ้ำกัน จะสามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1. เลือกเลขในหลักหน่วย ซึ่งเลือกได้ 9 วิธี

ขั้นตอนที่ 2. เลือกเลขในหลักสิบ ซึ่งเลือกได้ 8 วิธี

ขั้นตอนที่ 3. เลือกเลขในหลักร้อย ซึ่งเลือกได้ 7 วิธี

ขั้นตอนที่ 4. เลือกเลขในหลักพัน ซึ่งเลือกได้ 6 วิธี

ดังนั้น จำนวนที่สร้างได้เท่ากับ $9 \times 8 \times 7 \times 6 = 3,024$ จำนวน

5.3 ต้องการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดด 1 – 9 ที่มีค่ามากกว่า 5000 จะสามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1. เลือกเลขในหลักพัน (5, 6, 7, 8, 9) ซึ่งเลือกได้ 5 วิธี

ขั้นตอนที่ 2. เลือกเลขในหลักร้อย ซึ่งเลือกได้ 9 วิธี

ขั้นตอนที่ 3. เลือกเลขในหลักสิบ ซึ่งเลือกได้ 9 วิธี

ขั้นตอนที่ 4. เลือกเลขในหลักหน่วย ซึ่งเลือกได้ 9 วิธี

ดังนั้น จำนวนที่สร้างได้เท่ากับ $5 \times 9 \times 9 \times 9 = 3,645$ จำนวน

5.4 ต้องการสร้างจำนวนที่มีสี่หลักจากเลขโดด 1 – 9 ที่มีค่ามากกว่า 5000 และลงท้ายด้วย 3 จะสามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย4..... ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ ..1... ..เลือกเลขในหลักพัน (5, 6, 7, 8, 9)..... ซึ่งเลือกได้5... วิธี

ขั้นตอนที่ ..2... ..เลือกเลขในหลักร้อย..... ซึ่งเลือกได้9... วิธี

ขั้นตอนที่ ..3... ..เลือกเลขในหลักสิบ..... ซึ่งเลือกได้9... วิธี

ขั้นตอนที่ ..4... ..เลือกเลขในหลักหน่วย..... ซึ่งเลือกได้1.... วิธี

ดังนั้น จำนวนที่สร้างได้เท่ากับ $5 \times 9 \times 9 \times 1 = 405$ จำนวน

คำถามข้อที่ 6 รหัสประจำตัวนักเรียนโรงเรียนแห่งหนึ่งมี 5 หลัก จงหาว่าจะมีนักเรียนกี่คนที่มีเลขประจำตัวขึ้นต้นด้วยเลข 1 และเลขในแต่ละหลักที่เหลือไม่ซ้ำกัน

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย5..... ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเลขในหลักแรก (1) ซึ่งเลือกได้ 1 วิธี

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเลขในหลักที่สอง ซึ่งเลือกได้ 9 วิธี

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเลขในหลักที่สาม ซึ่งเลือกได้ 8 วิธี

ขั้นตอนที่ 4 เลือกเลขในหลักที่สี่ ซึ่งเลือกได้ 7 วิธี

ขั้นตอนที่ 5 เลือกเลขในหลักที่ห้า ซึ่งเลือกได้ 6 วิธี

ดังนั้น มีนักเรียนกี่คนที่มีเลขประจำตัวขึ้นต้นด้วยเลข 1 และเลขในแต่ละหลักที่เหลือ

ไม่ซ้ำกันเท่ากับ $1 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 = 3,024$ คน

คำถามข้อที่ 7 ต้องการนำตัวอักษรจากคำว่า “STUDY” มาจัดเรียงเป็นคำใหม่โดยไม่คำนึงถึง
ความหมายและไม่ซ้ำกับคำเดิม จะมีทั้งหมดกี่คำ

