



บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของนักเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสามารถจำแนกผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการหาประสิทธิผลของผู้เรียน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์การสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT
- 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- 4.4 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และประสิทธิผลของผู้เรียน

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยทำการทดสอบเก็บคะแนนระหว่างเรียนเมื่อกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 60/60

4.1.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ผลที่ได้จากการคำนวณค่าประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของกลุ่มทดลอง พบว่าค่าของประสิทธิภาพได้ $E_1/E_2 = 78.92/65.55$ แสดงว่า

แผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 60/60 ที่ผู้วิจัยตั้งขึ้นรายละเอียดแสดงดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
จากแบบทดสอบระหว่างเรียน	30	948	31.56	78.92
จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	30	590	19.66	65.55

4.1.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของผู้เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลที่ได้จากการคำนวณค่าประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่า $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}} = 38.78$ แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนเรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลทางการเรียนดีขึ้นในระดับหนึ่ง ดังแสดงในตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

รายการ	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิผล
ก่อนเรียน	30	275	8.03	26.78	38.78
หลังเรียน	30	590	19.67	65.55	

ในกลุ่มเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT จะจำแนกการหาประสิทธิผลของการเรียนรู้ ออกเป็น 2 กลุ่มคือนักเรียนกลุ่ม เก่ง และนักเรียนกลุ่มอ่อนซึ่งทั้งสองกลุ่มจะใช้วิธีการทดสอบเป็นคู่ๆ โดยนำคะแนนผลต่างของคะแนนหลังเรียนลบออกจากคะแนนก่อนเรียนถ้านักเรียนมีประสิทธิผลดี จะหมายความว่า การสอนของผู้ทดลองสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นจากการที่นักเรียนมีพื้นฐานทางการเรียนมาก่อนหน้านี้และเนื่องจากในการเรียนรู้เรื่องความน่าจะเป็นในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองจะมีความรู้พื้นฐานเรื่องความน่าจะเป็นมาจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาก่อน ซึ่งอาจมีผลทำให้นักเรียนมีคะแนนก่อนเรียน (pre- test) ที่ใช้วัดผลก่อนเรียนค่อนข้างดีดังนั้นในการหาประสิทธิผลการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้จึงตั้งสมมุติฐานจำแนกตามนักเรียนดังนี้

1. กลุ่มเรียนเก่งคะแนนผลการเรียนรู้หลังเรียนจะมีคะแนนมากกว่าก่อนเรียนร้อยละ 40
 ตารางที่ 4.3 แสดงการหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งของกลุ่มทดลองจาก
 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

รายการ	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิผล
ก่อนเรียน	15	141	9.4	31.34	42.44
หลังเรียน	15	332	22.13	73.78	

ผลจากการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิผลของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่า $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}} = 42.44$ ซึ่งมากกว่าสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. กลุ่มเรียนอ่อนคะแนนผลการเรียนรู้หลังเรียนจะมีคะแนนมากกว่าก่อนเรียนร้อยละ 35
 ตารางที่ 4.4 แสดงการหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนของกลุ่ม
 ทดลองจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

รายการ	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิผล
ก่อนเรียน	15	100	6.67	22.22	35.11
หลังเรียน	15	258	17.21	57.33	

ผลจากการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิผลของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่า $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}} = 35.11$ ซึ่งมากกว่าสมมุติฐานที่ตั้งไว้

4.2 ผลการวิเคราะห์การสนทนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ เวลา 3 คาบ

ผลการวิเคราะห์ส่วนที่ 1 : ทำไม (WHY)

ในขั้นนี้จะเป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนสังเกตจากคำถามหรือตัวอย่างเพียงบางส่วนในเอกสารแนะนำแนวทางจากนั้นประเมินโดยการตรวจคำตอบที่นักเรียนเติมลงในช่องที่เว้นไว้ให้ว่าถูกต้องทั้งหมดกี่ข้อ ถ้าในเกณฑ์ดี คือถูกต้อง 70% ขึ้นไป ในเกณฑ์ปานกลางมากกว่า 50% และเกณฑ์ต้องปรับปรุงคือน้อยกว่า 50% ในแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วยเรื่อง

คาบที่ 1 เรื่องแผนภาพต้นไม้ พบว่าการเติมคำตอบลงในเอกสารแนะนำแนวทางแบ่งเป็น

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 7 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 5 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 8 คนและกลุ่มอ่อน 9 คน

โดยส่วนใหญ่ส่วนที่ทำไมถูกต้องนั้นจะเป็นส่วนของแผนภาพต้นไม้ที่มีลักษณะไม่เป็นระเบียบ เนื่องจากนักเรียนที่เติมคำลงในเอกสารแนะแนวทางนั้นบางคนคิดวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นไม่ได้ และไม่สามารถสรุปผลลัพธ์ทั้งหมดได้ว่ามีกี่วิธี

คาบที่ 2-3 เรื่องการนับเบื้องต้น เรื่องกฎการคูณพบว่าการเติมคำตอบลงในเอกสารแนะแนวทางแบ่งเป็น

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 15 คนและกลุ่มอ่อน 11 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

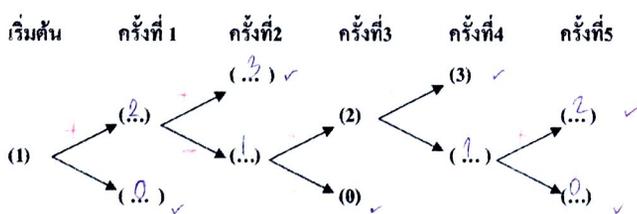
โดยส่วนใหญ่ส่วนที่ทำไมถูกต้องนั้นบางคนไม่ยอมรับกิจกรรมและยังสับสนเรื่องแผนภาพต้นไม้ เรื่องกฎการบวกพบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 6 คนและกลุ่มอ่อน 1 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 8 คนและกลุ่มอ่อน 7 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 6 คนและกลุ่มอ่อน 10 คน

คำถาม 4 ในการเล่นเกมหนึ่งครั้งหนึ่งเล่นไม่เกิน 5 ครั้งแต่มีเงินเพียง 1 บาท เมื่อเริ่มเล่นและจะเลิกเล่นเมื่อมีเงิน 3 บาท หรือหมดเงินแดงจะมีวิธีเล่นได้กี่วิธี (ถ้าชนะจะได้เงิน 1 บาท ถ้าแพ้จะเสียเงิน 1 บาท)



ได้ผลลัพธ์ทั้งหมด ... 6 วิธี

ในขั้น WHY นี้ นักเรียนใช้หลักในการคิดและสังเกตจากคำถามหรือตัวอย่างเพื่อพิจารณาการเขียนคำตอบของตนเอง

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างเอกสารแนะแนวทางของนักเรียนในแผนการเรียนรู้ที่ 1

ผลการวิเคราะห์ส่วนที่ 2 : อะไร (WHAT)

