



กลุ่มที่ 1. หมายถึง กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่ายขนาด 3 ใน 4 ของหน้ากระดาษ

กลุ่มที่ 2. หมายถึง กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่ายขนาด 1 ใน 2 ของหน้ากระดาษ

กลุ่มที่ 3. หมายถึง กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่ายขนาด 1 ใน 4 ของหน้ากระดาษ

กลุ่มที่ 4. หมายถึง กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียดขนาด 3 ใน 4 ของหน้ากระดาษ

กลุ่มที่ 5. หมายถึง กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียดขนาด 1 ใน 2 ของหน้ากระดาษ

กลุ่มที่ 6. หมายถึง กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียดขนาด 1 ใน 4 ของหน้ากระดาษ

จากตารางที่ 4.1 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบต่างกัน จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียดขนาด 3 ใน 4 ของหน้ากระดาษมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 21.00 รองลงมาคือบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่ายขนาด 3 ใน 4 ของหน้ากระดาษมีคะแนนเฉลี่ยรวม 20.22 บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียดขนาด 1 ใน 2 ของหน้ากระดาษมีคะแนนเฉลี่ย 19.62 บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่ายขนาด 1 ใน 2 ของหน้ากระดาษมีคะแนนเฉลี่ย 18.93 บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่ายขนาด 1 ใน 4 ของหน้ากระดาษมีคะแนนเฉลี่ย 18.68 และบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียดขนาด 1 ใน 4 ของหน้ากระดาษมีคะแนนเฉลี่ย 18.55 ซึ่งเป็นค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพขนาดใหญ่ประกอบจะสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพขนาดเล็กประกอบลดหลั่นกันตามขนาดของภาพคือขนาด 3 ใน 4 ของหน้ากระดาษ , 1 ใน 2 ของหน้ากระดาษ และ 1 ใน 4 ของหน้ากระดาษ ตามลำดับ

สำหรับค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม สังเกตได้ว่าการกระจายของกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างจะต่างกันมาก คือกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบที่ 4 มีการกระจายสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.95 ส่วนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบที่ 1 มีการกระจายต่ำสุดโดยมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.32 แต่เมื่อเปรียบเทียบการกระจายของกลุ่มตัวอย่างซึ่งแยกเรียนตามประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรมคือบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่าย กับ บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียดแล้ว จะเห็นได้ว่าการกระจายของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มของประเภทของบทเรียนแต่ละแบบนี้มีการกระจายที่ใกล้เคียงกัน โดยกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่ายมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.32 , 4.76 และ 4.62 ซึ่งมีการกระจายต่ำกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.95 , 8.53 และ 7.63

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันเมื่อเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดและประเภทของภาพประกอบต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1607.62	2	803.81	54.71*
บทเรียนแบบโปรแกรม	365.55	5	73.71	4.97*
ปฏิสัมพันธ์รวม	291.39	10	29.13	1.98*
ความคลาดเคลื่อน	3702.91	252	14.69	
รวมทั้งหมด	5967.47	269	22.18	

\* $P < .05$

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามระดับ คือ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( 2 , 252  $P= 3.04$  ) นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดและประเภทของภาพหลายเส้นต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( 5 , 252  $P= 2.26$  ) และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม กับ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( 10 , 252  $P= 1.87$  ) หมายความว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันคือระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดและประเภทของภาพหลายเส้นต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทดสอบ

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ ภายวิธีของคูคี ( Tukey HSD Test ) ที่ระดับ  
ความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ตามตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 และนำค่าเฉลี่ยจาก  
ตารางที่ 4.1 มาเขียนเป็นแผนสถิติเพื่อแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของบทเรียนแบบ  
โปรแกรมกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีขนาดและประเภทของภาพหลายเส้นต่างกัน 6 แบบ

บทเรียนแบบ โปรแกรม	$\bar{X}_4$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_5$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_6$
	21.00	20.22	19.62	18.93	18.68	18.55
$\bar{X}_4$	-	.78	1.38	2.07	2.32*	2.45*
$\bar{X}_1$	-	-	.60	1.29	1.54	1.67
$\bar{X}_5$	-	-	-	.69	.94	1.07
$\bar{X}_2$	-	-	-	-	.25	.38
$\bar{X}_3$	-	-	-	-	-	.13
$\bar{X}_6$	-	-	-	-	-	-

\*  $P < .05$

- หมายเหตุ  $\bar{X}_1$  หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบ เป็นภาพหลายเส้นอย่างง่ายขนาด  
3 ใน 4 ของหน้ากระดาษ
- $\bar{X}_2$  หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบ เป็นภาพหลายเส้นอย่างง่ายขนาด  
1 ใน 2 ของหน้ากระดาษ
- $\bar{X}_3$  หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบ เป็นภาพหลายเส้นอย่างง่ายขนาด  
1 ใน 4 ของหน้ากระดาษ
- $\bar{X}_4$  หมายถึงบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพหลายเส้นอย่างมีรายละเอียด  
ขนาด 3 ใน 4 ของหน้ากระดาษ
- $\bar{X}_5$  หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบ เป็นภาพหลายเส้นอย่างมีรายละเอียด  
ขนาด 1 ใน 2 ของหน้ากระดาษ
- $\bar{X}_6$  หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบ เป็นภาพหลายเส้นอย่างมีรายละเอียด  
ขนาด 1 ใน 4 ของหน้ากระดาษ