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1	เลือกตัวอักษรตำแหน่งที่ 1	ซึ่งเลือกได้ 5 วิธี
ขั้นตอนที่ 2	เลือกตัวอักษรตำแหน่งที่ 2	ซึ่งเลือกได้ 4 วิธี
ขั้นตอนที่ 3	เลือกตัวอักษรตำแหน่งที่ 3	ซึ่งเลือกได้ 3 วิธี
ขั้นตอนที่ 4	เลือกตัวอักษรตำแหน่งที่ 4	ซึ่งเลือกได้ 2 วิธี
ขั้นตอนที่ 5	เลือกตัวอักษรตำแหน่งที่ 5	ซึ่งเลือกได้ 1 วิธี

จะได้คำใหม่ทั้งหมดเท่ากับ $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$ คำ

ดังนั้น จำนวนคำใหม่และไม่ซ้ำกับคำเดิมเท่ากับ $120 - 1 = 119$ คำ

คำถามข้อที่ 8 นก 5 ตัวจะมีวิธีเกาะกิ่งไม้ 5 กิ่งโดยไม่ซ้ำกัน ได้กี่วิธี

วิธีทำ การทำงานนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นตอนที่ 1	นกตัวที่ 1 เลือกเกาะกิ่งไม้	ซึ่งเลือกได้ 5 วิธี
ขั้นตอนที่ 2	นกตัวที่ 2 เลือกเกาะกิ่งไม้	ซึ่งเลือกได้ 4 วิธี
ขั้นตอนที่ 3	นกตัวที่ 3 เลือกเกาะกิ่งไม้	ซึ่งเลือกได้ 3 วิธี
ขั้นตอนที่ 4	นกตัวที่ 4 เลือกเกาะกิ่งไม้	ซึ่งเลือกได้ 2 วิธี
ขั้นตอนที่ 5	นกตัวที่ 5 เลือกเกาะกิ่งไม้	ซึ่งเลือกได้ 1 วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีที่นกเกาะกิ่งไม้เท่ากับ $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$ วิธี

ใบงาน เรื่อง หลักการคูณ (สำหรับส่งครู)

ชื่อ เลขที่ ชั้น

คำชี้แจง จงสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องหลักการคูณ พร้อมเฉลย (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนนการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรม
5	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับสูง (สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธี)
4	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับปานกลาง (แก้ปัญหาได้หลายขั้นตอน)
3	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับต่ำ (แก้ปัญหาเพียงขั้นตอนเดียว)
2	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบไม่ได้
1	ตั้งปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือเป็นข้อความทั่วไป
0	ไม่แสดงร่องรอยการตั้งปัญหา

ปัญหาข้อที่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลย

.....

.....

.....

.....

.....

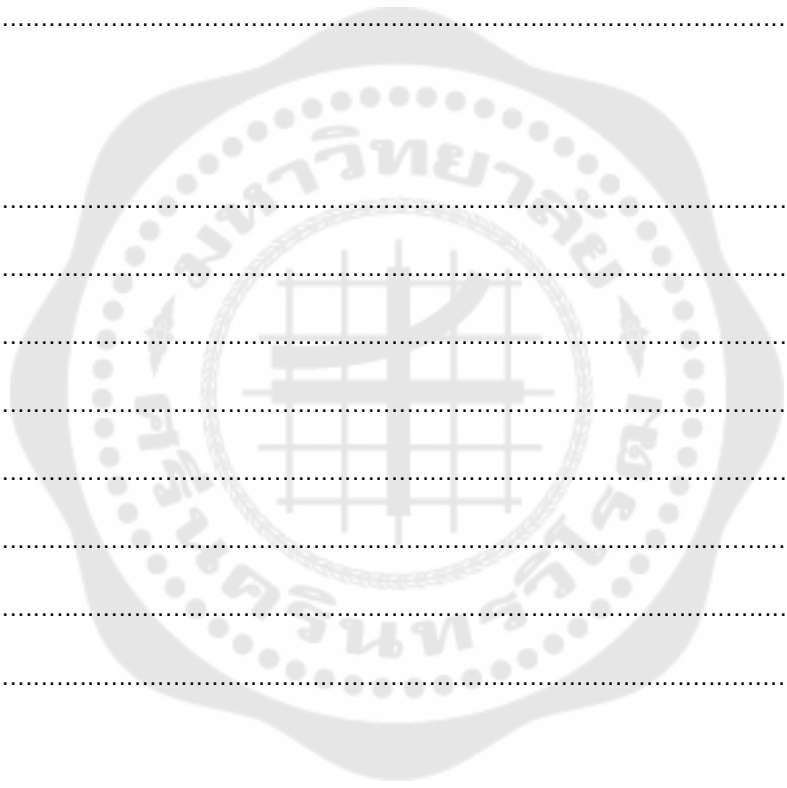
.....