ในขั้นนี้ครูจะทำการเฉลยตัวอย่างจากเอกสารแนะแนวทางจากนั้นทำการอธิบายเนื้อหาที่อยู่ในเอกสารแนะแนวทางเพื่อทำการเชื่อมโยงเข้าสู่ส่วนที่เป็นการหาคำตอบในรูปแผนภาพต้นไม้และในเรื่องกฎเกณฑ์การนับเบื้องต้นครูจะอธิบายเนื้อหาในเอกสารแนะแนวทางจากนั้นยกตัวอย่างในใบความรู้จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามหลังจากการอธิบาย

การวิเคราะห์ส่วนที่ 3 : อย่างไร (HOW)

ขั้นนี้จะเป็นการให้ผู้เรียนฝึกทำใบกิจกรรมโดยไม่มีการแนะแนวทางภายหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและดูการยกตัวอย่างมาแล้วในขั้นที่ 2 WHAT

คาบที่ 1 เรื่องแผนภาพต้นไม้ พบว่าการเติมคำตอบลงในเอกสารแนะแนวทางแบ่งเป็น

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 7 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 5 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 8 คนและกลุ่มอ่อน 9 คน

มีบางคนยังไม่สามารถสรุปจำนวนวิธีทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้และยังแสดงขั้นตอนการทำงานเป็นลำดับไม่ได้

คาบที่ 2-3 เรื่องการนับเบื้องต้น เรื่องกฎการคูณพบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 20 คนและกลุ่มอ่อน 10 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มอ่อน 6 คน

เนื่องจากผู้เรียนได้ดูตัวอย่างที่ครูสอนแล้วฝึกทำตามและในใบกิจกรรมส่วนที่เป็นเรื่องกฎการบวกนั้นนักเรียนในกลุ่มเก่งสามารถเติมคำตอบลงในเอกสารแนะแนวทางในเรื่องกฎการบวกได้ถูกต้อง

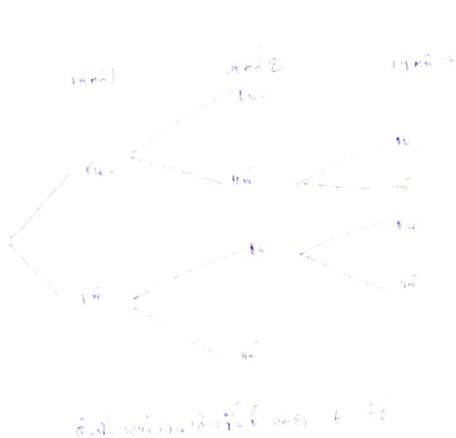
คาบที่ 3 เรื่องการนับเบื้องต้น เรื่องกฎการบวกพบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 14 คนและกลุ่มอ่อน 13 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 2 คน

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการเรียนรู้ที่ 1



ในขั้น HOW
นักเรียนสามารถเขียน
แผนภาพต้นไม้ด้วย
ตนเองโดยไม่ต้องมีการ
แนะแนวทางหลังจาก
เรียนรู้เนื้อหาแล้ว

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการเรียนรู้ที่ 1

ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 4 : ถ้า (IF)

ในขั้นตอนนี้เป็นการค้นคว้าโจทย์ปัญหาจากความรู้ที่เรียนและนำไปสร้างเป็นชิ้นงาน ในที่นี้นักเรียนในห้องได้ทำการตกลงในห้องว่าต้องการนำเสนอชิ้นงานในรูปของการ์ตูนหรือนิทานหลังจากการเรียนรู้จบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประเมินโดยการอธิบายโจทย์ปัญหาที่นักเรียนค้นคว้ามาให้ครูและเพื่อนฟังในวันถัดไป ในส่วนที่สร้างชิ้นงานให้นักเรียนนำเสนอหลังจากที่นักเรียนได้เรียนจบในหน่วยการเรียนรู้แล้วนำคะแนนทั้งสองส่วนมาเฉลี่ยกัน การประเมินในขั้นนี้ครูจะให้นักเรียนที่ทำงานไม่ผ่านเกณฑ์ไปทำการปรับปรุงใหม่ จึงไม่มีเกณฑ์ ต้องปรับปรุง

เรื่องแผนภาพต้นไม้ พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 20 คน เกณฑ์ปานกลาง 18 คน

เรื่องกฎการคูณ พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 25 คน เกณฑ์ปานกลาง 13 คน

เรื่องกฎการบวก พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 19 คน เกณฑ์ปานกลาง 19 คน

จากขั้นตอน IF พบว่านักเรียนที่บางกลุ่มยังไม่สามารถเขียนแผนภาพต้นไม้เพื่อแสดงจำนวนวิธีได้ถูกต้องจากภาพตัวอย่าง จึงให้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง หลังจากนำเสนอผลงานแล้วครูจะทำการสอนวิธีการเขียนที่ถูกต้องให้



ในขั้น IF
นักเรียนนำความรู้เรื่อง
แผนภาพต้นไม้ไป
คำนวณ ได้ถูกต้องและ
นำไปใช้ได้อย่าง
สร้างสรรค์แต่วิธีการ
เขียนยังไม่ถูกต้องนัก

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างชิ้นงานที่ผู้เรียนนำความรู้เรื่องกฎการนับเบื้องต้นทำขึ้น

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

แผนการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอน	ผลการวิเคราะห์	กลุ่ม		รวม	คิดเป็นร้อยละ
			เก่ง	อ่อน		
แผนภาพ ต้นไม้	WHY	- เดิมคำตอบลงได้เกิน 70%	7	3	10	26.32
		- เดิมคำตอบลงได้เกิน 50%	5	6	11	28.95
		- เดิมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	8	9	17	44.74
	WHAT	- จุดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	17	13	30	78.95
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		3	2	5	13.16	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		0	3	3	7.89	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			20	52.63	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			18	47.37	
กฎการคูณ	WHY	- เดิมคำตอบลงได้เกิน 70%	15	11	26	68.42
		- เดิมคำตอบลงได้เกิน 50%	3	4	7	18.42
		- เดิมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	2	3	5	13.16
	WHAT	- จุดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	20	10	30	78.95
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		0	6	6	15.79	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		0	2	2	5.26	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			25	65.79	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			13	34.21	
กฎการบวก	WHY	- เดิมคำตอบลงได้เกิน 70%	6	1	7	18.42
		- เดิมคำตอบลงได้เกิน 50%	8	7	15	52.63
		- เดิมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	6	10	16	42.10
	WHAT	- จุดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	14	13	27	71.05
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		4	3	7	18.42	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		2	2	4	10.53	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			19	50	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			19	50	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยน เวลา 4 คาบ

ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 1 : ทำไม (WHY)

ในขั้นนี้จะเป็นให้นักเรียนสังเกตจากคำถามหรือตัวอย่างเพียงบางส่วนในเอกสารแนะแนวทางโดยประเมินโดยการตรวจคำตอบที่นักเรียนเติมลงในช่องที่เว้นไว้ให้โดยที่ครูไม่ได้สอนเนื้อหาไว้ก่อน

คาบที่ 1 เรื่องแฟกทอเรียล พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 17 คนและกลุ่มอ่อน 14 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ไม่มีนักเรียนที่อยู่ในเกณฑ์เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักเรียนจึงสามารถเดาคำตอบได้จากการสังเกตจากตัวอย่างบางส่วนที่ให้ไป

