

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาปัญหาการเรียนจากนักเรียน สำหรับสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น และทดลองเชิงเปรียบเทียบเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีรายละเอียดเกี่ยวกับผลการวิจัย ไว้ดังนี้

4.1 การศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน

4.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากปัญหาการเรียนของนักเรียน

4.3 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และการหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียน

4.4 การประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

4.5 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

4.6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียนและเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.1 การศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน

การศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการระดมสมองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเคยเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นมาแล้ว แล้วนำมาวิเคราะห์ผล มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนที่ได้จากการสุ่มแบบรายชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยแบ่งพื้นที่เป็น 6 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก ซึ่งจะส่งแบบสัมภาษณ์ไปยังโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1-42 ที่มีครูคณิตศาสตร์ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) รุ่นที่ 1-12 บรรจบอยู่ จำนวน 341 โรงเรียน แบ่งออกเป็น ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวน 52, 72, 110, 65, 22 และ 20 โรงเรียนตามลำดับ โรงเรียนที่ตอบรับแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 61 โรงเรียน และมีจำนวนแบบ

สัมภาษณ์ 212 ชุด โดยแบ่งโรงเรียนออกเป็น ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก จำนวน 13, 15, 17, 8, 4 และ 4 โรงเรียนตามลำดับ ซึ่งมีส่วนคล้อยกับจำนวนโรงเรียนที่ได้รับการคำนวณจำนวนหน่วยตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ย่อย ดังแสดงในตารางที่ 4.1 (รายชื่อโรงเรียนที่ตอบแบบสอบถามปัญหาการเรียนของนักเรียน รายละเอียดในภาคผนวก ก.2)

ตารางที่ 4.1 จำนวนหน่วยตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ย่อย จำนวนโรงเรียนที่ส่งและตอบรับแบบสัมภาษณ์ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน

โรงเรียน	จำนวนหน่วยตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ย่อย (n_h)	จำนวนโรงเรียนที่ส่งแบบสัมภาษณ์	จำนวนโรงเรียนที่ตอบรับแบบสัมภาษณ์
ภาคเหนือ	4	52	13
ภาคกลาง	10	72	15
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	17	110	17
ภาคใต้	6	65	8
ภาคตะวันออก	3	22	4
ภาคตะวันตก	3	20	4
รวม	42	341	61

ผลการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการระดมสมองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นมาแล้ว จำนวน 61 โรงเรียน และมีจำนวนแบบสัมภาษณ์ทั้งหมด 212 ชุด นำปัญหาการเรียนของนักเรียนที่ได้มาหาความถี่ และร้อยละความถี่ ซึ่งมีทั้งหมด 9 หัวข้อ คือ กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ แฟกทอเรียล วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ การทดลองสุ่ม แฉมเปิลสเปซ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น โดยได้แจกแจงรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.2 กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

จากการศึกษาความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียน ในหัวข้อกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ จำนวน 224 ความคิดเห็น พบว่า ไม่มีปัญหาการเรียน 48 ความคิดเห็น ร้อยละ 21.43 มีปัญหาการเรียนในหัวข้อ แผนภาพต้นไม้ กฎการคูณ กฎการบวก การแยกแยะระหว่างกฎการคูณและการบวก และการแก้

โจทย์ปัญหา 26, 61, 14, 30 และ 39 ความคิดเห็น ร้อยละ 11.61, 27.23, 6.25, 13.39 และ 17.41 ตามลำดับ และมีข้อความที่คลาดเคลื่อน 6 ความคิดเห็น ร้อยละ 2.68 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ความถี่และร้อยละของความถี่ของความคิดเห็นปัญหาการเรียนของนักเรียน
:กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

ปัญหาการเรียนของนักเรียน: กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาการเรียน	48	21.43
แผนภาพต้นไม้	26	11.61
กฎการคูณ	61	27.23
กฎการบวก	14	6.25
การแยกแยะระหว่างกฎการคูณและกฎการบวก	30	13.39
การแก้ปัญหเกี่ยวกับกฎการนับเบื้องต้น	39	17.41
ข้อความที่คลาดเคลื่อน	6	2.68
รวม	224	100.00

หมายเหตุ: ข้อความที่คลาดเคลื่อน คือข้อคิดเห็นที่ไม่ตรงกับหัวข้อย่อยของปัญหาที่กำหนดให้

จากความคิดเห็นของนักเรียนที่เสนอปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ จำนวน 170 ความคิดเห็น (ดูตารางที่ 4.2) สามารถสรุปดังนี้

1. นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการวาด การเขียน และการแจกแจงสมาชิกของแผนภาพต้นไม้ และขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการนำแผนภาพต้นไม้มาช่วยแก้ปัญหการนับจำนวนวิธี
2. นักเรียนไม่สามารถแยกแยะได้ว่าจะใช้กฎการบวก หรือกฎการคูณมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนับจำนวนวิธี
3. นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว ไม่สามารถกำหนดเงื่อนไขของโจทย์ปัญหา และไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าคำตอบที่ได้

4.1.3 แฟกทอเรียล

จากการศึกษาความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียนในหัวข้อแฟกทอเรียล จำนวน 213 ความคิดเห็น พบว่า ไม่มีปัญหาการเรียน 111 ความคิดเห็น ร้อยละ 52.11 มีปัญหาการเรียนในหัวข้อ ความหมายของแฟกทอเรียล การหาค่าแฟกทอเรียล การแก้ปัญหเกี่ยวกับแฟกทอเรียล 28, 38 และ 26 ความคิดเห็น ร้อยละ 13.15, 17.84 และ 12.21 ตามลำดับ และมีข้อความที่คลาดเคลื่อน 10 ความคิดเห็น ร้อยละ 4.70 ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ความถี่และร้อยละความถี่ของความคิดเห็นปัญหาการเรียนของนักเรียน: แฟกทอเรียล

ปัญหาการเรียนของนักเรียน: แฟกทอเรียล	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาการเรียน	111	52.11
ความหมายของแฟกทอเรียล	28	13.15
การหาค่าแฟกทอเรียล	38	17.84
การแก้ปัญหเกี่ยวกับแฟกทอเรียล	26	12.21
ข้อความที่คลาดเคลื่อน	10	4.70
รวม	213	100.00

จากความคิดเห็นของนักเรียนที่เสนอปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับแฟกทอเรียล จำนวน 100 (ดูตารางที่ 4.3) ความคิดเห็น สามารถสรุปดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถแยกหรือกระจายแฟกทอเรียลได้
2. นักเรียนยังไม่เข้าใจในประเด็นการหาค่า 0! และมีข้อผิดพลาดในการหาค่าของแฟกทอเรียลเมื่อเป็นจำนวนที่มีค่ามาก ๆ
3. นักเรียนไม่สามารถแก้สมการที่อยู่ในรูปแฟกทอเรียล ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ และไม่เข้าใจเกี่ยวกับหลักการการประยุกต์ใช้แฟกทอเรียลไปช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้

4.1.4 วิธีเรียงสับเปลี่ยน

จากการศึกษาความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียน ในหัวข้อวิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวน 222 ความคิดเห็น พบว่า ไม่มีปัญหาการเรียน 36 ความคิดเห็น ร้อยละ 16.22 มีปัญหาการเรียนในหัวข้อความหมายของวิธีเรียงสับเปลี่ยน ลักษณะของวิธีเรียงสับเปลี่ยน การหาผลลัพธ์และการแก้ปัญหของวิธีสับเปลี่ยน

และสับสนระหว่างวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ 37, 45, 98 และ 6 ความคิดเห็น ร้อยละ 16.67, 20.27, 44.14 และ 2.70 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความถี่และร้อยละของความถี่ของความคิดเห็นปัญหาการเรียนของนักเรียน :
วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ปัญหาการเรียนของนักเรียน: วิธีเรียงสับเปลี่ยน	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาการเรียน	36	16.22
ความหมายของวิธีเรียงสับเปลี่ยน	37	16.67
ลักษณะของวิธีเรียงสับเปลี่ยน	45	20.27
การหาผลลัพธ์และการแก้ปัญหของวิธีสับเปลี่ยน	98	44.14
สับสนระหว่างวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่	6	2.70
รวม	222	100.00

จากความคิดเห็นของนักเรียนที่เสนอปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวน 186 ความคิดเห็น (ดูตารางที่ 4.4) สามารถสรุปดังนี้

1. นักเรียนยังไม่เข้าใจหลักการคิดและขั้นตอนวิธีเรียงสับเปลี่ยน ขาดความเข้าใจในประเด็นการจัดตัวอักษรหรือตัวเลขว่าซ้ำกันได้หรือไม่ และการเขียนจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนในรูปของแฟกทอเรียล
2. นักเรียนขาดความเข้าใจในประเด็นของลักษณะวิธีเรียงสับเปลี่ยนที่แตกต่างกัน เช่น การจัดคนเข้าแถวที่มีเงื่อนไขต่างกัน การนั่งโต๊ะกลม การนั่งสลับที่กันระหว่างผู้หญิงกับผู้ชาย เป็นต้น
3. นักเรียนไม่เข้าใจที่มาของสูตร ไม่สามารถเลือกใช้สูตรมาช่วยในการคำนวณ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน
4. นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ว่า เป็นวิธีเรียงสับเปลี่ยนลักษณะใด มีเงื่อนไขแตกต่างกันอย่างไร เช่น วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นตรง และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้
5. นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงประเด็นการจัดสิ่งของที่มีลักษณะแตกต่างกันทั้งหมด กับสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดได้
6. นักเรียนไม่เข้าใจว่าวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่มีความหมายต่างกันอย่างไร และไม่สามารถเชื่อมโยงจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนกับวิธีจัดหมู่ได้

4.1.5 วิธีจัดหมู่

จากการศึกษาความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียน: วิธีจัดหมู่ จำนวน 227 ความคิดเห็น พบว่า ไม่มีปัญหาการเรียน 57 ความคิดเห็น ร้อยละ 25.11 มีปัญหาในหัวข้อ ความหมายของวิธีจัดหมู่ การหาผลลัพธ์และการแก้ปัญหของวิธีสับเปลี่ยน และสับสนระหว่างวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ 46, 115 และ 9 ความคิดเห็น ร้อยละ 20.26, 50.66 และ 3.96 ตามลำดับ ดังในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความถี่และร้อยละความถี่ของความคิดเห็นปัญหาการเรียนของนักเรียน: วิธีจัดหมู่

ปัญหาการเรียนของนักเรียน: วิธีการจัดหมู่	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาการเรียน	57	25.11
ความหมายของวิธีจัดหมู่	46	20.26
การหาผลลัพธ์และการแก้ปัญหของวิธีวิธีจัดหมู่	115	50.66
สับสนระหว่างวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่	9	3.96
รวม	227	100.00

จากความคิดเห็นของนักเรียนที่เสนอปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่ จำนวน 170 ความคิดเห็น (ดูตารางที่ 4.5) สามารถสรุปดังนี้

1. นักเรียนไม่เข้าใจหลักการ ที่มาของวิธีจัดหมู่ และการเขียนจำนวนวิธีจัดหมู่ในรูปของแฟกทอเรียล
2. นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของการจัดหมู่ การใช้สูตรการหาผลลัพธ์ วิธีการหรือขั้นตอนในการหาผลลัพธ์ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การเลือกตัวแทนจากสิ่งของตามเงื่อนไขต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ เช่น ประธาน กรรมการ และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่

4.1.6 การทดลองสุ่ม

จากการศึกษาความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียน: การทดลองสุ่ม จำนวน 215 ความคิดเห็น พบว่า ไม่มีปัญหาการเรียน 112 ความคิดเห็น ร้อยละ 52.09 มีปัญหาการเรียนในหัวข้อความหมายของการทดลองสุ่ม ลักษณะและวิธีการทดลองสุ่ม และผลลัพธ์ของการทดลองสุ่ม 31, 30 และ 42 ความคิดเห็น ร้อยละ 14.42, 13.95 และ 19.53 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความถี่และร้อยละของความถี่ของความคิดเห็นปัญหาการเรียนของนักเรียน: การทดลองสุ่ม

ปัญหาการเรียนของนักเรียน: การทดลองสุ่ม	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาการเรียน	112	52.09
ความหมายของการทดลองสุ่ม	31	14.42
ลักษณะและวิธีการทดลองสุ่ม	30	13.95
ผลลัพธ์ของการทดลองสุ่ม	42	19.53
รวม	215	100.00

จากความคิดเห็นของนักเรียนที่เสนอปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม จำนวน 103 ความคิดเห็น (ดูตารางที่ 4.6) สามารถสรุปดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกรณีการทดลองสุ่มที่หยิบแล้วใส่คืนกับสุ่มกับหยิบแล้วไม่ใส่คืน
2. นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการตีความหมายของการทดลองสุ่ม ทำให้หาผลลัพธ์ไม่ได้
3. นักเรียนมีความความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการหาจำนวนของผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เช่นการ โยนเหรียญ ถ้าเกิด HT, TH จะนับเป็นหนึ่งในสองกรณี

