

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน

1.1 ผู้วิจัยจะแนบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนเชิงมโนทัศน์แบบอุปนัย กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนเชิงมโนทัศน์แบบนิรนัยและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ แสดงในตารางที่ 13 มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทดสอบการแจกแจงปกติ ด้วยวิธีของ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่าคะแนนดังกล่าวมีการแจกแจงปกติตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตและความแปรปรวนของคะแนน แสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	คะแนน															
กลุ่มทดลองที่ 1	10	11	9	12	8	10	8	10	10	12	8	8	10	12	8	6
	10	6	10	7	10	10	9	10	9	12	12	9	7	10	10	12
กลุ่มทดลองที่ 2	6	7	12	10	9	9	9	10	12	9	8	8	8	9	11	8
	9	11	9	11	8	10	10	8	9	11	11	10	9	9	9	11
กลุ่มควบคุม	7	8	7	7	9	10	10	6	6	9	9	12	7	12	8	9
	12	11	6	8	7	7	11	9	9	8	9	8	9	8	6	10

ตารางที่ 14 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง
ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	32	9.53	1.722	.151
กลุ่มทดลองที่ 2	32	9.38	1.408	.160
กลุ่มควบคุม	32	8.56	1.777	.444

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 กลุ่มทดลองที่ 1 มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน (*n*) 32 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) 9.53 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) 1.722 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .151 มากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มทดลองที่ 1 มีการแจกแจงปกติ

กลุ่มทดลองที่ 2 มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน (*n*) 32 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) 8.56 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) 1.777 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .444 มากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 2 มีการแจกแจงปกติ

กลุ่มควบคุม มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน (*n*) 32 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) 9.53 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) 1.722 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .151 มากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มควบคุม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น คะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนน

1.2 ผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ด้วยวิธีของ Levene ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	32	9.53	1.722	.904	.409
กลุ่มทดลองที่ 2	32	9.38	1.408		
กลุ่มควบคุม	32	8.56	1.777		

* $p < .05$

จากตารางที่ 15 กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มีค่า *F* เท่ากับ .904 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .409 มากกว่า .05 แสดงว่าผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANOVA)

1.3 ผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่าวิธีการสอนที่แตกต่างกันทำให้คะแนนมีความแตกต่างกันหรือไม่ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการทดสอบความแปรปรวนร่วม (ANOVA) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชันจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
ระหว่างกลุ่ม	17.313	2	8.656	3.203	.045
ภายในกลุ่ม	251.344	93	2.703		
รวม	268.656	95			

* $p < .05$

จากตารางที่ 16 ความแปรปรวน (SS) ระหว่างกลุ่มเท่ากับ 17.313 ความแปรปรวนภายในกลุ่มเท่ากับ 251.344 ความแปรปรวนรวมเท่ากับ 268.656 ค่าองศาความเป็นอิสระ (*df*) ระหว่างกลุ่มเท่ากับ 2 ค่าองศาความเป็นอิสระภายในกลุ่มเท่ากับ 93 ค่าองศาความเป็นอิสระรวมเท่ากับ 95 ความแปรปรวน (*MS*) ระหว่างกลุ่มเท่ากับ 8.656 ความแปรปรวนนอกกลุ่มเท่ากับ 2.703 ค่า *F* เท่ากับ 3.203 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) เท่ากับ .045 น้อยกว่า .05 แสดงว่าวิธีการสอนที่แตกต่างกันทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

1.4 ผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตและความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 17 ตารางที่ 18 และตารางที่ 19

ตารางที่ 17 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	32	9.53	1.722	-3.97	.693
กลุ่มทดลองที่ 2	32	9.38	1.408		

* *p* < .05

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	32	9.53	1.722	2.214	.030
กลุ่มควบคุม	32	8.56	1.777		

* *p* < .05

ตารางที่ 19 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลองที่ 2	32	9.38	1.408	2.027	.047
กลุ่มควบคุม	32	8.56	1.777		

* *p* < .05

จากตารางที่ 17 กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่า *t* จากการคำนวณเท่ากับ -.397 และเปิดตารางที่ค่าวิกฤต $\frac{p}{2} = \frac{.05}{2} = .025, df = 32 + 32 - 2 = 62$ ได้ค่าวิกฤต *t* เท่ากับ 1.999 จะได้ค่า *t* จากการคำนวณน้อยกว่าค่าวิกฤต *t* และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .693 มากกว่า .05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลอง ที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากัน

จากตารางที่ 18 กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม มีค่า *t* จากการคำนวณเท่ากับ 2.214 และเปิดตารางที่ค่าวิกฤต $\frac{p}{2} = \frac{.05}{2} = .025, df = 32 + 32 - 2 = 62$ ได้ค่าวิกฤต *t* เท่ากับ 1.999 จะได้ค่า *t* จากการคำนวณมากกว่าค่าวิกฤต *t* และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .030 น้อยกว่า .05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากตารางที่ 19 กลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มควบคุม มีค่า *t* จากการคำนวณเท่ากับ 2.027 และเปิดตารางที่ค่าวิกฤต $\frac{p}{2} = \frac{.05}{2} = .025, df = 32 + 32 - 2 = 62$ ได้ค่าวิกฤต *t* เท่ากับ 1.999 จะได้ค่า *t* จากการคำนวณมากกว่าค่าวิกฤต *t* และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .047 น้อยกว่า .05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่กลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน

2.1 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงในตารางที่ 20 มาทดสอบการแจกแจงปกติ ด้วยวิธีของ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่าคะแนนดังกล่าว มีการแจกแจงปกติ ตามข้อตกลงเบื้องต้นในการ ใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิต และความแปรปรวนของคะแนนหรือไม่ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 20 คะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	คะแนน															
กลุ่มทดลองที่ 1	20	19	24	16	20	25	19	13	18	18	24	17	20	14	25	25
	16	22	16	23	21	23	15	23	18	25	23	15	18	24	12	22
กลุ่มทดลองที่ 2	18	23	21	21	22	18	21	16	18	21	19	15	21	19	24	15
	20	16	16	24	23	25	19	19	22	23	22	25	23	20	21	14
กลุ่มควบคุม	17	19	14	25	6	21	15	5	11	18	8	21	12	23	20	21
	17	11	8	18	12	21	20	16	20	19	17	15	16	4	19	6

ตารางที่ 21 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	32	19.78	3.875	.551
กลุ่มทดลองที่ 2	32	20.13	3.035	.514
กลุ่มควบคุม	32	15.47	5.645	.575

* *p* < .05

จากตารางที่ 21 กลุ่มทดลองที่ 1 มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน (n) 32 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) 19.78 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 3.875 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) .551 มากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มทดลองที่ 1 มีการแจกแจงปกติ

กลุ่มทดลองที่ 2 มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน (n) 32 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) 20.13 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 3.035 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) .514 มากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มทดลองที่ 2 มีการแจกแจงปกติ

กลุ่มควบคุม มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน (n) 32 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) 15.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 5.645 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) .575 มากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มควบคุม มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น คะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนน

2.2 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ด้วยวิธีของ Levene ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชันจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	SD	F	p
กลุ่มทดลองที่ 1	32	19.78	3.875	6.857	.002
กลุ่มทดลองที่ 2	32	20.13	3.035		
กลุ่มควบคุม	32	15.47	5.645		

* $p < .05$

จากตารางที่ 22 กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มีค่า F เท่ากับ 6.875 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) .002 น้อยกว่า .05 แสดงว่าผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงนิเทศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

เนื่องจากความแปรปรวนของข้อมูลจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน จึงต้องดำเนินการแปลงข้อมูลด้วยวิธีถ่วงน้ำหนักของ Bowerman, O'Connell and Dickey

2.2 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการคิดเชิงนิเทศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาแปลงข้อมูลด้วยวิธีถ่วงน้ำหนักของ Bowerman, O'Connell and Dickey แสดงผลในตารางที่ 23

แล้วทดสอบการแจกแจงด้วยวิธีของ Kolmogorov-Smirnov ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่ายังมีการแจกแจงปกติหรือไม่ ตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตและความแปรปรวนของคะแนนหรือไม่ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 24

ตารางที่ 23 ผลการแปลงคะแนนความสามารถในการคิดเชิงนิเทศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีถ่วงน้ำหนักของ Bowerman, O'Connell and Dickey

กลุ่ม	คะแนน											
กลุ่มทดลองที่ 1	5.16	4.90	6.19	4.13	5.16	6.45	4.90	3.35	4.65	4.65	6.19	
	4.39	4.65	6.45	5.94	5.16	5.94	5.42	5.94	3.87	5.94	4.13	
	3.61	6.45	6.45	3.87	4.65	6.19	3.10	5.68	4.13	5.68		
กลุ่มทดลองที่ 2	4.94	6.92	6.26	7.91	4.94	6.59	5.27	5.27	7.91	7.58	8.24	
	6.26	5.93	6.92	6.26	6.26	6.92	7.25	5.93	6.92	5.27	6.92	
	7.25	7.58	7.25	8.24	7.58	6.59	6.92	4.61	5.93	7.58		
กลุ่มควบคุม	3.72	2.13	3.54	3.72	3.01	1.95	1.42	3.19	2.13	3.72	3.54	
	2.83	3.54	3.37	3.01	2.66	2.66	0.89	1.95	3.19	1.42	3.72	
	2.83	0.71	3.37	1.06	3.01	3.37	2.48	4.43	1.06	4.07		

ตารางที่ 24 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการแปลงค่า

กลุ่ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	32	5.22	0.999	.540
กลุ่มทดลองที่ 2	32	6.63	1.001	.514
กลุ่มควบคุม	32	2.74	0.999	.581

* $p < .05$

จากตารางที่ 24 กลุ่มทดลองที่ 1 มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน (*n*) 32 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) 5.22 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) 0.999 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .540 มากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้จากการแปลงค่า มีการแจกแจงปกติ