คาบที่ 2 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 12 คนและกลุ่มอ่อน 8 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 6 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 6 คน

โดยส่วนใหญ่ส่วนที่ทำได้ถูกต้องนั้นนำความรู้เรื่องกฎการนับเบื้องต้นมาใช้

คาบที่ 3 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ในนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องการเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่มีบางส่วนซ้ำกันพบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 2 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 10 คนและกลุ่มอ่อน 12 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 6 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

ซึ่งนักเรียนทำผิดเยอะเนื่องจากไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อนจึงจับประเด็นไม่ถูก

คาบที่ 4 เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 12 คนและกลุ่มอ่อน 7 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 5 คนและกลุ่มอ่อน 5 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 6 คน

ข้อที่	รูปการคูณ	สัญลักษณ์	อ่านว่า
1	$5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$	5!	5 แฟกทอเรียล
2	$4 \times 3 \times 2 \times 1$	4!	4 แฟกทอเรียล
3	$k(k-1)(k-2)\dots \times 2 \times 1$ โดยที่ $k \in I^+$	k!	k แฟกทอเรียล
4	$8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$	8!	8 แฟกทอเรียล
5	$6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$	6!	6 แฟกทอเรียล
6	$7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$	7!	7 แฟกทอเรียล
7	$m(m-1)(m-2)\dots \times 2 \times 1$	m!	m แฟกทอเรียล

ในชั้น WHY นักเรียน
สามารถแสดงคำตอบได้
เป็นส่วนมากเพราะ
สามารถคาดเดาได้ง่าย

ดังนั้นถ้า $n \in I^+$ แล้ว $n! = \dots \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 2 \times 1$ โดยที่ $n \in I^+$

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างเอกสารแนะแนวทางของนักเรียนในแผนการเรียนรู้ที่ 2

ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 2 : อะไร (WHAT)

ในชั้นนี้ผู้วิจัยจะทำการถอดตัวอย่างและอธิบายเนื้อหาที่อยู่ในเอกสารแนะแนวทางเพื่อทำการเชื่อมโยงเข้าสู่ส่วนที่เป็นการหาจำนวนวิธีโดยใช้สูตรเรียงสับเปลี่ยนในรูปแบบต่างๆพบว่านักเรียนยังเกิดสับสนในเรื่องการใช้สูตรเรียงสับเปลี่ยนและสูตรกฎการนับเบื้องต้น หลังจากครูยกตัวอย่างพบว่านักเรียนบางส่วนนำสูตรไปใช้แก้ปัญหาได้ ในเรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมพบว่านักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมที่มีภาพประกอบทำให้มีความสนใจในเนื้อหามากขึ้น

การวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 3 : อย่างไร (HOW)

ขั้นนี้จะเป็นการให้ผู้เรียนลงทำใบกิจกรรมโดยไม่มีคำแนะนำแนวทางเลยหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและดูครูยกตัวอย่างมาแล้วในชั้น WHAT

คาบที่ 1 เรื่องแฟกทอเรียล พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 15 คนและกลุ่มอ่อน 14 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 2 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 2 คน

เนื่องจากนักเรียนดูตัวอย่างจากที่ครูสอนในชั้น WHAT ซึ่งครูได้อธิบายถึงเนื้อหาและยกตัวอย่างที่คล้ายๆกับใบกิจกรรม ส่วนที่ทำได้เนื่องจากสับสนในการแทนค่าและแทนค่าในการคำนวณผิดพลาด

คาบที่ 2 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 12 คนและกลุ่มอ่อน 8 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 6 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 6 คน

โดยส่วนใหญ่ส่วนที่ทำได้เนื่องจากผู้เรียนได้ดูตัวอย่างที่ครูยกให้อันมีลักษณะคล้ายกับใบกิจกรรม

คาบที่ 3 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ในนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องการเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่มีบางส่วนซ้ำกันพบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 15 คนและกลุ่มอ่อน 10 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 5 คน

ในส่วนของผู้ที่ตอบผิวนั้นยังหาคำตอบของการเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ซ้ำกันแบบมีเงื่อนไขไม่ได้

คาบที่ 4 เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 12 คนและกลุ่มอ่อน 7 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 5 คนและกลุ่มอ่อน 5 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 6 คน

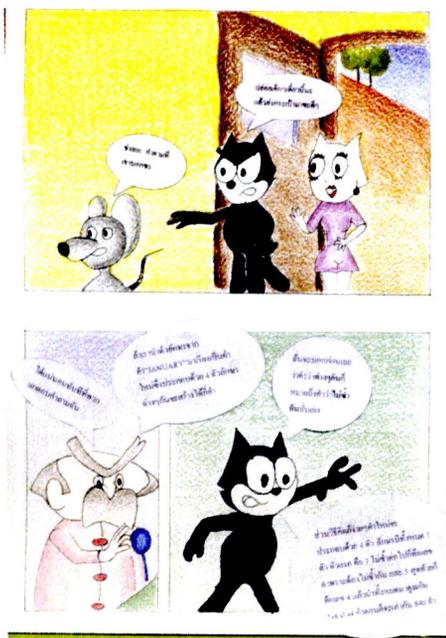
ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 4 : ถ้า (IF)

ให้ผู้เรียนได้จับกลุ่มกันสร้างชิ้นงานในรูปแบบของหนังสือการ์ตูนเพื่อนำไปนำเสนอให้ครูเพื่อนฟังและนำคะแนนมาเฉลี่ยกับส่วนที่ค้นคว้าโจทย์ปัญหามาแนะนำเสนอให้ครูและเพื่อนฟังนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนจบในหน่วยการเรียนรู้พบว่า

เรื่องแฟกทอเรียล พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 30 คน เกณฑ์ปานกลาง 8 คน

เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 21 คน เกณฑ์ปานกลาง 17 คน

เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 18 คน เกณฑ์ปานกลาง 20 คน



ในขั้น IF

นักเรียนนำความรู้เรื่องวิธี
เรียงสับเปลี่ยนไปสร้าง
ชิ้นงานถูกต้องเป็น
ส่วนมาก

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างชิ้นงานที่ผู้เรียนนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนทำขึ้น

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

แผนการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอน	ผลการวิเคราะห์	กลุ่ม		รวม	คิดเป็นร้อยละ
			เก่ง	อ่อน		
แฟกทอเรียล	WHY	- เติมคำตอบลงได้เกิน 70%	17	14	31	81.58
		- เติมคำตอบลงได้เกิน 50%	3	4	7	18.42
		- เติมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	-	-	-	-
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย			-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	15	14	29	76.36
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		3	2	5	13.16	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		2	2	4	10.53	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			30	78.95	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			8	21.05	
การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น	WHY	- เติมคำตอบลงได้เกิน 70%	12	8	20	52.63
		- เติมคำตอบลงได้เกิน 50%	6	4	10	26.32
		- เติมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	2	6	8	21.05
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	15	11	26	68.42
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		3	2	5	13.16	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		2	5	7	18.42	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			21	55.26	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			17	44.74	
การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นตอนที่ 2	WHY	- เติมคำตอบลงได้เกิน 70%	4	2	8	21.05
		- เติมคำตอบลงได้เกิน 50%	10	12	22	57.89
		- เติมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	6	4	10	26.32
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย			-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	15	10	25	65.79
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		3	3	6	15.79	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		2	5	7	18.42	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			25	65.79	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			13	34.21	