4.1.7 แชมเปิดสเปส

จากการศึกษาความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียน: แชมเปิดสเปส จำนวน 221 ความคิดเห็น พบว่า ไม่มีปัญหาการเรียน 133 ความคิดเห็น ร้อยละ 60.18 มีปัญหาในหัวข้อความหมายของแชมเปิดสเปส การเขียนแชมเปิดสเปส และการหาจำนวนสมาชิกของแชมเปิดสเปส 32, 23 และ 31 ความคิดเห็น ร้อยละ 14.48, 10.41 และ 14.03 ตามลำดับ และมีข้อความที่คลาดเคลื่อน 2 ความคิดเห็น ร้อยละ 0.90 ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความถี่และร้อยละของความถี่ของความคิดเห็นปัญหาการเรียนของนักเรียน: แคมเปิลสเปส

ปัญหาการเรียนของนักเรียน: แคมเปิลสเปส	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาการเรียน	133	60.18
ความหมายของแคมเปิลสเปส	32	14.48
การเขียนแคมเปิลสเปส	23	10.41
การหาจำนวนสมาชิกของแคมเปิลสเปส	31	14.03
ข้อความที่คลาดเคลื่อน	2	0.90
รวม	221	100.00

จากความคิดเห็นของนักเรียนที่เสนอปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับแคมเปิลสเปส จำนวน 86 ความคิดเห็น (ดูตารางที่ 4.7) สามารถสรุปดังนี้

1. นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนระหว่างเหตุการณ์กับแคมเปิลสเปส หรือเหตุการณ์ที่เป็นไปได้
2. นักเรียนไม่สามารถเขียนจำนวนสมาชิกแบบแจกแจงสมาชิก ไม่สามารถหาจำนวนสมาชิกของแคมเปิลสเปส เช่น บางครั้งมีตัวเลขมากๆ ทำให้คำนวณได้ช้า และผิดพลาดได้ง่าย
3. นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาแคมเปิลสเปสกับเรื่องที่ผ่านมาเรียนแล้ว เช่น การเขียนแผนภาพต้นไม้ กฎการคูณ กฎการบวก หรือวิธีเรียงสับเปลี่ยน และวิธีจัดหมู่

4.1.8 เหตุการณ์

จากการศึกษาความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียน: เหตุการณ์ จำนวน 212 ความคิดเห็น พบว่า ไม่มีปัญหาการเรียน 109 ความคิดเห็น ร้อยละ 51.42 มีปัญหาการเรียนในหัวข้อความหมายของเหตุการณ์ การดำเนินการของเหตุการณ์ การหาคำตอบหรือแก้ปัญหเกี่ยวกับเหตุการณ์ และ ข้อคิดเห็นอื่นๆ 21, 47, 26 และ 9 ความคิดเห็น ร้อยละ 9.91, 22.17, 12.26 และ 4.25 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ความถี่และร้อยละความถี่ของความคิดเห็นปัญหาการเรียนของนักเรียน: เหตุการณ์

ปัญหาการเรียนของนักเรียน: เหตุการณ์	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาการเรียน	109	51.42
ความหมายของเหตุการณ์	21	9.91

ตารางที่ 4.8(ต่อ) ความถี่และร้อยละความถี่ของความคิดเห็นปัญหาการเรียนของนักเรียน: เหตุการณ์

ปัญหาการเรียนของนักเรียน: เหตุการณ์	ความถี่	ร้อยละ
การดำเนินการของเหตุการณ์	47	22.17
การหาคำตอบหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับเหตุการณ์	26	12.26
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	9	4.25
รวม	212	100

จากความคิดเห็นของนักเรียนที่เสนอปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ จำนวน 103 ความคิดเห็น (ดูตารางที่ 4.8) สามารถสรุปดังนี้

1. นักเรียนไม่รู้ไม่เข้าใจความหมายของยูเนียนอินเตอร์เซกชัน ในประเด็นของเครื่องหมายนักเรียนจำสัญลักษณ์ที่ใช้แทนยูเนียนกับอินเตอร์เซกชัน ทำให้เขียนสลับกันระหว่างยูเนียนกับอินเตอร์เซกชัน
2. นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนระหว่างการดำเนินการของเหตุการณ์ ได้แก่ ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน คอมพลิเมนต์และส่วนเติมเต็มของเหตุการณ์
3. นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้ควรนำมายูเนียน หรืออินเตอร์เซกชัน
4. นักเรียนไม่นำความรู้เรื่องเซตมาช่วยในการเขียนสมาชิก หาคำตอบหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับเหตุการณ์ได้

4.1.9 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

จากการศึกษาความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียน: ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จำนวน 217 ความคิดเห็น พบว่า ไม่มีปัญหาการเรียน 119 ความคิดเห็น ร้อยละ 54.84 มีปัญหาการเรียนในหัวข้อความหมายของความน่าจะเป็น การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สมบัติความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และ ข้อคิดเห็นอื่นๆ 9, 27, 44, 13 และ 5 ความคิดเห็น ร้อยละ 4.15, 12.44, 20.28, 5.99 และ 2.30 ตามลำดับ ดังในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ความถี่และร้อยละของความถี่ของความคิดเห็นปัญหาการเรียนของนักเรียน:
ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น :ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาการเรียน	119	54.84
ความหมายของความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	9	4.15
การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	27	12.44
การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	44	20.28
สมบัติความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	13	5.99
ข้อคิดเห็นอื่นๆ	5	2.30
รวม	217	100

จากความคิดเห็นของนักเรียนที่เสนอปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จำนวน 98 ความคิดเห็น (ดูตารางที่ 4.9) สามารถสรุปดังนี้

1. นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการคาดคะเน การคาดเดาเกี่ยวกับเหตุการณ์
2. นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับกฎการนับเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ เหตุการณ์ และแซมเปิลสเปซ มาช่วยในการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้
3. นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการทำความเข้าใจในการอ่านโจทย์ การเลือกใช้สูตร โดยเฉพาะ โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน
4. นักเรียนไม่เข้าใจว่าในการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ แต่ละสมาชิกในแซมเปิลสเปซอาจมีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่า ๆ กัน หรืออาจโอกาสเกิดขึ้นได้ไม่เท่ากันก็ได้ เช่น ลูกโบหนึ่งมีลูกบอลสีน้ำเงิน 10 ลูก สีขาว 5 ลูก หยิบลูกบอลมา 1 ลูก แล้วสนใจสีของลูกบอลที่หยิบได้
5. นักเรียนไม่สามารถนำความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4.1.10 กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

จากการศึกษาความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียน: กฎที่สำคัญของความน่าจะเป็น จำนวน 217 ความคิดเห็น พบว่า ไม่มีปัญหาการเรียน และมีปัญหาการเรียน 133 และ 78 ความคิดเห็น ร้อยละ 63.03 และ 36.97 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ความถี่และร้อยละความถี่ของความคิดเห็นของปัญหาการเรียนของนักเรียน:
กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น :กฎที่สำคัญบาง ประการของความน่าจะเป็น	ความถี่	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาการเรียน	133	63.03
มีปัญหาการเรียน	78	36.97
รวม	211	100

จากความคิดเห็นของนักเรียนที่เสนอปัญหาการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับกฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น จำนวน 78 ความคิดเห็น (ดูตารางที่ 4.10) พบว่า นักเรียนจากภูมิภาคไม่ค่อยได้ ขาดความเข้าใจในการใช้กฎของความน่าจะเป็น เช่น เหตุการณ์บางเหตุการณ์เกิดร่วมกัน บางเหตุการณ์ไม่เกิดขึ้นร่วมกัน และนักเรียนไม่เห็นความสำคัญของการใช้กฎของความน่าจะเป็น ซึ่งบางครั้งการใช้กฎทำให้หาคำตอบได้รวดเร็วขึ้น

จากผลการระดมสมองปัญหาการเรียนของนักเรียน ดังตารางที่ 4.2-4.10 พบว่า หัวข้อที่มีเป็นปัญหาการเรียนของนักเรียน ที่พบมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่

1. วิธีเรียงสับเปลี่ยน
2. กฎการนับเบื้องต้น
3. วิธีจัดหมู่

4.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากปัญหาการเรียนของนักเรียน

จากการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนจากแบบสัมภาษณ์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากปัญหาการเรียนของนักเรียน โดยแบ่ง ออกเป็น 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1: กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2: แฟกทอเรียล	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3: วิธีเรียงสับเปลี่ยน	4 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4: วิธีจัดหมู่	3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5: ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	4 ชั่วโมง

แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น เพื่อให้เกิดพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสำรวจศึกษา การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการสื่อความคิดในการแก้ปัญหา โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1: กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา และแบบปัญหาปลายเปิด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2: แฟกทอเรียล แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3: วิธีเรียงสับเปลี่ยน แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา และโดยสถานการณ์จำลอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4: วิธีจัดหมู่ แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย และโดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5: ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง และโดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา

ดังแสดงในตารางที่ 4.11

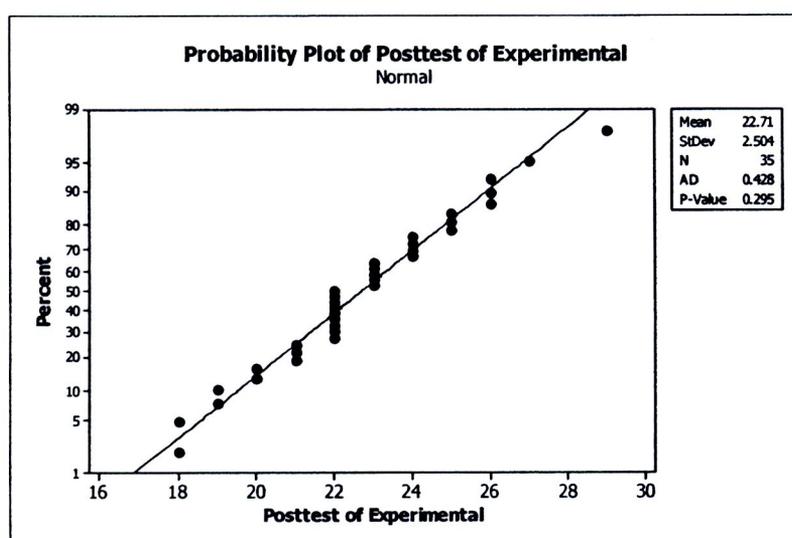
ตารางที่ 4.11 รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ที่แทรกกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่าง ๆ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ชั่วโมงที่	การจัดการเรียนรู้	ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น	ร้อยละ
1: กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	1	โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย	กฎการคูณ	27.23
	2	โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา	การแก้ปัญหาเกี่ยวกับกฎการนับเบื้องต้น	17.41
	3	แบบปัญหาปลายเปิด	การแยกแยะระหว่างกฎการคูณและกฎการบวก	13.39
2: แฟกทอเรียล	1	โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา	การหาค่าแฟกทอเรียล	17.84
	2	โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา	การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแฟกทอเรียล	26
3: วิธีเรียงสับเปลี่ยน	1	โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย	การหาผลลัพธ์และการแก้ปัญหา	44.14
	2	โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา	ลักษณะของวิธีเรียงสับเปลี่ยน	20.27
	3	โดยสถานการณ์จำลอง	ความหมายของวิธีเรียงสับเปลี่ยน	16.67
	4	โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย		
4: วิธีจัดหมู่	1	โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย	การหาผลลัพธ์และการแก้ปัญหา	50.66
	2	โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา	ความหมายของวิธีจัดหมู่	20.26
	3	โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา		
5: ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1	โดยใช้สถานการณ์จำลอง	การแก้โจทย์ปัญหา	20.28
	2	โดยใช้สถานการณ์จำลอง	การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	12.44
	3	โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา		
	4	โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา		

4.3 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และการหาประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ของนักเรียน