กลุ่มทดลองที่ 2 มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน (*n*) 32 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) 6.63 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) 1.001 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .514 มากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้จากการแปลงค่า มีการแจกแจงปกติ

กลุ่มควบ มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน (*n*) 32 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) 2.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) 0.999 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .581 มากกว่า .05 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มควบคุม ที่ได้จากการแปลงค่า มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น คะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการแปลงค่า มีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนน

2.4 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการแปลง มาทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ด้วยวิธีของ Levene ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงนิทัศน์ เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการแปลงค่า

กลุ่ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลอง ที่ 1	32	5.22	0.999	0.032	.969
กลุ่มทดลอง ที่ 2	32	6.63	1.001		
กลุ่มควบคุม	32	2.74	0.999		

* *p* < .05

จากตารางที่ 25 กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มีค่า *F* เท่ากับ 0.032 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .969 มากกว่า .05 แสดงว่าผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงนิทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการแปลงค่า ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

2.5 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการคิดเชิงนิทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการแปลงค่า มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่าวิธีการสอนที่แตกต่างกันทำให้คะแนนมีความแตกต่างกันหรือไม่ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ผลการทดสอบความแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงนิทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการแปลงค่า

แหล่งความแปรปรวน	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
ระหว่างกลุ่ม	245.943	2	122.972	122.918	.000
ภายในกลุ่ม	93.041	93	1.000		
รวม	338.984	95			

* *p* < .05

จากตารางที่ 26 ความแปรปรวน (SS) ระหว่างกลุ่มเท่ากับ 245.943 ความแปรปรวนนอกกลุ่มเท่ากับ 93.041 ความแปรปรวนรวมเท่ากับ 338.984 ค่าองศาความเป็นอิสระ (*df*) ระหว่างกลุ่มเท่ากับ 2 ค่าองศาความเป็นอิสระนอกกลุ่มเท่ากับ 93 ค่าองศาความเป็นอิสระรวมเท่ากับ 95 ความแปรปรวน (*MS*) ระหว่างกลุ่มเท่ากับ 122.972 ความแปรปรวนนอกกลุ่มเท่ากับ 1.000 ค่า *F* เท่ากับ 122.918 และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) เท่ากับ .000 น้อยกว่า .05 แสดงว่าวิธีการสอนที่แตกต่างกันทำให้คะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการแปลงค่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

2.6 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากการแปลงค่า มาทดสอบความแตกต่างความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิต ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 27 ตารางที่ 28 และตารางที่ 29

ตารางที่ 27 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จากการแปลงค่า

กลุ่ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	32	5.22	0.999	6.1	.000
กลุ่มทดลองที่ 2	32	6.63	1.001		

* *p* < .05

ตารางที่ 28 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถ
ในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม
ที่ได้จากการแปลงค่า

กลุ่ม	<i>n</i>	$\overline{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลองที่ 1	32	5.22	0.999	9.463	.000
กลุ่มควบคุม	32	2.74	0.999		

* *p* < .05

ตารางที่ 29 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถ
ในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จากกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม
ที่ได้จากการแปลงค่า

กลุ่ม	<i>n</i>	$\overline{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
กลุ่มทดลองที่ 2	32	6.63	1.001	15.556	.000
กลุ่มควบคุม	32	2.74	0.999		

* *p* < .05

จากตารางที่ 27 กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่า *t* จากการคำนวณเท่ากับ 6.1 และเปิดตารางที่ค่าวิกฤต $\frac{p}{2} = \frac{.05}{2} = .025$, *df* = 32 + 32 – 2 = 62 ได้ค่าวิกฤต *t* เท่ากับ 1.999 จะได้ค่า *t* จากการคำนวณมากกว่าค่าวิกฤต *t* และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .000 น้อยกว่า .05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 1 ต่ำกว่ากับกลุ่มทดลองที่ 2

จากตารางที่ 28 กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มควบคุม มีค่า *t* จากการคำนวณเท่ากับ 9.463 และเปิดตารางที่ค่าวิกฤต $\frac{p}{2} = \frac{.05}{2} = .025$, *df* = 32 + 32 – 2 = 62 ได้ค่าวิกฤต *t* เท่ากับ 1.999 จะได้ค่าจากการคำนวณมากกว่าค่าวิกฤต *t* และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (*p*) .000 น้อยกว่า .05

แสดงว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์
ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากตารางที่ 29 กลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มควบคุม มีค่า t จากการคำนวณเท่ากับ
15.556 และเปิดตารางที่ค่าวิกฤต $\frac{p}{2} = \frac{.05}{2} = .025$, $df = 32 + 32 - 2 = 62$ ได้ค่าวิกฤต t
เท่ากับ 1.999 จะได้ค่า t จากการคำนวณมากกว่าค่าวิกฤต t และระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) .000
น้อยกว่า .05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์
เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถ
ในการคิดเชิงมโนทัศน์เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University