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเรียงสับเปลี่ยน (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอน	ผลการวิเคราะห์	กลุ่ม		รวม	คิดเป็นร้อยละ
			เก่ง	อ่อน		
การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม	WHY	- เดิมคำตอบลงได้เกิน 70%	12	7	19	50
		- เดิมคำตอบลงได้เกิน 50%	5	5	10	26.32
		- เดิมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	3	6	9	23.68
	WHAT	- จัดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย			-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	17	10	27	71.05
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		3	5	8	21.05	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		-	3	3	7.89	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			19	50	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			19	50	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 วิธีจัดหมู่และทฤษฎีบททวินาม เวลา 4 คาบ

ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 1 : ทำไม (WHY)

ในขั้นนี้จะเป็นให้นักเรียนสังเกตจากคำถามหรือตัวอย่างเพียงบางส่วนในเอกสารแนะแนวทางโดยประเมินโดยการตรวจคำตอบที่นักเรียนเติมลงในช่องที่เว้นไว้ให้โดยที่ครูไม่ได้สอนเนื้อหาไว้ก่อน
คาบที่ 1 เรื่องวิธีจัดหมู่ ในขั้นนี้จะเน้นไปที่การใช้สูตรการจัดหมู่พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 8 คนและกลุ่มอ่อน 7 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 9 คนและกลุ่มอ่อน 11 คน

ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังสับสนกับเนื้อหาเพราะยังไม่เคยเรียน

คาบที่ 2 เรื่องวิธีจัดหมู่ ในเนื้อหาส่วนนี้จะเน้นไปที่ความแตกต่างกันของสูตรวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในโจทย์ปัญหาพบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 15 คนและกลุ่มอ่อน 13 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 2 คน

คาบที่ 3 เรื่องทฤษฎีบททวินาม ในขั้นนี้จะเป็นการนำสามเหลี่ยมปาสคาลซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนบางคนเคยเรียนมาแล้วพบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 14 คนและกลุ่มอ่อน 13 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 1 คน

คาบที่ 4 เรื่องทฤษฎีบททวินาม จะเป็นการนำสูตรเรื่องทฤษฎีบททวินามไปใช้พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 15 คนและกลุ่มอ่อน 10 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 5 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มอ่อน 4 คน

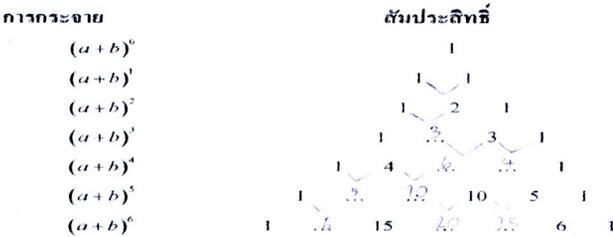
ให้นักเรียนเติมคำตอบในช่องว่าง

1.) ทบทวนผลการกระจาย $(a+b)^n$ ให้อยู่ในรูปของพจน์ต่างๆ

$$\begin{aligned} (a+b)^0 &= 1 \\ (a+b)^1 &= a+b \\ (a+b)^2 &= a^2+2ab+b^2 \\ (a+b)^3 &= a^3+3a^2b+3ab^2+b^3 \\ (a+b)^4 &= a^4+4a^3b+6a^2b^2+4ab^3+b^4 \\ (a+b)^5 &= a^5+5a^4b+10a^3b^2+10a^2b^3+5ab^4+b^5 \\ (a+b)^6 &= a^6+6a^5b+15a^4b^2+20a^3b^3+15a^2b^4+6ab^5+b^6 \end{aligned}$$

ในชั้น WHY
นักเรียนบางคนสามารถ
คาดเดาสัมประสิทธิ์ของแต่ละ
พจน์ในการกระจายได้

2.) แผนภาพสัมประสิทธิ์ของแต่ละพจน์ในการกระจาย $(a+b)^n$ เริ่มจาก $n=0$ ถึง $n=6$



เราเรียกแผนภาพของการเรียงสัมประสิทธิ์นี้ว่า สามเหลี่ยมปาสคาล

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างเอกสารแนะแนวทางของนักเรียนในแผนการเรียนรู้ที่ 3

ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 2 : อะไร (WHAT)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะทำการเฉลยตัวอย่างและอธิบายเนื้อหาที่อยู่ในเอกสารแนะแนวทางเพื่อทำการเชื่อมโยงเข้าสู่ส่วนที่เป็นการหาจำนวนวิธีโดยใช้สูตรเรื่องการจัดหมู่และสูตรการหาพจน์ทั่วไปของทฤษฎีบททวินามคาบที่ 1-2 เรื่องวิธีจัดหมู่ ในขั้นนี้พบว่านักเรียนในห้องมักจะสับสนในเรื่องการใช้สูตรการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นตรงและสูตรการจัดหมู่ซึ่งมีปัญหาในการวิเคราะห์ว่าควรใช้สูตรไหนเมื่อไหร่ทำให้ผู้สอนจึงยกตัวอย่างที่ชัดเจน ผู้เรียนจึงมีการซักถามบ่อย คาบที่ 3-4 เรื่องทฤษฎีบททวินาม พบว่าเป็นเนื้อหาที่นักเรียนค่อนข้างตั้งใจฟังเนื่องจากไม่ต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเท่าไร เน้นไปที่การคำนวณเสียมากกว่า

การวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 3 : อย่างไร (HOW)

ขั้นนี้จะเป็นการให้ผู้เรียนลองทำใบกิจกรรมโดยไม่มีการแนะแนวทางเลยภายหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและดูครูยกตัวอย่างมาแล้วในชั้น WHAT

คาบที่ 1 เรื่องวิธีจัดหมู่ พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 16 คนและกลุ่มอ่อน 12 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 2 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 1 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

คาบที่ 2 เรื่องวิธีจัดหมู่ พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 12 คนและกลุ่มอ่อน 8 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 6 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

คาบที่ 3 เรื่องทฤษฎีบททวินาม พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 17 คนและกลุ่มอ่อน 8 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มอ่อน 6 คน

คาบที่ 4 เรื่องทฤษฎีบททวินาม พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 14 คนและกลุ่มอ่อน 9 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 5 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

1. จงหาค่า n เมื่อกำหนดให้ (บททวน $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$)