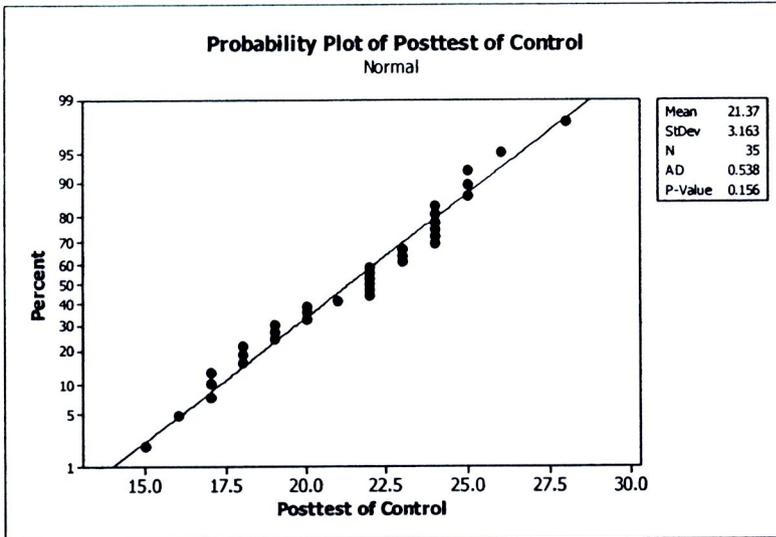
ในการวิเคราะห์ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และการหาประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน และแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จะต้องนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละวิธีการสอน มาตรวจสอบการแจกแจงปกติ โดยใช้สถิติ Normality Test ด้วยโปรแกรม Minitab ได้ดังนี้

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน โดยใช้สถิติ Normality Test พบว่า ได้ค่า P-Value = 0.295 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน มีการแจกแจงปกติ รายละเอียดดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

สำหรับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนจากแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ Normality Test พบว่า ได้ค่า P-Value = 0.156 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนจากแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีการแจกแจงปกติ รายละเอียดดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.3.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน จากการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนจากแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 78.35/75.71$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 โดยนำผลไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 35 คน สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนฯ

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน	35	2,468	70.51	78.35
คะแนนทำแบบทดสอบหลังเรียน	35	795	22.71	75.71

การหาประสิทธิภาพผลทางการเรียนรู้นักเรียนภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่าถ้าแก่นักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าพื้นฐานเดิมที่มีอยู่จะมีประสิทธิผลการเรียนรู้นักเรียนมากกว่าร้อยละ 40 จะใช้การทดสอบความแตกต่างโดย

วิธีจับคู่ (Paired-difference Test) ซึ่งได้จากนำร้อยละคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ($E_{post} - E_{pre}$) โดยใช้ตัวสถิติ One-Simple Test พบว่า ค่า $t = 7.391$ และ $Sig. = 0.000$ ซึ่งเป็นค่าสองหาง แต่ในการทดสอบนี้ต้องการทดสอบทางเดียว ดังนั้น จึงต้องหาร $Sig.$ ด้วย 2 จะได้ $Sig. = 0.000$ ซึ่งค่าที่ได้มีน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน ทำให้เกิดประสิทธิผลการเรียนรู้ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 40 รายละเอียดดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบความแตกต่างโดยวิธีจับคู่คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

	Test Value = 40			
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
di	7.391	34	.000	9.99971

ผลการคำนวณหาค่าประสิทธิผลการเรียนรู้โดยภาพรวมได้ $E_{post} - E_{pre} = 50.00$ ซึ่งค่าประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน คือ 53.57, 50.91 และ 44.00 ตามลำดับ แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าพื้นฐานเดิม ดังแสดงในตารางที่ 4.14 - 4.17 สำหรับรายละเอียดคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน ได้แสดงในภาคผนวก ง.2 (ตารางที่ ง.2)

ตารางที่ 4.14 ผลการหาประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิผล
แบบทดสอบก่อนเรียน	35	270	7.71	25.71	50.00
แบบทดสอบหลังเรียน	35	795	22.71	75.71	

ตารางที่ 4.15 ผลการหาประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
แบบทดสอบก่อนเรียน	14	121	8.64	28.81	
แบบทดสอบหลังเรียน	14	346	24.71	82.38	

ตารางที่ 4.16 ผลการหาประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มปานกลางที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
แบบทดสอบก่อนเรียน	11	78	7.09	23.64	
แบบทดสอบหลังเรียน	11	246	22.36	74.55	

ตารางที่ 4.17 ผลการหาประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มอ่อนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
แบบทดสอบก่อนเรียน	10	71	7.10	23.67	
แบบทดสอบหลังเรียน	10	203	20.30	67.67	

4.3.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่แบบปกติ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 74.57/71.24$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 โดยนำผลไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน สรุปได้ว่าแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่แบบปกติมีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน	35	2,349	67.11	74.57
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	35	748	21.37	71.24

การหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักเรียนภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่าถ้านักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าพื้นฐานเดิมที่มีอยู่จะมีประสิทธิผลการเรียนรู้มากกว่าร้อยละ 40 จะใช้การทดสอบความแตกต่างโดยวิธีจับคู่ (Paired-difference Test) ซึ่งได้จากนำร้อยละคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ($E_{post} - E_{pre}$) โดยใช้ตัวสถิติ One-Simple Test พบว่า ค่า $t = 2.970$ และ Sig. = 0.001 ซึ่งเป็นค่าสองหาง แต่ในการทดสอบนี้ต้องการทดสอบทางเดียว ดังนั้น จึงต้องการ Sig. ด้วย 2 จะได้ Sig. = 0.0015 ซึ่งค่าที่ได้น้อยกว่า 0.005 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทำให้เกิดประสิทธิผลการเรียนรู้ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 40 รายละเอียดดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบความแตกต่างโดยวิธีจับคู่คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ที่แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

	Test Value = 40			
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Di2	3.771	34	.001	4.95267

ผลการคำนวณหาค่าประสิทธิผลการเรียนรู้โดยภาพรวมได้ $E_{post} - E_{pre} = 44.95$ ซึ่งค่าประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน คือ 48.57, 45.76 และ 39.00 ตามลำดับ แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าพื้นฐานเดิม ดังแสดงในตารางที่ 4.20 - 4.23 รายละเอียดคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้แสดงตารางในภาคผนวก ง.4 (ตารางที่ ง.4)

ตารางที่ 4.20 ผลการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนโดยภาพรวมที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
แบบทดสอบก่อนเรียน	35	276	7.89	26.29	44.95
แบบทดสอบหลังเรียน	35	748	21.37	71.24	

ตารางที่ 4.21 ผลการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเก่งที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
แบบทดสอบก่อนเรียน	14	133	9.50	31.67	48.57
แบบทดสอบหลังเรียน	14	337	24.07	80.24	

ตารางที่ 4.22 ผลการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มปานกลางที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
แบบทดสอบก่อนเรียน	11	76	6.91	23.03	45.76
แบบทดสอบหลังเรียน	11	227	20.64	68.79	

ตารางที่ 4.23 ผลการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มอ่อนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ประสิทธิภาพ
แบบทดสอบก่อนเรียน	10	67	6.70	22.33	39.00
แบบทดสอบหลังเรียน	10	184	18.40	61.33	

4.4 การประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่

สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

ผลการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน ประกอบด้วย 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1: กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

จากการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน ในหัวข้อกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการนำแผนภาพต้นไม้มาช่วยแก้ปัญหาการนับจำนวนวิธี ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกใช้กฎการบวกหรือการคูณสำหรับการโจทย์ปัญหากฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ จำนวน 3 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง ดังนี้

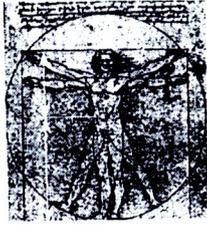
ชั่วโมงที่ 1: การสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย

การสอน โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการระดมสมองของนักเรียนที่พบว่านักเรียนไม่สามารถเขียนจำนวนวิธีโดยใช้แผนภาพต้นไม้ โดยผู้วิจัยกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ถึงการวาดภาพเพื่อสร้างทักษะให้กับนักเรียนในการคิดหาคำตอบของจำนวนวิธีการขึ้นที่แตกต่างกัน เป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปสู่การเขียนแผนภูมิด้านไม้ในกฎเบื้องต้นของการนับ แล้วเชื่อมโยงการนำคณิตศาสตร์มาคาดการณ์โอกาสของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น การเข้าสู่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูพูดคุยกับนักเรียนในประเด็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างแน่นอนในชีวิตและเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น โดยบังเอิญจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายโดยใช้ใบกิจกรรมที่ 1: หาจำนวนวิธีลักษณะการขึ้นที่แตกต่างกัน และใบกิจกรรมที่ 2: จำนวนวิธีที่ต่างกัน โดยที่กิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ต้องการให้นักเรียนเกิดทักษะเบื้องต้นในการนับ และกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการนับจากกฎการคูณ เพื่อเน้นให้นักเรียนค้นพบวิธีการคำนวณด้วยตนเอง จนสามารถสรุปเป็นทฤษฎีได้

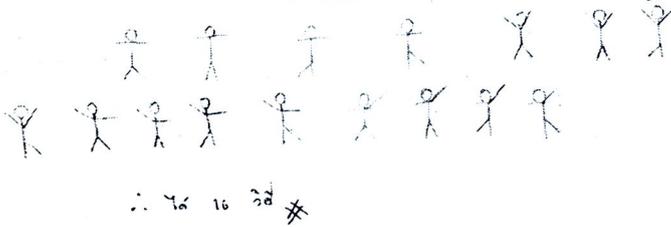
ผลการศึกษาจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 1 พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถเขียนจำนวนวิธีลักษณะการขึ้นที่แตกต่างกันได้ถูกต้อง เมื่อพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 1 สามารถจำแนกวิธีหาคำตอบของนักเรียนได้ 3 วิธี คือ การวาดภาพแจกแจงจำนวนวิธีขึ้น การใช้กฎการคูณ และการใช้แผนภาพต้นไม้ และเมื่อวิเคราะห์ลงรายละเอียดถึงการหาคำตอบของนักเรียนจะพบว่าส่วนมากนักเรียนใช้วิธีวาดภาพแจกแจงจำนวนวิธีขึ้น จำนวน 7 กลุ่ม ร้อยละ 77.78 (ดูภาพตัวอย่าง

ผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.3) การใช้กฎการคูณ จำนวน 1 กลุ่ม ร้อยละ 11.11 และใช้แผนภาพต้นไม้ จำนวน 1 กลุ่ม ร้อยละ 11.11

จากรูปภาพ เปรียบเทียบการอื่นที่แตกต่างกัน



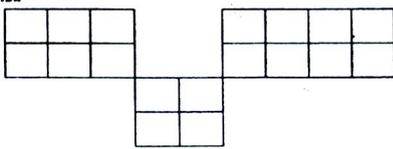
นักเรียนสามารถแจกแจงจำนวนวิธีที่เป็นไปได้ทั้งหมดโดยการวาดภาพ



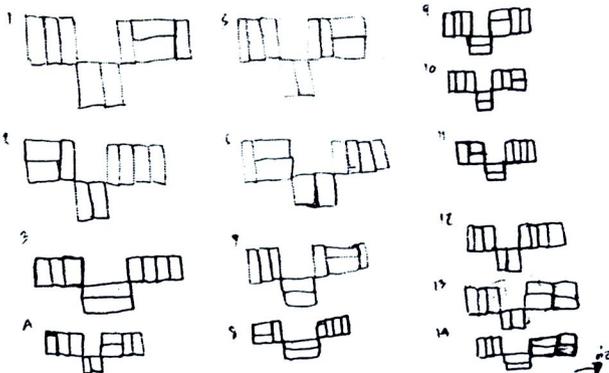
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

จากการตรวจใบกิจกรรมที่ 2 พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถเขียนจำนวนวิธีที่แตกต่างกันได้ เมื่อพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 2 สามารถจำแนกวิธีหาคำตอบของนักเรียนได้ 2 วิธี คือนักเรียนใช้การวาดภาพแจกแจงสมาชิกทั้งหมด 2 กลุ่ม ร้อยละ 22.22 ที่แต่มักมีนักเรียน 7 กลุ่ม ร้อยละ 77.78 ที่ใช้การวาดภาพแจกแจงสมาชิกแล้วใช้กฎการคูณมาช่วยในการหาจำนวนวิธี ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้กฎเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับมาช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาจำนวนวิธี ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.4

หาจำนวนวิธีที่แตกต่างกันทั้งหมด ในการวางรูปสี่เหลี่ยมขนาด 2x1 ตารางหน้าจอน จำนวน 9 รูป เพื่อปกคลุมรูปต่อไปนี้



นักเรียนสามารถเขียนจำนวนวิธีที่เป็นไปได้และใช้กฎการคูณมาอธิบายได้



$3 \times 2 = 6$ รูป
 $2 \times 2 = 4$ รูป
 $3 \times 3 = 9$ รูป
 \therefore วิธีทั้งหมด คือ $3 \times 2 \times 5 = 30$ วิธี