.....

.....

.....

.....



แบบสังเกตด้านทักษะ / กระบวนการ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้พิจารณาการเขียนสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การประเมินการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน				รวม
		3	2	1	0	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 3	หมายถึง	ดีเยี่ยม
คะแนน 2	หมายถึง	ดี
คะแนน 1	หมายถึง	ผ่าน
คะแนน 0	หมายถึง	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

คะแนน / ความหมาย	พฤติกรรม
3 / ดีเยี่ยม	เขียนอธิบายเพื่อสื่อแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน เป็นลำดับขั้นตอนครบถ้วน
2 / ดี	เขียนอธิบายเพื่อสื่อแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน เป็นลำดับขั้นตอนครบถ้วนเป็นส่วนใหญ่
1 / ผ่าน	เขียนอธิบายเพื่อสื่อแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน เป็นลำดับขั้นตอนครบถ้วนบางส่วน
0 / ปรับปรุง	เขียนอธิบายเพื่อสื่อแนวคิดในการหาคำตอบได้ไม่ชัดเจน

แบบสังเกตด้านทักษะ / กระบวนการ การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้พิจารณาการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วระบุคะแนนที่สอดคล้องกับ

เกณฑ์การให้คะแนนลงในช่องว่าง

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ข้อที่					รวม
		1	2	3	4	5	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 3	หมายถึง	ดีเยี่ยม
คะแนน 2	หมายถึง	ดี
คะแนน 1	หมายถึง	ผ่าน
คะแนน 0	หมายถึง	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

คำชี้แจง ให้พิจารณาพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง
ที่สอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมการทำงาน				รวม
		3	2	1	0	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

การแปลผล ใช้เกณฑ์ดังนี้

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

แบบสรุปคะแนนประจำวันที

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน			รวม (94)	ยศ
		ใบความรู้ (66)	การตั้งปัญหา (25)	การส่งงาน (3)		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

รายละเอียดการให้คะแนน มีดังนี้

ใบความรู้ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 66 คะแนน)

การตั้งปัญหา หมายถึง คะแนนที่ได้จากการใบงานการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
(สำหรับส่งครู) (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

การส่งงาน หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน
(คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

การคิดคะแนนยศ

ยศ	เกณฑ์การให้คะแนน
Silver	ได้คะแนนไม่เกินร้อยละ 20 ของคะแนนเต็ม
Gold	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป แต่ไม่เกินร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม
Platinum	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 40 ขึ้นไป แต่ไม่เกินร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม
Diamond	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป แต่ไม่เกินร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม
Ace	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มของคะแนนเต็มขึ้นไป