2.1 $C_{n,4} = C_{n,7}$

2.2 $P_{n,4} = 30 \times C_{n,5}$

2.3 $C_{n+2,4} = 6 \times C_{n,2}$

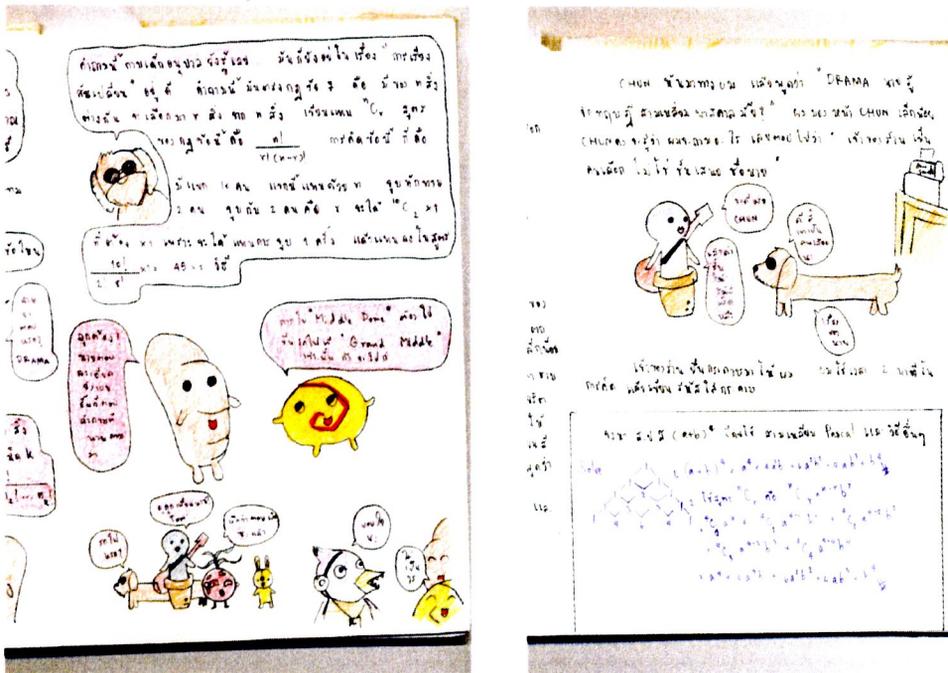
ในขั้น HOW นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการเรียนรู้ที่ 3

ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 4 : ถ้า (IF)

เรื่องวิธีจัดหมู่ พบว่าอยู่ใน **เกณฑ์ดี** ทั้งหมด 15 คน **เกณฑ์ปานกลาง** 23 คน

เรื่องทฤษฎีบททวินาม พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 27 คน เกณฑ์ปานกลาง 11 คน



รูปที่ 4.8 ตัวอย่างชิ้นงานที่ผู้เรียนนำความรู้เรื่องวิธีจัดหมู่และทฤษฎีบททวินามทำขึ้น

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 เรื่องการจัดหมู่และทฤษฎีบททวินาม

แผนการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอน	ผลการวิเคราะห์	กลุ่ม		รวม	คิดเป็นร้อยละ
			เก่ง	อ่อน		
การจัดหมู่	WHY	- เติมคำตอบลงได้เกิน 70%	3		3	7.89
		- เติมคำตอบลงได้เกิน 50%	8	7	15	39.47
		- เติมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	9	11	20	52.63
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	16	12	28	73.68
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		3	2	5	13.16	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		1	4	5	13.16	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			15	39.47	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			23	60.53	

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของแผนก
จัดการเรียนรู้ที่ 3-4 เรื่องการจัดหมู่และทฤษฎีบททวินาม (ต่อ)

แผนการ จัดการเรียนรู้	ขั้นตอน	ผลการวิเคราะห์	กลุ่ม		รวม	คิดเป็น ร้อยละ
			เก่ง	อ่อน		
การจัดหมู่ คาบที่ 2	WHY	- เติมคำตอบลงได้เกิน 70%	15	13	28	73.68
		- เติมคำตอบลงได้เกิน 50%	2	3	5	13.16
		- เติมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	3	2	5	13.16
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	12	8	20	52.63
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		4	6	10	26.31	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		4	4	8	21.05	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			15	39.47	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			23	60.53	
ทฤษฎีบท ทวินาม	WHY	- เติมคำตอบลงได้เกิน 70%	14	13	27	71.05
		- เติมคำตอบลงได้เกิน 50%	3	4	7	18.42
		- เติมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	3	1	4	10.53
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	17	8	25	65.79
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		3	4	7	18.42	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%			6	6	15.79	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			27	71.05	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			11	28.95	
ทฤษฎีบท ทวินาม 2	WHY	- เติมคำตอบลงได้เกิน 70%	15	10	25	65.79
		- เติมคำตอบลงได้เกิน 50%	5	4	9	23.68
		- เติมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%		4	4	10.52
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	14	9	29	76.32
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		4	5	9	23.68	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		2	4	6	15.79	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			27	71.05	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			11	28.95	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความน่าจะเป็น เวลา 5 คาบ

ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 1 : ทำไม (WHY)

ในขั้นนี้จะป็นให้นักเรียนสังเกตจากคำถามหรือตัวอย่างเพียงบางส่วนในเอกสารแนะแนวทางโดยประเมินโดยการตรวจคำตอบที่นักเรียนเติมลงในช่องที่เว้นไว้ให้โดยที่ครูไม่ได้สอนเนื้อหาไว้ก่อน

คาบที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 10 คนและกลุ่มอ่อน 11 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 5 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 5 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

ซึ่งผู้เรียนบางคนเคยเรียนรู้มาบ้างแล้วในเรื่องการทดลองสุ่มจึงพอคาดเดาคำตอบได้

คาบที่ 2 เรื่องเหตุการณ์ พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 12 คนและกลุ่มอ่อน 9 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 5 คน

เห็นว่าผู้เรียนพอจะเข้าใจความหมายของเหตุการณ์บางอย่างที่อาจเกิดขึ้น

คาบที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 14 คนและกลุ่มอ่อน 12 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 5 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 1 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

คาบที่ 4-5 เรื่องกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 11 คนและกลุ่มอ่อน 11 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 6 คนและกลุ่มอ่อน 5 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบไปด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

เนื่องจากผู้เรียนเคยมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องเซตมาบ้างแล้วจึงพอจะเติมคำตอบลงไปได้

ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 2 : อะไร (WHAT)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะทำการเฉลยตัวอย่างและอธิบายเนื้อหาที่อยู่ในเอกสารแนะแนวทางเพื่อทำการเชื่อมโยงเข้าสู่ส่วนที่เป็นนิยามและสูตรพร้อมยกตัวอย่าง

คาบที่ 1-2 เรื่องการทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ ในเรื่องการทดลองสุ่มผู้เรียนนี้พบว่านักเรียนในห้องส่วนใหญ่ชอบยกตัวอย่างการทดลองสุ่มและมักซักถามครูอยู่เสมอ **คาบที่ 3-5 เรื่องความน่าจะเป็น**

ของเหตุการณ์ พบว่านักเรียนสามารถจำเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็นที่เคยเรียนมาแล้วพยายามที่จะตอบคำถามสม่ำเสมอ

การวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 3 : อย่างไร (HOW)

ขั้นนี้จะเป็นการให้ผู้เรียนลองแสดงวิธีทำใบกิจกรรมโดยไม่มีการแนะแนวทางเลยภายหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและดูครูยกตัวอย่างมาแล้วในขั้น WHAT

คาบที่ 1 เรื่องการทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 17 คนและกลุ่มอ่อน 12 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 1 คนและกลุ่มอ่อน 2 คน

นั่นคือหลังจากผ่านการสอนผู้เรียนสามารถแยกแยะว่าเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่ได้เป็นอย่างดีและสามารถเขียนแซมเปิลสเปซได้