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

จากการตรวจใบงานที่ 1.1 ของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีของหมายเลขโทรศัพท์ หมายเลขทะเบียนรถ จำนวนสลากกินแบ่งรัฐบาล และจำนวนการจัดระบบหนังสือได้คะแนนเฉลี่ย 6.88 คิดเป็นร้อยละ 86.07 เมื่อพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในใบที่ 1.1 สามารถจำแนกวิธีหาคำตอบของนักเรียนได้ คือ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ใช้กฎการคูณมาช่วยหาคำตอบ จำนวน 20 คน ร้อยละ 57.14 ใช้แผนภาพต้นไม้ จำนวน 9 คน ร้อยละ 25.71 และใช้การวาดภาพ จำนวน 6 คน ร้อยละ 17.14 ดังตัวอย่างผลงานนักเรียนในรูปที่ 4.5

4. การจัดระบบหนังสือของห้องสมุดแห่งหนึ่ง ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ 2 ตัว เลขโคด 3

ตัว และอักษรภาษาอังกฤษ 1 ตัว เลขโคด 2 ตัว เช่น BM 726 A14

$$26 \times 26 \times 10 \times 10 \times 26 \times 10 \times 10 = (26)^3 \times 10^5$$

$$= 17,576 \times 100,000$$

นักเรียนสามารถใช้กฎการคูณมาช่วยในการหาจำนวนวิธีได้

$$= 17,576,000,000 \text{ วิธี}$$

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างใบงานที่ 1.1 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เมื่อพิจารณาการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยการประเมินสภาพจริง ซึ่งเป็นหนึ่งของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำกิจกรรมกลุ่ม พบว่านักเรียนร่วมมือกันทำงานทุกกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบ มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และกล้าแสดงออกและมีความภาคภูมิใจในการนำเสนอผลงานของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 1 ที่นักเรียนทุกกลุ่มสามารถหาคำตอบในการหาจำนวนวิธีลักษณะการขึ้นที่แตกต่างกันถูกต้องทั้งหมด แต่มีวิธีการที่แตกต่างกัน สำหรับการวัดผลตามใบงานที่ 1.1 ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติพบว่านักเรียนทั้งหมดในชั้นเรียนไม่ได้รับการฝึกให้มีการร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มๆ ดังนั้นนักเรียนที่รับการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติ จะขาดในเรื่องของการฝึกฝนให้มีความรับผิดชอบยิ่งขึ้น และการฝึกในการแสดงออกในการนำเสนอผลงาน

ชั่วโมงที่ 2: การสอนโดยเน้นการแก้ปัญหา

การสอนโดยเน้นการแก้ปัญหา มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาคำนับจำนวนวิธี โดยครูยกตัวอย่างการหาจำนวนวิธีเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว แล้วให้นักเรียนหาจำนวนวิธีเลือกแตกต่างกัน และออกมาเขียนคนละ 1 วิธี จากนั้นให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่หามาได้ ผลการศึกษาจากการตรวจใบงานที่ 1.2 พบว่านักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีโดยใช้กฎเบื้องต้นของการนับได้ คะแนนเฉลี่ย 5.26 ร้อยละ 87.62 และจากการตรวจเอกสารฝึกหัดที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีโดยใช้กฎเบื้องต้นของการนับได้ คะแนนเฉลี่ย 10.43 ร้อยละ 86.90 เมื่อพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในเอกสารฝึกหัดที่ 1 ในข้อ 1 และ 2 เป็นการหาจำนวนวิธีที่มีจำนวนไม่มากนัก พบว่านักเรียนส่วน

ใหญ่ใช้วิธีเขียนแผนภาพต้นไม้แสดงจำนวนวิธี จำนวน 30 คน ร้อยละ 85.71 และใช้กฎการคูณ จำนวน 5 คน ร้อยละ 14.29 ดังตัวอย่างผลงานนักเรียนในรูปที่ 4.6 และพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในเอกสารฝึกหัดที่ 1 ในข้อ 3-6 พบว่านักเรียนใช้เฉพาะกฎการคูณมาช่วยหาจำนวนวิธี 15 คน ร้อยละ 42.85 และนักเรียนใช้แผนภาพต้นไม้กับกฎการคูณร่วมกัน 20 คน ร้อยละ 57.14 ดังตัวอย่างผลงานนักเรียนในรูปที่ 4.6 (ก) ในข้อที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิดคือ ข้อ 4 ซึ่งมีสาเหตุมาจากการตีความโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาจำนวนวิธีโดยใช้ตัวเลขซ้ำกันกับใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน ดังตัวอย่างผลงานนักเรียนในรูปที่ 4.6 (ข) และ (ค)

นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพต้นไม้ และใช้กฎการคูณหาจำนวนวิธีได้

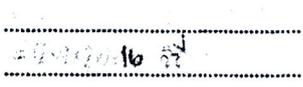
คำสั่ง: จงหาจำนวนวิธีที่ได้จากการทำงานต่อไปนี้ โดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ (กฎข้อที่ 1: กฎการคูณ)

1. การโยนเหรียญเที่ยงตรง 1 เหรียญ

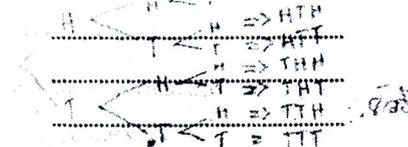
1.1 จำนวน 2 ครั้ง



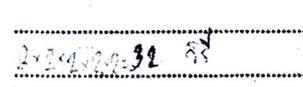
1.1 จำนวน 4 ครั้ง



1.2 จำนวน 3 ครั้ง

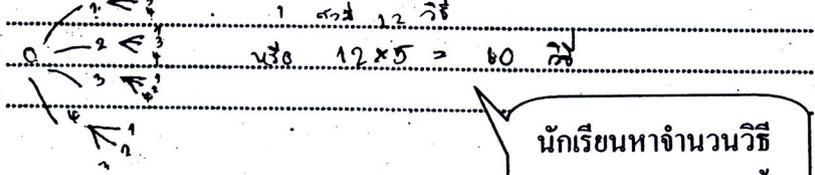


1.4 จำนวน 5 ครั้ง



(ก)

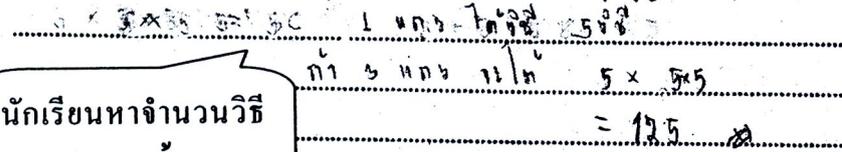
4. กุญแจรหัสมี 3 แถว แต่ละแถวมีตัวเลข 5 ตัว ตั้งแต่ 0 ถึง 4 จะมีวิธีหมุนกุญแจรหัสนี้ได้กี่วิธี



นักเรียนหาจำนวนวิธี โดยไม่ใช้ตัวเลขซ้ำ

(ข)

4. กุญแจรหัสมี 3 แถว แต่ละแถวมีตัวเลข 5 ตัว ตั้งแต่ 0 ถึง 4 จะมีวิธีหมุนกุญแจรหัสนี้ได้กี่วิธี



นักเรียนหาจำนวนวิธี โดยใช้ตัวเลขซ้ำกัน

(ค)

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างเอกสารฝึกหัดที่ 1 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

- (ก) ข้อที่ 1
- (ข) และ (ค) ข้อที่ 4

ชั่วโมงที่ 3: การสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด

การสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด จะมุ่งเน้นถึงกระบวนการคิดที่หลากหลายในการหาคำตอบ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นการแยกแยะได้ว่าจะใช้กฎการบวกหรือกฎการคูณมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนับจำนวนวิธี กิจกรรมการเรียนรู้เริ่มโดยครูอธิบายหลักการบวก พร้อมทั้งยกตัวอย่าง และให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1.3 และใบกิจกรรมที่ 1.4 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นปัญหาปลายเปิด แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและนำเสนอผลงาน

ผลการศึกษการทำกิจกรรมที่ 1.3: ตัวอย่างปัญหาเกี่ยวกับการนับ และกิจกรรมที่ 1.4 : การจัดเรียงตัวเลข พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถยกตัวอย่างปัญหาเกี่ยวกับการนับ คิดเป็นร้อยละ 100 สามารถทำกิจกรรมการจัดเรียงตัวเลขได้คะแนนเฉลี่ย 17.11 ร้อยละ 85.56 และพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในกิจกรรมที่ 1.4 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะใช้แผนภาพต้นไม้มาช่วยในการหาจำนวนวิธีการสร้างจำนวน จำนวน 6 กลุ่ม ร้อยละ 66.67 ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.7

1. จะสร้างจำนวนสามหลักจากตัวเลขโดด 0, 1, 2, ..., 9 ได้ทั้งหมดกี่วิธีเมื่อ

(1) เลขโดดแต่ละหลักซ้ำกันได้

(2) เลขโดดแต่ละหลักซ้ำกันไม่ได้

นักเรียนสามารถใช้แผนภาพต้นไม้มาช่วยตรวจสอบคำตอบที่ได้

∴ มี $9 \times 10 \times 10 = 900$ วิธี

∴ $9 \times 9 \times 9 = 729$ วิธี

รูปที่ 4.7 ตัวอย่าง ใบกิจกรรมที่ 1.4 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เมื่อพิจารณาการทำกิจกรรมกลุ่มโดยการประเมินสภาพจริง ซึ่งเป็นหนึ่งของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำกิจกรรมกลุ่ม พบว่านักเรียนมีการเสนอความคิดที่หลากหลาย กล้าแสดงออก มีการทำงานกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มซึ่งมีประเด็นเกี่ยวกับการเลือกใช้กฎการคูณ มีการอภิปรายในประเด็นเกี่ยวกับความหมายของจำนวนที่มีสามหลัก ซึ่งนักเรียนได้อธิบายได้ว่า หมายถึงจำนวนที่ประกอบด้วยเลข โดด 3 ตัว โดยที่ตัวเลขในหลักร้อยต้อง

ไม่เป็น 0 นักเรียนมีการอภิปรายคำว่าตัวเลขในแต่ละหลักซ้ำกันได้ จำนวนคู่ และจำนวนคี่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 1.4 ที่นักเรียนทุกกลุ่มสามารถหาจำนวนการจัดเรียงอักษรได้ถูกต้องทั้งหมด แต่มีวิธีการที่หลากหลาย สำหรับการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติจะทำให้ให้นักเรียนขาดการอภิปรายในประเด็นต่างๆ อย่างหลากหลาย ดังนั้นนักเรียนที่รับการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติ จะขาดในเรื่องการส่งเสริมการคิดและการนำเสนอ ขาดการฝึกในการตั้งคำถาม เมื่อเกิดข้อสงสัย และขาดการฝึกการตอบคำถามเมื่อมีความเข้าใจให้ผู้อื่นรับทราบและเข้าใจ

4.4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2: แฟกทอเรียล

จากการศึกษาปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ในหัวข้อแฟกทอเรียล พบว่านักเรียนไม่สามารถแยกหรือกระจายแฟกทอเรียล ไม่สามารถแก้สมการที่อยู่ในรูปแฟกทอเรียล ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2: แฟกทอเรียล จำนวน 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา

จากการประเมินการจัดกิจกรรม พบว่า นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต กล้าแสดงออก มีความกระตือรือร้น และความเพียรพยายามในการทำงาน จากการตรวจใบงาน 2.1 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนจำนวนที่กำหนดให้อยู่ในรูปแฟกทอเรียล และสามารถเขียนจำนวนที่อยู่ในรูปแฟกทอเรียลให้อยู่ในรูปที่ไม่มีแฟกทอเรียล ได้คะแนนเฉลี่ย 7.00 ร้อยละ 87.50 ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.8

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างและขีดไปมาให้ถูกต้องสมบูรณ์

ข้อที่	โจทย์	คำตอบ
1	จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปการคูณ	
	1.1 5!	$1.1 \ 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$
	1.2 6!	$1.2 \ 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$
	1.3 7!	$1.3 \ 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 5040$
2	จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปการคูณของ 3 จำนวน	
	2.1 15!	$2.1 \ 15 \times 14 \times 13!$
	2.2 25!	$2.2 \ 25 \times 24 \times 23!$
	2.3 30!	$2.3 \ 30 \times 29 \times 28!$
3	จงหาค่าของจำนวนต่อไปนี้	
	3.1 $\frac{6!}{4!}$	$3.1 \ \frac{6 \times 5 \times 4!}{4!} = 30$
	3.2 $\frac{8!}{5!}$	$3.2 \ \frac{8 \times 7 \times 6 \times 5!}{5!} = 336$

นักเรียนสามารถเขียน
จำนวนที่อยู่ในรูปแฟก
ทอเรียลได้

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างใบงานที่ 2.1 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

จากการตรวจใบงาน 2.2 และ 2.3 พบว่า นักเรียนสามารถแก้สมการที่มีแฟกทอเรียลปรากฏอยู่ได้ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 4.40 และ 6.23 ร้อยละ 88.00 และ 77.88 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงวิธีการแก้ไขโจทย์