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

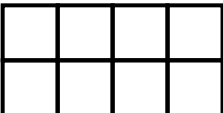

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

<p>1. $12!$ มีค่าตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 479,001,600 2. 39,916,800 3. 78 4. 66 <p>2. $15 \times 14 \times 13 \times 12$ เขียนในรูปแฟกทอเรียลได้ตรงกับข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{15!}{11!}$ 2. $\frac{15!}{12!}$ 3. $\frac{16!}{11!}$ 4. $\frac{16!}{12!}$ <p>3. ใจดีมีเสื้อ 5 ตัว กางเกง 4 ตัว และรองเท้า 3 คู่ ถ้าในหนึ่งวัน ใจดีแต่งกายด้วยเสื้อ กางเกง และรองเท้า ใจดีจะเริ่มแต่งกายซ้ำกันวันแรกในวันที่เท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วันที่ 61 2. วันที่ 60 3. วันที่ 12 4. วันที่ 13 	<p>4. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งมีประตูทางเข้า 3 ประตูและประตูทางออก 3 ประตู ถ้านิดและหน้อยเข้าใช้บริการที่ห้างสรรพสินค้าแห่งนี้ ทั้งสองคนจะมีวิธีการเข้าออกโดยไม่ซ้ำเส้นทางกันได้กี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 8 วิธี 2. 9 วิธี 3. 72 วิธี 4. 81 วิธี <p>5. สลากกินแบ่งรัฐบาลจะมีสลากที่ถูกรางวัลเลขท้าย 2 ตัวทั้งหมดกี่ฉบับ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 ฉบับ 2. 100 ฉบับ 3. 900 ฉบับ 4. 10,000 ฉบับ <p>6. ข้อสอบฉบับหนึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ถ้าต้องทำข้อสอบทุกข้อ และแต่ละข้อเลือกตอบได้ 1 ตัวเลือกเท่านั้น จะมีวิธีการทำแบบทดสอบฉบับนี้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2,600 คัน 2. 2,106 คัน 3. 260 คัน 4. 126 คัน
--	---

<p>7. ถ้านำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 1 หน่วยมาจัดเรียงดังรูป จะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารวมกันทั้งหมดกี่รูป</p>  <p>1. 209 รูป 2. 30 รูป 3. 19 รูป 4. 11 รูป</p> <p>8. กำหนดให้จุดแต่ละจุดห่างกัน 1 หน่วยดังรูป จะสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าได้ทั้งหมดกี่รูป</p>  <p>1. 27 รูป 2. 13 รูป 3. 10 รูป 4. 9 รูป</p>	<p>9. ถ้านำตัวอักษรจากคำว่า "HEALTH" มาสร้างรหัสที่มี 3 ตำแหน่งหรือ 4 ตำแหน่ง โดยไม่ใช้ตัวอักษรซ้ำกัน จะสามารถสร้างได้กี่รหัส</p> <p>1. 720 รหัส 2. 480 รหัส (ตัวเลือกที่ถูกต้อง) 3. 360 รหัส 4. 120 รหัส</p> <p>10. ใจดีมีเครื่องแต่งกายประกอบด้วยเสื้อ 5 ตัว เป็นสีฟ้า 2 ตัว สีดำ 2 ตัว และสีขาว 1 ตัว กางเกง 3 ตัว เป็นสีฟ้า 1 ตัวและสีดำ 2 ตัว และมีรองเท้า 3 คู่ ใจดีต้องการแต่งกายโดยใส่เสื้อ กางเกง และรองเท้า โดยที่ใส่เสื้อและกางเกงสีเดียวกัน จะแต่งกายได้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <p>1. 18 วิธี 2. 36 วิธี 3. 45 วิธี 4. 72 วิธี</p> <p>11. ในการเลือกตั้งประธานชุมนุมกีฬาศุภชโล มีผู้สมัครทั้งหมด 9 คน จะมีผลการเลือกตั้งที่เป็นไปได้ทั้งหมดกี่วิธี (ไม่มีผู้สมัครคนใดคะแนนเท่ากัน)</p> <p>1. 81 วิธี 2. 729 วิธี 3. 40,320 วิธี 4. 362,880 วิธี</p>
---	--