คาบที่ 2 เรื่องเหตุการณ์ พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 15 คนและกลุ่มอ่อน 11 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 2 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 1 คนและกลุ่มอ่อน 5 คน

คาบที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 12 คนและกลุ่มอ่อน 7 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 7 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 4 คน

พบว่านักเรียนบางคนยังไม่สามารถทบทวนความรู้เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่มาใช้ในการคำนวณหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้

คาบที่ 4-5 เรื่องกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น พบว่า

เกณฑ์ดี ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 14 คนและกลุ่มอ่อน 8 คน

เกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 4 คนและกลุ่มอ่อน 7 คน

เกณฑ์ต้องปรับปรุง ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 คนและกลุ่มอ่อน 3 คน

3. สามี ภรรยาคนหนึ่งไปนั่งกินโต๊ะจีนที่มีที่นั่ง 10 ที่ ซึ่งความน่าจะเป็นที่สามี ภรรยาคู่นี้จะติดกัน ถ้ามีคนนั่งครบ

วิธีที่ 1
 พ. $P(S)$ ได้ใช้ข้อสังเกตบนบนกลอน 20 คน
 พ. $P(S) = \frac{10!}{(10-1)!} = 10$ พ. $P(S) = 10$ วิธี
 พ. $P(S)$ ใช้ข้อสังเกตบนบนกลอน 20 คน
 $P(S) = \frac{2! \cdot 8!}{10!}$ วิธี

ความน่าจะเป็น $P(S) = \frac{P(S)}{P(S)}$
 $= \frac{2! \cdot 8!}{10!} = \frac{2! \cdot 8!}{10 \times 9!}$
 $= \frac{2}{9}$

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียนในแผนการเรียนรู้ที่ 4

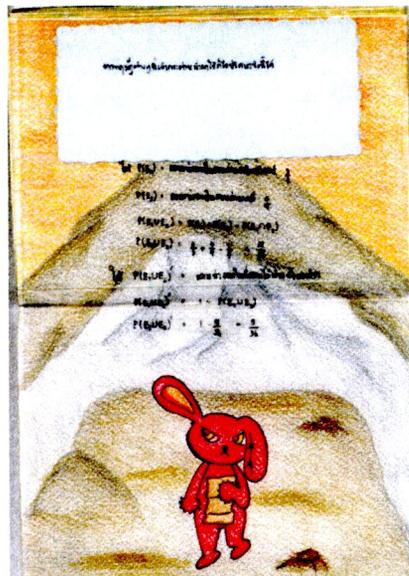
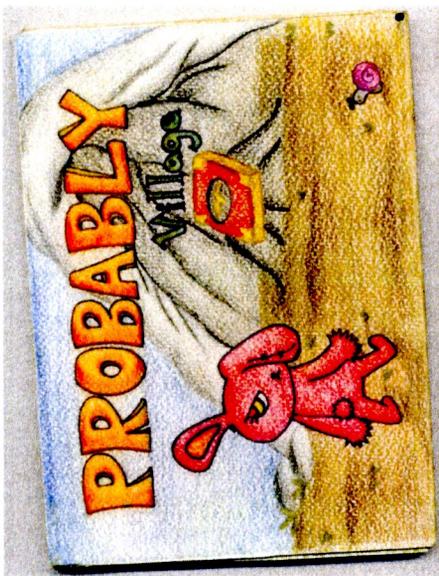
ผลการวิเคราะห์การสอนขั้นที่ 4 : ถ้า (IF)

เรื่องการทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 15 คน เกณฑ์ปานกลาง 23 คน

เรื่องเหตุการณ์ พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 15 คน เกณฑ์ปานกลาง 23 คน

เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 27 คน เกณฑ์ปานกลาง 11 คน

เรื่องกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น พบว่าอยู่ใน เกณฑ์ดี ทั้งหมด 27 คน เกณฑ์ปานกลาง 11 คน



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างชิ้นงานที่ผู้เรียนนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นทำขึ้น

ตารางที่ 4.8 สรุปผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องความน่าจะเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอน	ผลการวิเคราะห์	กลุ่ม		รวม	คิดเป็นร้อยละ
			เก่ง	อ่อน		
การทดลอง คู่และแซม เปิลสเปซ	WHY	- เพิ่มคำตอบลงได้เกิน 70%	10	11	21	55.26
		- เพิ่มคำตอบลงได้เกิน 50%	5	3	8	21.05
		- เพิ่มคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	5	4	9	23.68
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	17	12	29	76.32
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		2	4	6	15.79	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		1	2	3	7.89	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			30	78.95	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			8	21.05	
เหตุการณ์	WHY	- เพิ่มคำตอบลงได้เกิน 70%	12	9	21	55.26
		- เพิ่มคำตอบลงได้เกิน 50%	4	4	8	21.05
		- เพิ่มคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	4	5	9	23.68
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	15	11	26	68.42
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		4	2	6	15.79	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		1	5	6	15.79	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			30	78.95	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			8	21.05	
ความน่าจะเป็น	WHY	- เพิ่มคำตอบลงได้เกิน 70%	14	12	26	68.42
		- เพิ่มคำตอบลงได้เกิน 50%	5	3	8	21.05
		- เพิ่มคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	1	3	4	10.53
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	12	7	19	80
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		4	7	11	28.95	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		4	4	8	21.05	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			21	55.26	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			17	44.74	

ตารางที่ 4.8 สรุปผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ในเรื่อง
ความน่าจะเป็น (ต่อ)

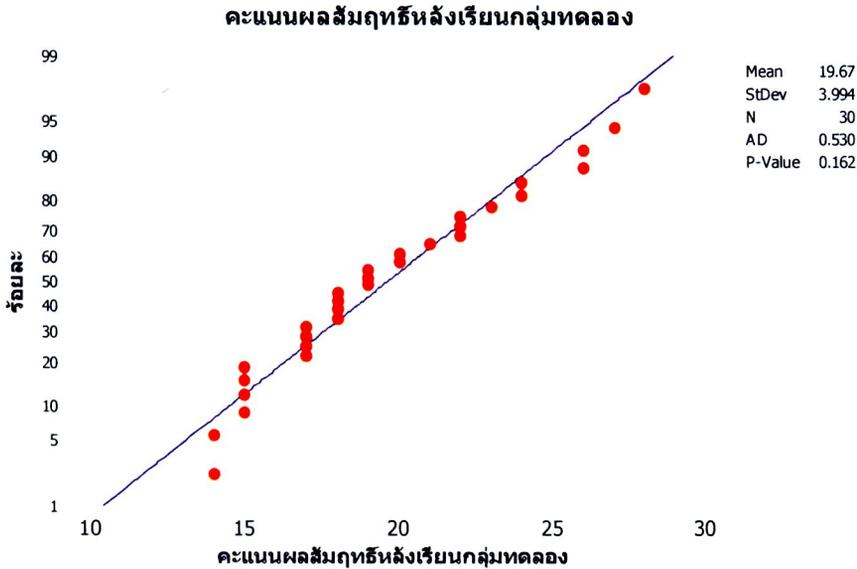
แผนการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอน	ผลการวิเคราะห์	กลุ่ม		รวม	คิดเป็นร้อยละ
			เก่ง	อ่อน		
กฎที่สำคัญ บางประการ ของความ น่าจะเป็น	WHY	- เดิมคำตอบลงได้เกิน 70%	11	11	22	57.89
		- เดิมคำตอบลงได้เกิน 50%	6	5	11	28.95
		- เดิมคำตอบลงได้น้อยกว่า 50%	3	2	5	13.16
	WHAT	- จดบันทึกเนื้อหาและตัวอย่างที่ครูอธิบาย	-	-	-	-
	HOW	- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 70%	14	8	22	57.89
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้เกิน 50%		4	7	11	28.95	
- แสดงวิธีทำในใบกิจกรรมได้น้อยกว่า 50%		2	3	5	13.16	
IF	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ดี			21	55.26	
	- นำความรู้ไปใช้ได้ในระดับ ปานกลาง			17	44.74	