ปัญหาเกี่ยวกับแฟกทอเรียลของนักเรียน พบว่า นักเรียนทุกคนกระจายจำนวนที่มากกว่าให้อยู่รูปแฟกทอเรียลของจำนวนที่น้อยกว่ามาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.9

คำชี้แจง จงหาค่า n จากสมการในข้อต่อไปนี้

$$1) \quad 7 \cdot \frac{n!}{(n-3)!} = 6 \cdot \frac{(n+1)!}{(n-2)!}$$

$$\frac{7 \cdot (n)(n-1)(n-2)!}{(n-3)!} = 6 \cdot \frac{(n+1)n(n-1)(n-2)!}{(n-2)!}$$

$$7n \cdot 14 = 6n + 6$$

$$7n - 6n = 14 - 6 \quad \therefore n = 20$$

นักเรียนสามารถแก้สมการแฟกทอเรียลได้

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างใบงานที่ 2.3 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

จากการตรวจแบบทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 4.43 ร้อยละ 88.57 และนักเรียนที่โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ย 4.31 ร้อยละ 86.29 แสดงว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวแฟกทอเรียลมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3: วิธีเรียงสับเปลี่ยน

จากการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน ในหัวข้อวิธีเรียงสับเปลี่ยน พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจความหมายของวิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ ความแตกต่างระหว่างวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ไม่สามารถเขียนจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนในรูปของแฟกทอเรียล และไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 : วิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวน 4 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1: การสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย

การศึกษาวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการสอนเพื่อนั้นแก้ปัญหามาจากการระดมสมองนักเรียนที่บ่งชี้ถึงการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน และการเขียนจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนในรูปของแฟกทอเรียล ผู้วิจัยจึงกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อยโดยใช้ใบกิจกรรมที่ 3.1 การหาจำนวนวิธีเกี่ยวกับการจัดเรียงตัวอักษร และ ใบกิจกรรมที่ 3.2 การจัดเรียงเลขโดดให้เป็นจำนวน จากการตรวจใบกิจกรรม พบว่านักเรียนทุกกลุ่ม สามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของได้และแทนจำนวนที่ได้อยู่ในรูปแฟกทอเรียล เมื่อพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 3.1

และ 3.2 พบว่านักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบ 2 ลักษณะ คือใช้แผนภาพต้นไม้ หรือใช้การแจกแจง
สมาชิกทั้งหมด และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ใช้มากกว่าหนึ่งวิธีในการหาคำตอบ จำนวน 7 กลุ่ม ร้อย
ละ 77.78 ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.10

1. มีเลขโดด 4 ตัว คือ 1, 2, 3 และ 4 จงหาจำนวนวิธีจัดเรียงเป็นจำนวนโดยใช้เลขโดดที่แตกต่างกัน

<p>1) เป็นจำนวนสี่หลัก</p> <p>3) เป็นจำนวนสองหลัก</p> <p>1) $1 \begin{array}{ c } \hline 1 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p> <p>2) $1 \begin{array}{ c } \hline 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p> <p>3) $1 \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p> <p>4) $1 \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p> <p>๓) $4 \times 3 \times 2 \times 1$</p> <p>๓) 24</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} = 12$ วิธี</p>	<p>2) เป็นจำนวนสามหลัก</p> <p>4) เป็นจำนวนหนึ่งหลัก</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array} = 24$ วิธี</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array}$</p>
--	--

นักเรียนสามารถเชื่อมโยง
แผนภาพต้นไม้ และกฎการ
คูณมาช่วยในการจำนวนวิธี
จัดเรียงจำนวนได้

2. จำนวนวิธีจัดเรียงเป็นจำนวนโดยใช้เลขโดดที่แตกต่างกัน สามารถเขียนในรูปแฟกทอเรียลได้หรือไม่ ถ้า

<p>1) เป็นจำนวนสี่หลัก</p> <p>3) เป็นจำนวนสองหลัก</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array}$</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} = \frac{4!}{2!}$</p>	<p>2) เป็นจำนวนสามหลัก</p> <p>4) เป็นจำนวนหนึ่งหลัก</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array}$</p> <p>๓) $1 \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array} \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} = \frac{4!}{3!}$</p>
---	---

นักเรียนสามารถ
เขียนจำนวนวิธีใน
รูปแฟกทอเรียลได้

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3.2 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

หลังจากการอภิปรายกลุ่มย่อยและนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานแล้ว ครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาวิธี
เรียงสับเปลี่ยนเชิงของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง และยกตัวอย่างประกอบเพิ่มเติม จากนั้น
ให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.1 ข้อ 1 และ 2 ผลการตรวจใบงานที่ 3.1 ข้อ 1 และ 2 พบว่า นักเรียนสามารถ
แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ คะแนนเฉลี่ย 2.75 ร้อยละ 91.43 เมื่อพิจารณารายละเอียด
คำตอบของนักเรียนในใบงานที่ 3.1 ข้อ 1 และข้อ 2 สามารถจำแนกวิธีหาคำตอบของนักเรียนได้ 2
ลักษณะ คือ เขียนแยกเป็นกรณีและใช้สูตร จำนวน 17 คน ร้อยละ 48.57 และนักเรียนใช้การวาดภาพ
และใช้สูตร จำนวน 18 คน ร้อยละ 51.43 ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.11 (ก)

จากการเฉลยใบงานที่ 3.1 ข้อ 4-6 พบว่า ข้อ 4 เป็นข้อที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ถูกต้อง ครูจึงอธิบาย
เพิ่มเติมในประเด็นที่ว่า “การขึ้นแยกเป็น 2 แถว ๆ 3 คน ถือว่าเป็นวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น
ของสิ่งของ 6 สิ่ง 6 ตำแหน่ง ดังนั้น จำนวนวิธีจัดให้ขึ้นทั้งหมด คือ $6! = 720$ วิธี” ตัวอย่างผลงาน
นักเรียนดังรูปที่ 4.11 (ข)

2. สอนการวาดหนึ่ง พยัคฆ์ 4 คน มาตั้งเรียงแถวเพื่อถ่ายรูป จะจัดวิธีจัดให้รูปทั้งหมดกี่วิธี (เมื่อ)

(1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม  $(x+4)! = 4!$ ✓

(2) พ่อแม่แม่จับติดกัน $5! \cdot 2! = 240$  ✓

(3) พ่อแม่แม่จับรวมพ่อแม่นต่าง $4! + 4! + 4! = 4!$  ✓

$4! + 4! + 4! = 4!$  ✓

$= 4! + 4! = 24 + 24 = 48$ ✓

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยใช้การวาดภาพ

(ก)

4. ครูคนหนึ่งนำลูกศิษย์ 6 คนมาซึ่งถ่ายรูป โดยซึ่งเป็น 2 แถว ๆ ละ 3 คน จะจัดวิธีจัดในชั้นมอจัดวิธี

 $P_3 = 3!$ ✓

$P_3 = 3!$ ✓

$\therefore 3! + 3! = 72$ วิธี ✓

นักเรียนตีความโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง

(ข)

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างใบงานที่ 3.1 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

- (ก) ข้อ 1
- (ข) ข้อ 4

เมื่อพิจารณาการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยการประเมินสภาพจริง พบว่านักเรียนร่วมมือกันทำงานทุกกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบ มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และกล้าแสดงออกและมีความภาคภูมิใจในการนำเสนอผลงานของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.1 และ 3.2 ที่นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด การวัดผลตามใบงานที่ 3.1 สำหรับการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติ พบว่านักเรียนขาดการฝึกให้มีการร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มๆ ดังนั้นนักเรียนที่รับการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติ จะขาดในเรื่องของการฝึกฝนให้มีความรับผิดชอบยิ่งขึ้น การตั้งคำถามเมื่อเกิดข้อสงสัย การฝึกอธิบายความคิดของคนให้ผู้อื่นเข้าใจ และการฝึกในการแสดงออกในการนำเสนอผลงาน

ชั่วโมงที่ 2: การสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา

การสอน โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการสอนเพื่อเน้นแก้ปัญหาจากการระดมสมองนักเรียนที่บ่งชี้ถึงความไม่เข้าใจที่มาของสูตร การเลือกใช้สูตรมาช่วยในการคำนวณ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน และการแก้โจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยน ผู้วิจัยได้เริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยกปัญหาในใบงานที่ 3.1 ข้อ 4 ซึ่งเป็นข้อที่นักเรียนส่วนใหญ่ตีความโจทย์ไม่ถูกต้อง จากนั้นครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.2 ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยแต่ละข้อมีการกำหนดเงื่อนไขในลักษณะต่างๆ และทำแบบทดสอบย่อย 3: วิธีเรียงสับเปลี่ยน ซึ่งเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับแก้โจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนและให้รู้จักเลือกใช้สูตร โดยที่โจทย์ละข้อมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

จากการตรวจใบงาน และแบบทดสอบย่อย พบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนภายใต้เงื่อนไข ได้คะแนนเฉลี่ย 4.76 และ 1.82 ร้อยละ 79.26 และ 91.71 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนในใบงานที่ 3.2 และแบบทดสอบย่อย 3 พบว่า นักเรียนทุกคนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนโดยใช้สูตร ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.12

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยใช้สูตรได้

2. มีรูปภาพที่แตกต่างกัน 12 รูป ต้องการแขวนรูปภาพเหล่านี้เรียงเป็นแถวจำนวน k รูป จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนของรูปภาพกี่วิธี เมื่อ

1) $k = 4$

วิธีทำ

$$P_{12, 4} = \frac{12!}{8!}$$

$$= 12 \times 11 \times 10 \times 9$$

2) $k = 6$

วิธีทำ

$$P_{12, 6} = \frac{12!}{6!}$$

$$= 12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5$$

รูปที่ 4.12 ตัวอย่างใบงานที่ 3.2 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ชั่วโมงที่ 3: การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการสอนเพื่อเน้นที่จะแก้ปัญหาจากการระดมสมองนักเรียนที่บ่งชี้ถึงการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยน และขาดการเชื่อมโยงประเด็นการจัดสิ่งของที่มีลักษณะแตกต่างกันทั้งหมด กับสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่ม โดยครูเสนอสถานการณ์จำลอง 2 สถานการณ์ ดังนี้ สถานการณ์ที่ 1 การหาจำนวนวิธีในการจัดหนังสือ 4 เล่ม ที่มีหนังสือคณิตศาสตร์ 2 เล่ม และหนังสือ

ภาษาอังกฤษ 2 เล่ม สถานการณ์ที่ 2 การหาจำนวนวิธีในการจัดหนังสือ 5 เล่ม ซึ่งมีหนังสือคณิตศาสตร์ 2 เล่ม และหนังสือภาษาอังกฤษ 3 เล่ม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาจำนวนวิธีการวางหนังสือในแต่ละสถานการณ์ และบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3.3 จากนั้นครูอธิบายวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด พร้อมยกตัวอย่าง ครูแจกใบงานที่ 3.3 ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนหาจำนวนวิธีทั้งหมดในการเรียงตัวอักษร (ชื่อภาษาอังกฤษของนักเรียน)

ผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.3 พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถหาจำนวนวิธีการจัดเรียงหนังสือที่ไม่แตกต่างกันได้ เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 3.3 พบว่าสามารถจำแนกวิธีหาคำตอบของนักเรียนได้ 2 ลักษณะ นักเรียนส่วนใหญ่ใช้การวาดภาพแสดงจำนวนวิธี จำนวน 5 กลุ่ม ร้อยละ 55.56 และใช้วิธีการใช้ตัวอักษรเขียนแจกแจงสมาชิก จำนวน 4 กลุ่ม ร้อยละ 44.44 ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.13

สถานการณ์ที่ 1 การจัดหนังสือ 4 เล่ม ซึ่งมีหนังสือคณิตศาสตร์อยู่ 2 เล่ม และหนังสืออังกฤษอยู่ 2 เล่ม วางบนชั้นหนังสือได้กี่วิธี

1 2 3 4

5 6

นักเรียนแก้ไขโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนโดยใช้การวาดภาพ

∴ การจัดหนังสือได้ 6 วิธีที่แตกต่างกัน

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3.3 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ผลการตรวจใบงานที่ 3.3 พบว่า นักเรียนทุกคนสามารถหาจำนวนวิธีทั้งหมดในการเรียงตัวอักษรถูกต้อง ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.14

ตัวอักษรในคำว่า CHATCHA1 (ชื่อภาษาอังกฤษของนักเรียน) จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนเป็นคำต่าง ๆ ได้ทั้งหมดกี่วิธี