<p>12. นักท่องเที่ยวในกลุ่มหนึ่งมี 7 คน ประกอบด้วยชาย 4 คนและหญิง 3 คน จะมีวิธีจัดคนทั้งหมดเข้าแถวหน้ากระดานเพื่อถ่ายรูปได้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 49 วิธี 2. 210 วิธี 3. 840 วิธี 4. 5,040 วิธี <p>13. ต้องการนำตัวอักษรจากคำว่า "MINDSET" มาจัดเรียงเป็นคำต่าง ๆ โดยไม่คำนึงถึงความหมายและไม่ซ้ำกับคำเดิม จะสามารถสร้างได้ทั้งหมดกี่คำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 5,040 คำ 2. 5,039 คำ 3. 720 คำ 4. 719 คำ <p>14. มีหนังสือคณิตศาสตร์พื้นฐานต่างกัน 5 เล่ม และหนังสือคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 7 เล่ม ต้องการนำหนังสือ 4 เล่มมาจัดเรียงบนชั้นหนังสือ จะจัดได้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 5 วิธี 2. 210 วิธี 3. 11,880 วิธี 4. 20,736 วิธี 	<p>15. ในการแข่งขันตะกร้อรายการหนึ่ง มีทีมเข้าร่วมแข่งขัน 12 ทีม จะมีผลลัพธ์ของการแข่งขัน 5 อันดับแรกที่เป็นไปได้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 60 วิธี 2. 792 วิธี 3. 95,040 วิธี 4. 3,991,680 วิธี <p>16. ปัญญามีเพื่อนในกลุ่ม 10 คน ถ้าปัญญาต้องการชวนเพื่อน 3 คนไปเที่ยว จะมีวิธีการชวนเพื่อนไปเที่ยวได้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 604,800 วิธี 2. 1,000 วิธี 3. 720 วิธี 4. 120 วิธี <p>17. กำหนดให้ P เป็นเซตที่มีสมาชิก 7 ตัว จะสร้างสับเซตที่มีสมาชิกอย่างน้อย 5 ตัวได้ทั้งหมดกี่สับเซต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 35 สับเซต 2. 29 สับเซต 3. 21 สับเซต 4. 8 สับเซต
--	---

<p>18. ข้อสอบฉบับหนึ่งมี 10 ข้อ ถ้าคำสั่งระบุว่า ต้องทำข้อที่ 1 และเลือกทำอีก 4 ข้อ จะมีวิธีในการทำข้อสอบฉบับนี้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none">1. 15,120 วิธี2. 10,000 วิธี3. 3,024 วิธี4. 126 วิธี <p>19. ถูบใบหนึ่งมีลูกอม 6 เม็ด ได้แก่ รสส้ม รส องุ่น รสสตอเบอรี่ รสมะนาว รสกาแฟ และรส นม ต้องการสุ่มหยิบขึ้นมา 4 เม็ดโดยให้ได้ลูก ออมรสส้มและกาแฟรวมอยู่ด้วย จะหยิบได้ ทั้งหมดกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none">1. 6 วิธี2. 7 วิธี3. 15 วิธี4. 30 วิธี <p>20. ในการเลือกคณะกรรมการนักเรียน 4 คน จากผู้สมัครทั้งหมด 10 คน ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนชาย 4 คนและนักเรียนหญิง 6 คน โดย ต้องมีผู้ชายได้รับเลือกอย่างน้อย 1 คน จะมีวิธีการเลือกได้ทั้งหมดกี่วิธี</p> <ol style="list-style-type: none">1. 10 วิธี2. 118 วิธี3. 198 วิธี4. 720 วิธี	
--	--

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

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



แบบทดสอบวัดความสามารถในการตั้งปัญหา เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ให้นักเรียนตั้งปัญหาจากข้อมูลที่กำหนดให้

เกณฑ์การให้คะแนนการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน	พฤติกรรม
5	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับสูง (สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธี)
4	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับปานกลาง (แก้ปัญหาได้หลายขั้นตอน)
3	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนระดับต่ำ (แก้ปัญหาเพียงขั้นตอนเดียว)
2	ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบไม่ได้
1	ตั้งปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือเป็นข้อความทั่วไป
0	ไม่แสดงร่องรอยการตั้งปัญหา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ปวีร์ ศรีทะแก้ว
วัน เดือน ปี เกิด	8 กันยายน 2535
สถานที่เกิด	อุทัยธานี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2559 การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2565 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ (คณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