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์การทดสอบการแจกแจงแบบปกติผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

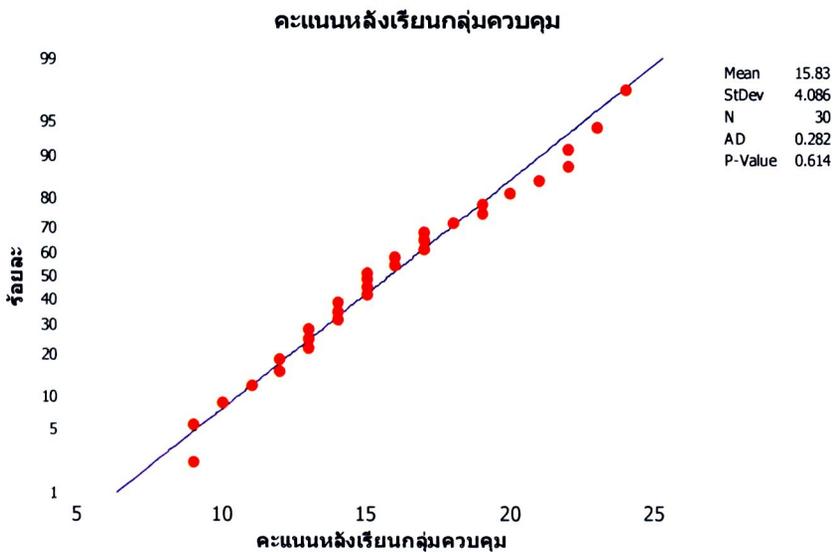
ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT กับ นักเรียนของกลุ่มควบคุมที่มีการจัดการเรียนรู้แบบปกติเราต้องการทราบก่อนว่ามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ของแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ การทดสอบจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab 15 โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละกลุ่มไปพิจารณาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธี Normality Test ซึ่งมีกลุ่มละ 30 คน

การพิจารณาผลการทดสอบโดยใช้วิธี Normality Test เพื่อการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า ค่า P-Value = 0.162 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)



รูปที่ 4.11 แสดงผลลัพธ์การทดสอบ การแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธี Normality Test

การพิจารณาผลการทดสอบโดยใช้วิธี Normality Test เพื่อการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มควบคุมพบว่า ค่า P-Value = 0.614 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)



รูปที่ 4.12 แสดงผลลัพธ์การทดสอบ การแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธี Normality Test

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนของกลุ่มทดลองกับนักเรียนของกลุ่มควบคุมแต่ละคู่

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 17.0 เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์เรื่องความน่าจะเป็นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้แบบปกติจึงใช้ตัวสถิติ t-test ในการทดสอบ ผลการทดสอบมีดังนี้

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่าผลการทดสอบความแปรปรวนจะได้ $F=0.00$ มีค่า Sig= 1 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่ 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t=3.67$ มีค่า Sig. (1-tailed) = 0.0005 < 0.05 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

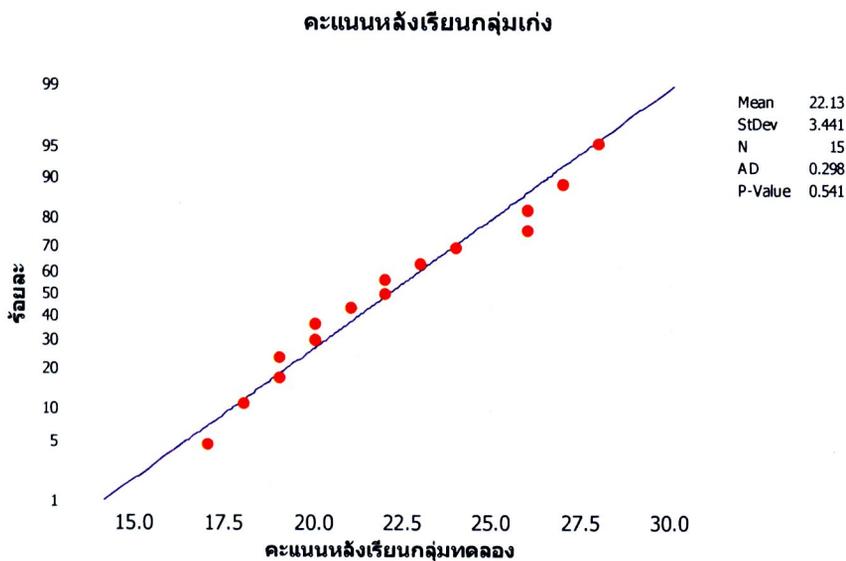
กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	t
การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT	30	19.67	3.994	.729	3.675*
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	30	15.83	4.086	.746	

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test

s	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
	F	Sig.	t	df	Sig. (1-tailed)
Equal variances assumed	.000	1.000	3.675	58	.0005
Equal variances not assumed			3.675	57.970	.0005

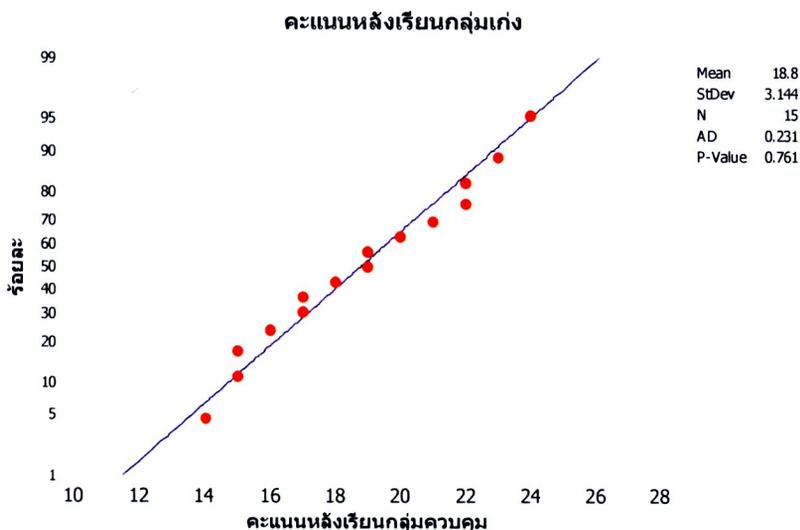
ผลการวิเคราะห์การทดสอบการแจกแจงแบบปกติผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในกลุ่มเรียนเก่ง