วิธีทำ

$$\frac{7!}{2! \cdot 2! \cdot 2!}$$

$$= \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{2 \times 1 \cdot 2 \times 1 \cdot 2 \times 1}$$

$$= 5040 \text{ วิธี}$$

นักเรียนสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนโดยใช้สูตรได้

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างใบงาน 3.3 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เมื่อพิจารณาการทำกิจกรรมกลุ่มโดยการประเมินสภาพจริง พบว่าสถานการณ์จำลองทั้งสอง สถานการณ์ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทดลองหาจำนวนวิธี และสามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอคำตอบได้ ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.3 และใบงานที่ 3.3 ซึ่งนักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด สามารถเชื่อมโยงการจัดสิ่งของที่มีลักษณะแตกต่างกันทั้งหมด กับสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดได้ สำหรับการวัดผลตามใบงานที่ 3.3 ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติ พบว่านักเรียนทั้งหมดในชั้นเรียนไม่ได้รับการฝึกให้มีการร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มๆ ดังนั้นนักเรียนที่รับการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติ จะขาดการส่งเสริมให้มีความรับผิดชอบยิ่งขึ้น ขาดการฝึกการตั้งคำถามเมื่อเกิดข้อสงสัย ขาดการฝึกให้กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ ขาดการฝึกแสดงออกในการนำเสนอผลงาน และขาดการส่งเสริมการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ชั่วโมงที่ 4: การสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย

การสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย ผู้วิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการสอนเพื่อแก้ปัญหาจากการระดมสมองนักเรียนที่บ่งชี้ถึงการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน และขาดความเข้าใจในประเด็นของลักษณะวิธีเรียงสับเปลี่ยนที่แตกต่างกัน เช่น การจัดคนเข้าแถวที่มีเงื่อนไขต่างกัน การนั่งโต๊ะกลม การนั่งสลับที่กันระหว่างผู้หญิงกับผู้ชาย เป็นต้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มต้นโดยครูจัดนักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย แล้วแจกใบกิจกรรมที่ 3.4 การหาจำนวนวิธีเกี่ยวกับการจัดเรียงตัวอักษรเชิงวงกลม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย พร้อมบันทึกผลในใบกิจกรรมที่ 3.4 จากนั้นครูเข้าสู่เนื้อหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันเชิงวงกลม พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ และให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.4 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม และเชิงวงกลมผสมกับเชิงเส้นตรง

ผลจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.4 พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถคำนวณหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของโดยอาศัยหลักการคูณและแทนจำนวนที่ได้อยู่ในรูปแฟกทอเรียลได้ เมื่อพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 3.4 พบว่าสามารถจำแนกวิธีหาคำตอบของนักเรียนได้ 1 ลักษณะ นักเรียนทุกกลุ่มใช้วิธีการวาดภาพแสดงจำนวนวิธี ผลการตรวจใบงานที่ 3.4 พบว่านักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีการเรียงตัวอักษรเชิงวงกลมได้คะแนนเฉลี่ย 2.67 คิดเป็นร้อยละ 89.05 เมื่อพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในใบงานที่ 3.4 พบว่าสามารถจำแนกวิธีหาคำตอบของนักเรียนได้ 2 ลักษณะ นักเรียนส่วนใหญ่แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนโดยใช้สูตร จำนวน 25 คน ร้อยละ 71.43 ใช้การวาดภาพประกอบ จำนวน 10 คน ร้อยละ 28.57 ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.15

จงตอบคำถามข้างล่างนี้ให้ถูกต้องตามที่โจทย์กำหนดให้

1. จัดกระดางโป๊วเขียน 7 กระดางแตกต่างกัน และกระดางหงอนไก่ 7 กระดางแตกต่างกัน เรียง

สับเปลี่ยนเชิงวงกลมได้กี่วิธี ถ้า

(1) ไม่มีข้อกำหนดอื่นเพิ่มเติม

(2) วางกระดางโป๊วเขียนสลับกับกระดางหงอนไก่

$$1) (n-1)! = (14-1)! = 13! \quad \times$$

$$2) \text{วงโป๊วเขียนคือ } (7-1)! = 6! \quad \times$$

$$\text{วงหงอนไก่ 7 วง เรียงสลับกันได้ 7!}$$

$$\therefore \frac{7!}{(7-1)!} = 7! \quad \times$$

2. จัดบุรุษแสดงสินค้า 8 บุรุษแตกต่างกัน เรียงวงกลม จะจัดเป็นแบบต่างๆ ได้ทั้งหมดกี่วิธี

$$(n-1)! = (8-1)! = 7! \quad \times$$

นักเรียนสามารถแก้โจทย์
ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียง
สับเปลี่ยน โดยใช้สูตรได้

รูปที่ 4.15 ตัวอย่างใบงาน 3.4 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เมื่อพิจารณาการทำกิจกรรมกลุ่มโดยการประเมินสภาพจริง พบว่านักเรียนร่วมมือกันทำงานทุกกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบ มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และกล้าแสดงออกและมีความภาคภูมิใจในการนำเสนอผลงานของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.4 และใบงานที่ 3.4 ที่นักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม และวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น สำหรับการเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติจะพบว่านักเรียนในชั้นเรียนจะนั่งฟังครูสอนอย่างเดียว และวัดผลตามใบงานที่ 3.4 ซึ่งวิธีนี้จะพบว่านักเรียนทั้งหมดในชั้นเรียนไม่ได้รับการฝึกให้มีการร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มๆ ดังนั้นนักเรียนที่รับการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติ จะขาดในเรื่องของการฝึกฝนให้มีความรับผิดชอบยิ่งขึ้น การฝึกการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การตั้งคำถามเมื่อเกิดข้อสงสัย การอธิบายความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ และการฝึกในการแสดงออกในการนำเสนอผลงาน ดังจะเห็นได้จากจากการตรวจแบบทดสอบย่อยวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นและวงกลม ซึ่งเป็นแบบทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พบว่า นักเรียนได้เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ย 4.06 ร้อยละ 81.14 แต่นักเรียนได้เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ย 3.74 ร้อยละ 74.86 แสดงว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนมากกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากผลการกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3: วิธีเรียงสับเปลี่ยน ดังนี้

1. การสอน โดยเน้นอภิปรายกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มด้วยความสนใจ ช่วยให้เข้าใจในประเด็นการจัดตัวอักษรหรือตัวเลข การเขียนจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนในรูปของแฟกทอเรียล ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นของลักษณะวิธีเรียงสับเปลี่ยนที่แตกต่างกัน

2. การสอนโดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจที่มาของสูตร การเลือกใช้สูตรมาช่วยในการคำนวณ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน และนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้

3. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทดลองหาจำนวนวิธี และสามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถเชื่อมโยงประเด็นการจัดสิ่งของที่มีลักษณะแตกต่างกันทั้งหมด กับสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดได้

4.4.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4: วิธีจัดหมู่

จากการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน ในหัวข้อวิธีจัดหมู่ พบว่านักเรียนไม่เข้าใจหลักการ ที่มาของวิธีจัดหมู่ และการเขียนจำนวนวิธีจัดหมู่ในรูปของแฟกทอเรียล มีปัญหาเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของการจัดหมู่ การใช้สูตร การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 : วิธีจัดหมู่ จำนวน 3 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1: การสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย

การสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย ผู้วิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการสอนเพื่อแก้ปัญหาจากการระดมสมองนักเรียนที่บ่งชี้ถึงการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ที่มาของวิธีจัดหมู่ และการเขียนจำนวนวิธีจัดหมู่ในรูปของแฟกทอเรียล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มโดยครูให้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย เพื่อร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการจัดนักกีฬาแข่งขันทีฬาเปตองในแต่ละประเภท และการเขียนจำนวนวิธีจัดนักกีฬาเปตองในรูปของแฟกทอเรียล พร้อมทั้งบันทึกในใบกิจกรรมที่ 4.1 จากนั้นครูอธิบายสูตรการหาจำนวนวิธีจัดหมู่ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย 3.3

ผลการศึกษาจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 4.1 พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถหาจำนวนวิธีการจัดนักกีฬาเปตองลงแข่งขันทีฬาในแต่ละประเภทได้ เมื่อพิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 4.1 พบว่าสามารถจำแนกวิธีหาคำตอบของนักเรียนได้ 2 ลักษณะ คือ นักเรียนใช้การเขียนแจกแจงจำนวนวิธีและใช้สูตรร่วมกัน จำนวน 24 คน ร้อยละ 68.57 และนักเรียนใช้การวาดภาพและใช้สูตร จำนวน 11 คน ร้อยละ 31.43 ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.16 (ก)

ผลการตรวจแบบทดสอบย่อย 3.3 พบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่ มีคะแนนเฉลี่ย 1.86 ร้อยละ 93.21 พิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในแบบทดสอบย่อย 3.3 พบว่านักเรียนทุกคนแก้ปัญหาโดยใช้สูตร ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.16 (ข)

1. ได้ชมรมนักกีฬาปดองขาว 3 คน คือ แมน เอก และนัย และนักกีฬาปดองหญิง 2 คน คือ ไร่ ไร่ และเจน
จงหาจำนวนวิธีในการจัดนักกีฬาปดองลงแข่งขันในแต่ละประเภท ดังนี้

1) ชายคู่	2) หญิงคู่	3) คู่ผสม
ทฤษฎีเคม $3! = 6$ วิธี	$2! = 2$ วิธี	$3/2! = 3$ วิธี. ทุกคู่ได้มี
M A N	P J	
MA MN AN	PJ	
MA		
ตอน. 6 วิธี.		
$= \frac{3!}{(3-2)!}$	P	
สูตร. $\frac{n!}{(n-r)!}$		

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่ โดยใช้การเขียนแจกแจงจำนวนวิธี และเห็นข้อแตกต่างกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน

2. จำนวนวิธีจัดนักกีฬาปดองลงแข่งขันปดองลงแข่งขันในแต่ละประเภท สามารถเขียนในรูปของแฟกทอเรียลได้หรือไม่

เขียนได้หรือไม่	ชาย 3 คน = $3!$	หญิง 2 คน = $2!$	ชาย 2, 2
จัดชายคู่	$3!$	หญิงคู่	$2!$
จัดชายเดี่ยว	$3!$	จัดชายเดี่ยว	$2!$
$= 3 \times 2!$		$= 2!$	
$= 3 \times 2$		$= 2$	
$= 6$		$= 2$	

นักเรียนสามารถเขียนจำนวนวิธีในรูปแฟกทอเรียลได้

(ก)

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่โดยใช้สูตรได้

แบบทดสอบย่อย 3.3 จงหาว่าของ

1. $C_{3,2} = \frac{5!}{(5-2)!2!} = \frac{5!}{3!2!} = \frac{5 \times 4 \times 3!}{3!2!} = \frac{20}{2} = 10$

2. จะจัดกลุ่มเลขที่มีสี่หลัก จากเลขโดด 0, 1, 2, 3, 4, 5 ได้ทั้งหมดกี่วิธี

$\frac{6!}{(6-4)!4!} = \frac{6!}{2!4!} = \frac{6 \times 5 \times 4!}{2!4!} = 15$

(ข)

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างผลงานของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

(ก) ใบกิจกรรม 4.1

(ข) แบบทดสอบย่อย 3.3

เมื่อพิจารณาการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยการประเมินสภาพจริง พบว่านักเรียนร่วมมือกันทำงานทุกกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบ มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความกล้าแสดงออกและมีความภาคภูมิใจในการนำเสนอผลงานของกลุ่ม และสามารถนำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 4.1 ที่นักเรียนทุกกลุ่มสามารถหาจำนวนวิธีการจัดนักกีฬาปดองลงแข่งขันในแต่ละประเภทได้ สำหรับการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติ นักเรียนขาดการส่งเสริมในเรื่องของการฝึกฝนในการตั้งคำถามเมื่อเกิดข้อสงสัย การอธิบายความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ การนำเสนอผลงาน และการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ชั่วโมงที่ 2-3: การสอนโดยใช้นั้นกระบวนการแก้ปัญหา

การสอน โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัย ได้พัฒนาวิธีการสอนเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของการจัดหมู่ การใช้สูตรการหาผลลัพธ์ วิธีการหรือขั้นตอนในการหาผลลัพธ์ การวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา การเลือกตัวแทนจากสิ่งของตามเงื่อนไขต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มต้น โดยครูเฉลยแบบทดสอบย่อย 3.3 พร้อมทบทวนเนื้อหาในชั่วโมงที่ 1 จากนั้นครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 4.1 แล้วสุ่มนักเรียนมาเฉลยใบงานที่ 4.1

ผลการศึกษาจากการตรวจใบงานที่ 4.1 พบว่า นักเรียนสามารถคำนวณหาจำนวนวิธีและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ได้คะแนนเฉลี่ย 4.46 ร้อยละ 89.14 พิจารณาคำตอบของนักเรียนพบว่านักเรียนทุกคนแก้ปัญหาโดยใช้สูตร ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.17