การพิจารณาผลการทดสอบโดยใช้วิธี Normality Test เพื่อการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองในกลุ่มเรียนเก่งพบว่า ค่า P-Value = 0.541 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)



รูปที่ 4.13 แสดงผลลัพธ์การทดสอบ การแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองในกลุ่มเรียนเก่งโดยใช้วิธี Normality Test

การพิจารณาผลการทดสอบโดยใช้วิธี Normality Test เพื่อการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มควบคุมในกลุ่มเรียนเก่งพบว่า ค่า P-Value = 0.761 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)



รูปที่ 4.14 แสดงผลลัพธ์การทดสอบ การแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมในกลุ่มเรียนเก่ง โดยใช้วิธี Normality Test

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มเรียนเก่งระหว่างนักเรียนของกลุ่มทดลองกับนักเรียนของกลุ่มควบคุมแต่ละคู่

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่าผลการทดสอบความแปรปรวนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งจะได้ $F=0.117$ มีค่า Sig=0.735 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่ 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t=2.77$ มีค่า Sig. (1-tailed) = 0.005 < 0.05 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในกลุ่มเรียนเก่ง

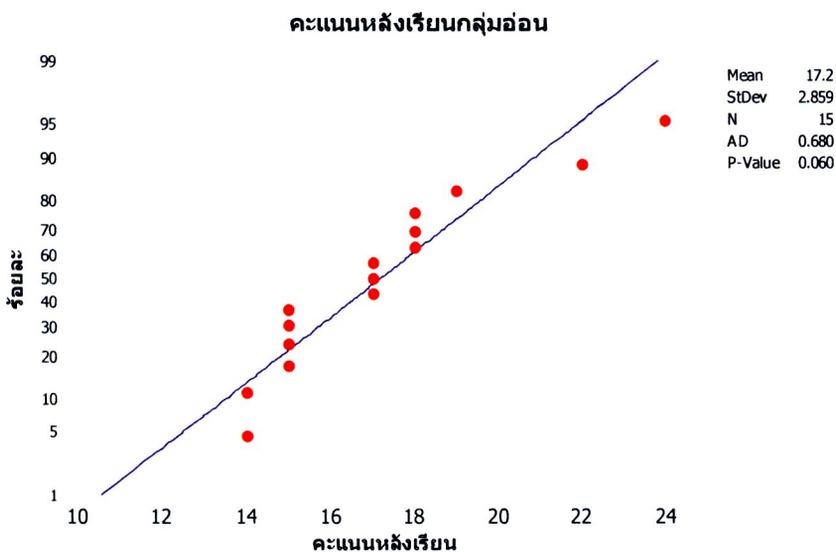
กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	t
การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT	15	22.13	3.440	.888	2.77*
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	15	18.80	3.144	.811	

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระหว่างนักเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในกลุ่มเรียนเก่ง โดยใช้สถิติ t-test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
	F	Sig.	t	df	Sig. (1-tailed)
Equal variances assumed	.117	.735	2.770	28	.005
Equal variances not assumed			2.770	27.776	.005

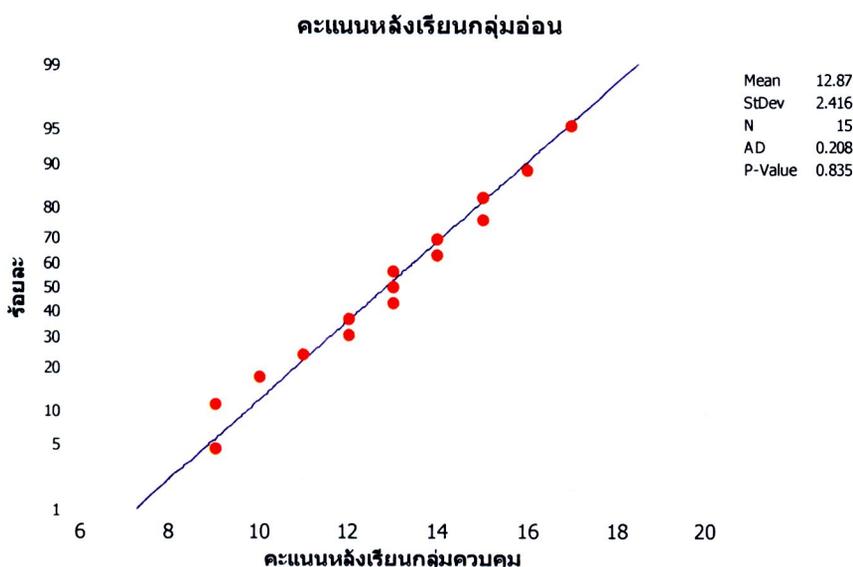
ผลการวิเคราะห์การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การพิจารณาผลการทดสอบโดยใช้วิธี Normality Test เพื่อการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มเรียนอ่อนพบว่า ค่า P-Value = 0.06 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)



รูปที่ 4.15 แสดงผลลัพธ์การทดสอบ การแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองในกลุ่มเรียนอ่อน โดยใช้วิธี Normality Test

การพิจารณาผลการทดสอบโดยใช้วิธี Normality Test เพื่อการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มเรียนอ่อนพบว่า ค่า P-Value = 0.835 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)



รูปที่ 4.16 แสดงผลลัพธ์การทดสอบ การแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมในกลุ่มเรียนอ่อน โดยใช้วิธี Normality Test

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่าผลการทดสอบความแปรปรวนของนักเรียนในกลุ่มเรียนอ่อนจะได้ $F=0.126$ มีค่า Sig = 0.725 มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่ 0.05 แสดงว่าความแปรปรวนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t=4.484$ มีค่า Sig. (2-tailed) = 0.00 < 0.05 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในกลุ่มเรียนอ่อน

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	t
การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT	15	17.20	2.858	.738	4.484*
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	15	12.86	2.416	.623	

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระหว่างนักเรียนของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในกลุ่มเรียนอ่อนโดยใช้สถิติ t-test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
	F	Sig.	t	df	Sig. (1-tailed)
Equal variances assumed	.126	.725	4.484	28	.000
Equal variances not assumed			4.484	27.244	.000

4.4 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ในแต่ละกลุ่มระหว่าง กลุ่มเรียนเก่ง และกลุ่มเรียนอ่อน จะแสดงโดย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการแปลผล ผลการศึกษาพบว่า

ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนในกลุ่มเก่งจำนวน 15 คนเท่ากับ 22.13 คิดเป็นร้อยละ 73.78 และนักเรียนในกลุ่มอ่อนจำนวน 15 คนเท่ากับ 16.63 คิดเป็นร้อยละ 55.43 และค่าเฉลี่ยรวมของนักเรียนจำนวน 30 คนเท่ากับ 19.67 คิดเป็นร้อยละ 65.56 เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีวิธีการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT อยู่ในเกณฑ์ดี แสดงว่าการเรียนการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในตัวนักเรียนขึ้นมาได้ ดังรายละเอียดที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

กลุ่ม	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
กลุ่มเก่ง	15	22.13	73.77
กลุ่มอ่อน	15	16.63	55.43
ทั้งหมด	30	19.67	65.56