3. ในงานเลี้ยงสังสรรค์ที่ออกร่วมรุ่นจำนวน 10 คน ถ้าคนทุกคนที่มาในงานต้องทักทายด้วยการจับมือจูงจำนวนครั้งทั้งหมดที่เขาจะจับมือกัน

$$C_{10,2} = \frac{10!}{8!2!} = \frac{10 \times 9 \times 8!}{8! \times 2!} = 45 \text{ 50.}$$

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่โดยใช้สูตรได้

4. บนเส้นรอบวงของวงกลมหนึ่งวงมี 7 จุด จะต้องสร้างรูปสามเหลี่ยมบรรจุกภายในวงกลมโดยเอาทียจุดเหล่านั้นเป็นจุดยอดมุมได้กี่รูป

$$C_{7,3} = \frac{7!}{4!3!} = \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4!}{4! \times 3!} = 35 \text{ 95.}$$

รูปที่ 4.17 ตัวอย่างใบงาน 4.1 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

จากนั้นครูอธิบายตัวอย่างเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่ แล้วให้นักเรียนทำใบงานที่ 4.2 และสุ่มนักเรียนออกมาเฉลย ผลการตรวจใบงานพบว่า นักเรียนสามารถคำนวณหาจำนวนวิธีและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดหมู่ได้คะแนนเฉลี่ย 3.94 ร้อยละ 78.85 พิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในใบงานที่ 4.2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่โดยใช้สูตรและเชื่อมโยงกฎการบวกมาใช้ได้ ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.18

1. จังหวัดหนึ่งมีผู้แทนราษฎรได้ 3 คน ถ้ามีผู้สมัครเข้ารับเลือกตั้งทั้งหมด 7 คน อยากทราบว่าราษฎรคนหนึ่งอาจออกเสียงลงคะแนนเลือกผู้แทนได้ทั้งสิ้นกี่วิธี ถ้ากำหนดว่าราษฎรคนหนึ่งต้องไปเลือกผู้แทนอย่างน้อย 1 คน

$$\binom{7}{1} = \frac{7!}{6!1!} = 7$$

$$\binom{7}{2} = \frac{7!}{5!2!} = \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 2} = 21$$

$$\binom{7}{3} = \frac{7!}{4!3!} = \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 3 \times 2 \times 1} = 35$$

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่โดยใช้สูตรและเชื่อมโยงกฎการบวกมาใช้ได้

รูปที่ 4.18 ตัวอย่างใบงาน 4.2 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เมื่อพิจารณาการทำกิจกรรมกลุ่มโดยการประเมินสภาพจริง พบว่า นักเรียนสามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอให้เพื่อนนักเรียนได้เข้าใจ มีการถามตอบเมื่อมีข้อสงสัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจใบงาน 4.1 และ 4.2 ที่นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่ โดยได้ และจากการตรวจแบบทดสอบย่อยวิธีจัดหมู่ ซึ่งเป็นแบบทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 4.94 ร้อยละ 82.38 สำหรับการวัดผลตามแบบทดสอบย่อยวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนแบบปกติ พบว่า จะขาดการส่งเสริมให้มีความรับผิดชอบในการทำงานเป็นกลุ่ม ในส่วนแบบทดสอบย่อยวิธีจัดหมู่ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 4.54 ร้อยละ 75.71 แสดงว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีจัดหมู่มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรูแบบปกติ

จากผลการกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4: วิธีจัดหมู่ ดังนี้

1. การสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย ช่วยให้นักเรียนร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบ มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ช่วยให้เข้าใจหลักการ ที่มาของวิธีจัดหมู่ และการเขียนจำนวนวิธีจัดหมู่ในรูปของแฟกทอเรียล
2. การสอนโดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของการจัดหมู่ การใช้สูตรการหาผลลัพธ์ วิธีการหรือขั้นตอนในการหาผลลัพธ์ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การเลือกตัวแทนจากสิ่งของตามเงื่อนไขต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ ได้

4.4.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5: ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

จากการศึกษาปัญหาการเรียนของนักเรียน ในหัวข้อการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ พบว่านักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องเซต กฎการนับเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ เหตุการณ์ และแซมเปิลสเปซ มาช่วยในการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 : ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ จำนวน 4 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้แทรกกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1-2: การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการสอนเพื่อเน้นที่จะแก้ปัญหาจากการระดมสมองนักเรียนที่บ่งชี้ถึงการตีความหมายของการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ การหาจำนวนสมาชิกของแซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ และการเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับกฎการนับเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ เหตุการณ์ และแซมเปิลสเปซ มาช่วยในการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มต้น

โดยครูยกตัวอย่างการกระทำใด ๆ 2-3 การกระทำแล้วถามนักเรียนว่าเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่ จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย แล้วให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าข้อใดเป็นการทดลองสุ่ม และให้ความหมายของการทดลองสุ่ม จากนั้นครูสาธิตการหมุนเป็นวงกลมที่มีวงล้อหมายเลข 0-9 และถามถึงผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นเป็นจำนวนใดได้บ้าง แล้วให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมในสถานการณ์จำลองที่ 5.2 และสุดท้ายครูอธิบายความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ แล้วให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมในสถานการณ์จำลองที่ 5.3

ผลการศึกษาจากการตรวจใบกิจกรรมที่ 5.1 พบว่า นักเรียนตอบถูกและสามารถสรุปเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าข้อใดเป็นการทดลองสุ่ม ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.19 (ก) แต่พบว่า การให้ความหมายของการทดลองสุ่มยังไม่ชัดเจนและสมบูรณ์ ครูจึงให้ความหมายเพิ่มเติม ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.19 (ข)

ผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 5.2 พบว่านักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการกระทำที่พบเห็นในสถานการณ์จำลองแล้วเขียนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่สนใจ บอกจำนวนผลลัพธ์ของการเกิดเหตุการณ์ได้ทุกกลุ่ม ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.19 (ค) และผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 5.3 พบว่า นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และคำนวณผลลัพธ์ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ได้ทุกกลุ่ม ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.19 (ง)

2. นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งกลุ่มจากสถานการณ์จำลองในข้อ 1
 ... เหตุการณ์ที่สุ่มได้มีอยู่ 10 ผลลัพธ์ เหตุการณ์ที่สุ่มได้มีค่าผลลัพธ์เป็นเลขคู่
 ... ไม่มีค่าผลลัพธ์ ค่าผลลัพธ์คู่

(ก)

4. จากสถานการณ์จำลองดังกล่าวข้างต้น นักเรียนสามารถให้ความหมายการทดลองสุ่มได้หรือไม่
 จงอธิบาย
 ... การทดลองสุ่มจะมีผลไม่แน่นอน คือ จะไม่ซ้ำกันผลลัพธ์
 ... ที่ไม่เกิดค่าต่อมหัวและหาง

(ข)



นักเรียนสามารถแจกแจง
 สมาชิกของเหตุการณ์ได้

1. ผลลัพธ์ทั้งหมดที่ อาจเกิดขึ้นเป็นจำนวนใดได้บ้าง
 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

2. ค่าความน่าจะเป็นเฉพาะเจาะจงที่หมายถึงเป็นจำนวนที่ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้แก่หมายเลขใด
 3, 5, 7, 9

(ค)

1. จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้คือ
 $S = \{0, 1, 2, 3, \dots, 9\} \quad n(S) = 10$
2. ความน่าจะเป็นที่หมายถึงเป็นจำนวนคือ
 $E_1 = \{1, 3, 7, 7, 9\} \quad n(E_1) = 5 \quad P(E_1) = \frac{5}{10} = 0.5$

นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้

(ง)

รูปที่ 4.19 ตัวอย่างผลงานของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

- (ก) ใบกิจกรรมที่ 5.1 ตอนที่ 1 (ข) ใบกิจกรรมที่ 5.1 ตอนที่ 2
 (ค) ใบกิจกรรมที่ 5.2 (ง) ใบกิจกรรมที่ 5.3

เมื่อพิจารณาการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยการประเมินสภาพจริง พบว่าสถานการณ์จำลองทั้งสาม สถานการณ์ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการหาคำตอบ มีการอภิปราย และสามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอคำตอบได้ ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และสถานการณ์จำลองยังช่วยให้มีการเชื่อมโยง ความรู้เกี่ยวกับกฎการนับเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ เหตุการณ์ และแซมเปิลสเปซ มาช่วยในการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 5.1-3 ที่นักเรียนสามารถตีความหมายของการทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ การหาจำนวนสมาชิกของแซมเปิลสเปซ เหตุการณ์

ชั่วโมงที่ 3-4: การสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา

การสอน โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการสอนเพื่อเน้นที่จะแก้ปัญหาจากการ ระดมสมองนักเรียนที่บ่งชี้ถึงการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และการนำความคิดรวบยอด เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มต้นโดยครูให้ นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5 เพื่อให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์แล้ว สุ่มนักเรียนมาเฉลย

ผลการศึกษาจากการตรวจแบบฝึกหัดพบที่ 5 พบว่า นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์และวิเคราะห์ พร้อมคิดคำนวณเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้คะแนนเฉลี่ย 11.64 ร้อยละ 77.61 เมื่อ พิจารณารายละเอียดคำตอบของนักเรียนในแบบฝึกหัดพบที่ 5 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เมื่อมีจำนวนแซมเปิลสเปซหรือจำนวนสมาชิกไม่มาก นักเรียนจะให้การแจกแจงจำนวนสมาชิก แต่เมื่อมีจำนวนสมาชิกมากขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่จะนำวิธี จัดหมู่ หรือวิธีเรียงสับเปลี่ยนมาช่วยแก้โจทย์ปัญหา ตัวอย่างผลงานนักเรียนดังรูปที่ 4.20 (ก) และ (ข)

ในการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน จงหา

(3 คะแนน)

1) ปริภูมิตัวอย่าง หรือแซมเปิลสเปซ

$$S = \{(1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (1,6), (2,1), (2,2), (2,3), \dots, (6,6)\}$$

2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าทิ้งสองหน้าเหมือนกัน

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{6}{36} = \frac{1}{6} \quad E = \{(1,1), (2,2), (3,3), (4,4), (5,5), (6,6)\}$$

3) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลรวมของแต้มลูกเต๋าทิ้งสองมากกว่า 10

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12} \quad E = \{(5,6), (6,5), (6,6)\}$$

นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้

(ก)

9. ลูกโบหนึ่งบรรจุลูกแก้วสีแดง 8 ลูก ลูกแก้วสีฟ้า 3 ลูก ลูกแก้วสีเขียว 6 ลูก และลูกแก้ว สีเหลือง 3 ลูก ดำริมาตรณ์สุ่มหยิบลูกแก้วครั้งละ 1 ลูก โดยไม่ใส่คืนจำนวนสองครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่วัตรัตณ์จะหยิบได้ลูกแก้วสีแดงทั้งสองลูก

(3 คะแนน)

$$n(S) = \binom{20}{1} \binom{19}{1} = \frac{20!}{1!} \times \frac{19!}{1!}$$

$$= 20 \times 19 = 380$$

ลูกแก้วสีทอง

$$n(E) = \binom{9}{1} \binom{1}{1} = \frac{9!}{1!} \times \frac{1!}{1!}$$

$$= 9 \times 1 = 9$$

$$P(E) = \frac{9}{380} = \frac{14}{115} \neq$$

นักเรียนสามารถนำวิธีจัดหมู่มาช่วยแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้

(ข)

รูปที่ 4.20 ตัวอย่างแบบฝึกหัดที่ 5 ของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

- (ก) ตอนที่ 1
- (ข) ตอนที่ 2

จากผลการกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5: ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ดังนี้

1. การสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย ช่วยให้นักเรียนร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความสนใจและรับผิดชอบ มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มแซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้ นักเรียนสามารถเขียนแจกแจงสมาชิกของแซมเปิลสเปซและเหตุการณ์

2. การสอนโดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนระหว่างการดำเนินการของเหตุการณ์ และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เรื่องเซต กฎการนับเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ เหตุการณ์ และแซมเปิลสเปซ มาช่วยในการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ได้

4.5 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียน

คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน และเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติระหว่าง กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จะใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ในการแปลผลการศึกษา ดังนี้

4.5.1 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียนระหว่าง กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

จากการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน ในกลุ่มเก่ง จำนวน 14 คน เท่ากับ 24.71 ร้อยละ 82.38 ส่วนนักเรียนในกลุ่มปานกลาง จำนวน 11 คน เท่ากับ 22.36 ร้อยละ 74.55 นักเรียนในกลุ่มอ่อน จำนวน 10 คน เท่ากับ 20.30 ร้อยละ 67.67 และค่าเฉลี่ยรวมของนักเรียนจำนวน 35 คน เท่ากับ 22.71 ร้อยละ 75.71 ดังนั้นจึงสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน อยู่ในเกณฑ์ดี แสดงว่าการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

กลุ่ม	จำนวน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละ
กลุ่มเก่ง	14	24.71	6.722	82.38
กลุ่มปานกลาง	11	22.36	4.287	74.55
กลุ่มอ่อน	10	20.30	5.890	67.67
ผลรวม	35	22.71	8.347	75.71

4.5.2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบปกติระหว่าง กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

จากการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ในกลุ่มเก่ง จำนวน 14 คน เท่ากับ 24.07 ร้อยละ 80.24 ส่วนนักเรียนในกลุ่มปานกลาง จำนวน 11 คน เท่ากับ 20.64 ร้อยละ 68.79 นักเรียนในกลุ่มอ่อน จำนวน 10 คน เท่ากับ 18.40 ร้อยละ 61.33 และค่าเฉลี่ยรวมของนักเรียนจำนวน 35 คน เท่ากับ 21.37 ร้อยละ 71.24 ดังนั้นจึงสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในเกณฑ์ดี แสดงว่าการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่แบบปกติ ส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	จำนวน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละ
กลุ่มเก่ง	14	24.07	5.618	80.24
กลุ่มปานกลาง	11	20.64	7.926	68.79
กลุ่มอ่อน	10	18.40	7.888	61.33
ผลรวม	35	21.29	10.543	71.24

4.5.3 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยภาพรวมของนักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน มีค่าเฉลี่ย 4.23 ร้อยละ 84.51 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และโดยภาพรวมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ย 3.85 ร้อยละ 76.91 ซึ่งอยู่ในระดับมาก แสดงว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.26-4.27

ตารางที่ 4.26 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความพึง พอใจ
1	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่าง ชัดเจน มองเห็นเป็นรูปธรรม	4.46	0.6108	มาก
2	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจที่สามารถทำแบบฝึกหัด คณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง	4.63	0.5983	มากที่สุด
3	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับกิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น	4.20	0.5841	มาก
4	เมื่อมีข้อสงสัยในการเรียนข้าพเจ้ารีบทำความเข้าใจ และถามครูหรือถามเพื่อนทันที	4.63	0.5470	มากที่สุด
5	ข้าพเจ้าจะอ่านบทเรียนคณิตศาสตร์มาล่วงหน้า ก่อนจะถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์	3.40	0.6945	ปานกลาง
6	ในการเรียนแต่ละครั้งจะจดบันทึกใจความ เกี่ยวกับเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4.03	0.5137	มาก
7	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการใช้สื่อ ภาษา และยกตัวอย่าง ที่เหมาะสม	4.31	0.5298	มาก
8	ข้าพเจ้าจะขยันมากกว่าสนใจเรียน	4.43	0.5021	มาก
9	ข้าพเจ้าอยากให้มีเวลาเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มากกว่านี้	4.57	0.5576	มากที่สุด
10	ข้าพเจ้าพยายามหลีกเลี่ยงการปฏิบัติกิจกรรม การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น	4.17	0.7065	มาก
11	ข้าพเจ้ารู้สึกวิตกกังวลเมื่อรู้ว่าตัวเองต้อง นำเสนอหน้าชั้นเรียน	4.23	0.8075	มาก
12	ข้าพเจ้าไม่กล้าแสดงความคิดเห็นหรือตอบ คำถามในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ เพราะไม่ มั่นใจในตนเอง	4.34	0.6835	มาก

ตารางที่ 4.26(ต่อ) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียน
ที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความพึง พอใจ
13	ในการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น รู้สึกมีความแปลกใหม่	4.20	0.6325	มาก
14	ข้าพเจ้าช่วยเหลือเพื่อนด้วยการอธิบาย แนะนำ เสนอแนะ หรือปฏิบัติเพื่อให้เพื่อนได้เรียนรู้ไปพร้อมๆ กันด้วยความเต็มใจ	4.23	0.7702	มาก
15	จากการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ข้าพเจ้าจดจำเนื้อหาได้ดี	3.86	0.8096	มาก
16	ข้าพเจ้านำความรู้จากการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มาทำข้อสอบได้	3.66	1.0274	มาก
17	ข้าพเจ้าตั้งใจ พยายามทำงานที่ได้รับมอบหมาย ให้เสร็จทันเวลาที่กำหนด	4.63	0.6456	มาก
18	ในการทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือข้อสอบ ข้าพเจ้าจะทำด้วยตัวเอง โดยไม่ลอกเพื่อน	4.17	0.9231	มาก
19	หลังจากเรียนเรื่องความน่าจะเป็น ทำให้ข้าพเจ้าอยากเรียนคณิตศาสตร์	4.40	0.6508	มาก
20	การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ทำให้เชื่อมโยงกับสาระอื่นในชีวิตประจำวัน	3.97	0.7065	มาก

ตารางที่ 4.27 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่
เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความพึง พอใจ
1	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่าง ชัดเจน มองเห็นเป็นรูปธรรม	3.83	0.5681	มาก
2	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจที่สามารถทำแบบฝึกหัด คณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง	4.31	0.5298	มาก
3	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับกิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น	3.77	0.6456	มาก
4	เมื่อมีข้อสงสัยในการเรียนข้าพเจ้ารีบทำความเข้าใจ และถามครูหรือถามเพื่อนทันที	4.60	0.6508	มากที่สุด
5	ข้าพเจ้าจะอ่านบทเรียนคณิตศาสตร์มาล่วงหน้า ก่อนจะถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์	3.80	0.9941	มาก
6	ในการเรียนแต่ละครั้งจะจดบันทึกใจความ เกี่ยวกับเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4.37	0.6456	มาก
7	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการใช้สื่อ ภาษา และยกตัวอย่าง ที่เหมาะสม	3.97	0.6177	มาก
8	ข้าพเจ้าจะคอยกันมากกว่าสนใจเรียน	4.20	0.7593	มาก
9	ข้าพเจ้าอยากให้มีเวลาเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มากกว่านี้	4.26	0.8168	มาก
10	ข้าพเจ้าพยายามหลีกเลี่ยงการปฏิบัติกิจกรรม การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น	3.94	0.8382	มาก
11	ข้าพเจ้ารู้สึกวิตกกังวลเมื่อรู้ว่าตัวเองต้อง นำเสนอหน้าชั้นเรียน	3.74	1.0387	มาก
12	ข้าพเจ้าไม่กล้าแสดงความคิดเห็นหรือตอบ คำถามในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ เพราะไม่ มั่นใจในตนเอง	3.91	0.6122	มาก
13	ในการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่องความ น่าจะเป็น รู้สึกมีความแปลกใหม่	3.14	0.7724	ปานกลาง

ตารางที่ 4.27(ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียน
ที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความพึง พอใจ
14	ข้าพเจ้าช่วยเหลือเพื่อนด้วยการอธิบาย แนะนำ เสนอแนะ หรือปฏิบัติเพื่อให้เพื่อนได้เรียนรู้ไป พร้อมๆ กันด้วยความเต็มใจ	3.43	1.0651	ปานกลาง
15	จากการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ข้าพเจ้าจดจำเนื้อหาได้ดี	2.71	1.1775	ปานกลาง
16	ข้าพเจ้านำความรู้จากการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น มาทำข้อสอบได้	3.29	1.1523	ปานกลาง
17	ข้าพเจ้าตั้งใจ พยายามทำงานที่ได้รับมอบหมาย ให้เสร็จทันเวลาที่กำหนด	4.17	0.9544	มาก
18	ในการทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือข้อสอบ ข้าพเจ้าจะทำด้วยตัวเอง โดยไม่ลอกเพื่อน	3.43	0.9788	ปานกลาง
19	หลังจากเรียนเรื่องความน่าจะเป็น ทำให้ ข้าพเจ้าอยากเรียนคณิตศาสตร์	4.23	0.9727	มาก
20	การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ทำให้เชื่อมโยงกับสาระอื่นในชีวิตประจำวัน	3.80	0.7195	มาก

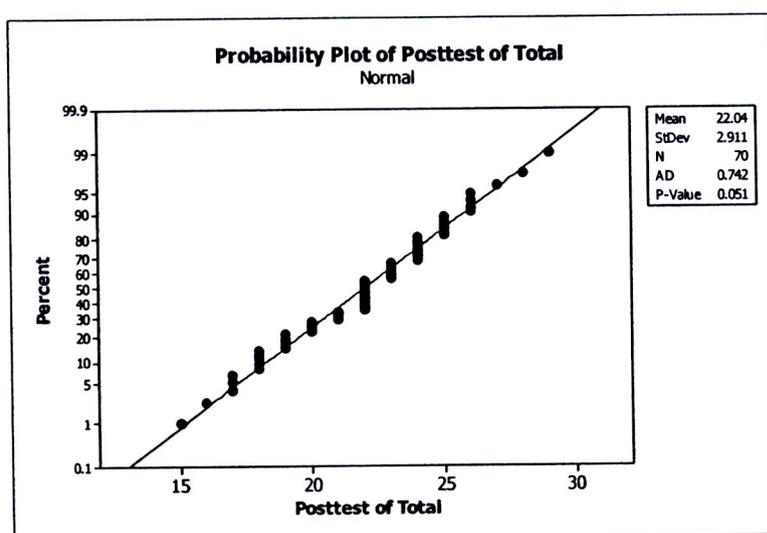


4.6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน และเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

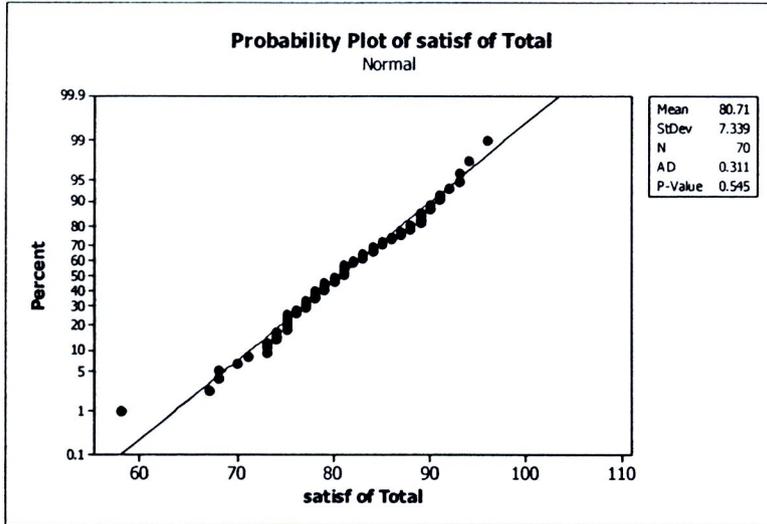
ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ระหว่าง กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างจากปัญหาการเรียนของนักเรียน กับกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามลำดับ จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way ANOVA)

เพื่อผลการวิเคราะห์ถูกต้องและเป็นไปตามข้อตกลงในการศึกษาวิจัยจะทำการทดสอบการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

การทดสอบการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้สถิติ Normality Test พบว่า ได้ค่า P-Value = 0.051 และ P-Value = 0.545 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ ดังรูปที่ 4.21 (ก และ ข)



(ก)



(ข)

- รูปที่ 4.21 การทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ทั้ง 2 กลุ่ม
- (ก) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (ข) ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น

การวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้โปรแกรม SPSS 15 ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวแปรซึ่งเป็นไปตามข้อตกลง และสมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

H_1 : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ ที่แตกต่างกัน

สมมติฐานในรูปของอิทธิพลของวิธีการสอนทั้ง 2 วิธี (ทรีทเมนต์) คือ

$$H_0 : \tau_i = 0; \quad i = 1, 2, \dots, t$$

H_1 : τ_i บางค่าไม่เท่ากับ 0

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า $F = 8.4264$ และ $\text{Sig.} = 0.005$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าจะปฏิเสธสมมติฐาน สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และพบว่า $F = 40.8733$ และ $\text{Sig.} = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าจะปฏิเสธสมมติฐาน สรุปได้ว่า ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงในตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แตกต่างกัน และมีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	df	Mean Square	F	Sig.
แผนการจัดการเรียนรู้	1	31.5571	8.4264	0.0050
ความสามารถทางการเรียน	2	153.0714	40.8733	0.0000
Error	66	3.7450		
Corrected Total	69			

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น พบว่า $F = 46.8882$ และ $Sig. = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าจะปฏิเสธสมมติฐาน สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันทำให้ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และพบว่า $F=29.7499$ และ $Sig.= 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าจะปฏิเสธสมมติฐาน สรุปได้ว่า ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันทำให้ความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงในตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของ
นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน และมีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่าง
กัน

ความพอใจต่อการเรียน	df	Mean Square	F	Sig.
แผนการจัดการเรียนรู้	1	1010.8000	46.8882	0.0000
ความสามารถทางการเรียน	2	641.3393	29.7499	0.0000
Error	66	21.5577		
Corrected Total	69			