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนรายคู่ของบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพ  
ประกอบเป็นภาพหลายเส้นอย่างมีรายละเอียด ขนาด 3 ใน 4 ของหน้ากระดาษ กับบทเรียนแบบ

โปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่าย ขนาด 1 ใน 4 ของหน้ากระดาษ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียด ขนาด 3 ใน 4 ของหน้ากระดาษ กับบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างมีรายละเอียด ขนาด 1 ใน 4 ของหน้ากระดาษ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของคะแนนเฉลี่ยรวม ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน 3 ระดับ

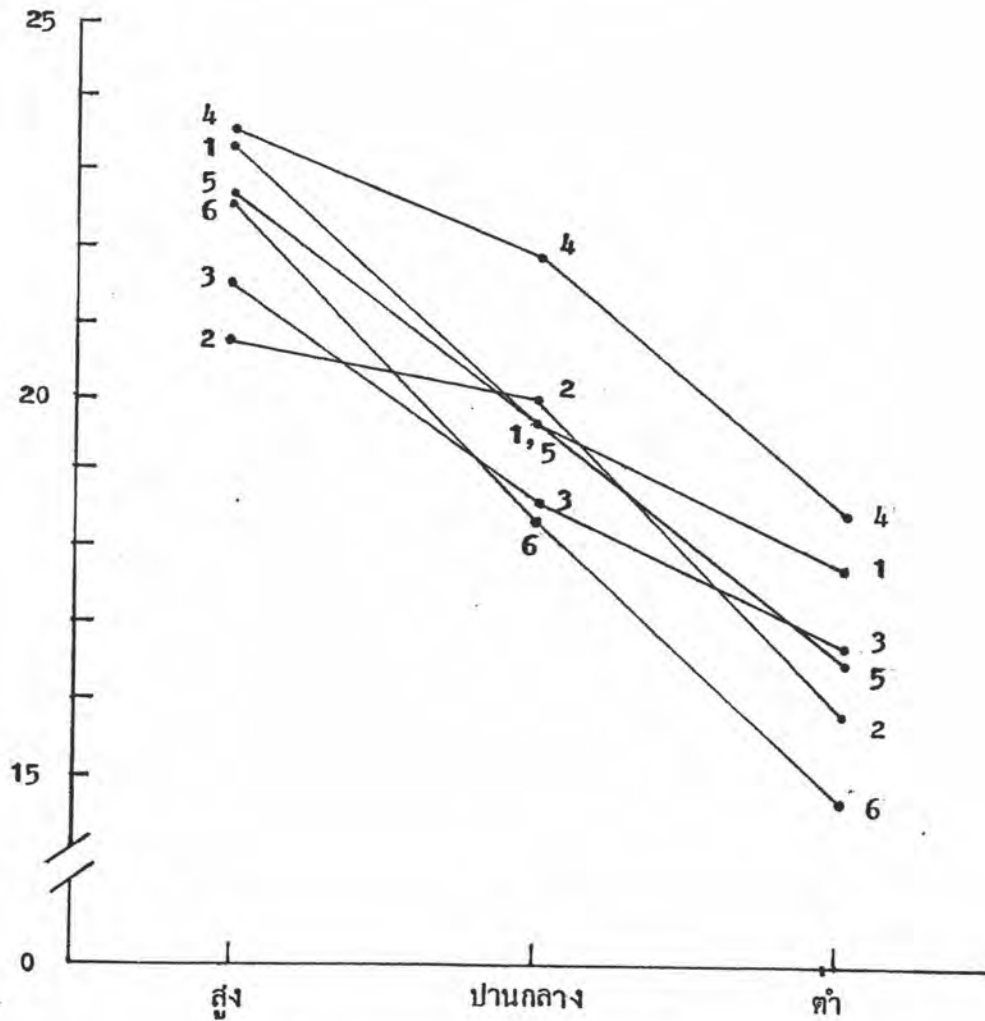
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	สูง	กลาง	ต่ำ
	22.30	19.58	16.62
สูง	-	2.72*	5.68*
กลาง	-	-	2.96*
ต่ำ	-	-	-

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนรายคู่ของผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กับผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูง กับผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปานกลางกับผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาพที่ 1. แผนสถิติแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



- 1 หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่าย ขนาด 3 ใน 4 ของหน้ากระดาษ
- 2 หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่าย ขนาด 1 ใน 2 ของหน้ากระดาษ
- 3 หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบเป็นภาพลายเส้นอย่างง่าย ขนาด 1 ใน 4 ของหน้ากระดาษ

4 หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบ เป็นภาพหลายเส้นอย่างมีรายละเอียด ขนาด

3 ใน 4 ของหน้ากระดาษ

5 หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบ เป็นภาพหลายเส้นอย่างมีรายละเอียด ขนาด

1 ใน 2 ของหน้ากระดาษ

6 หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีภาพประกอบ เป็นภาพหลายเส้นอย่างมีรายละเอียด ขนาด

1 ใน 4 ของหน้ากระดาษ

แผนสถิตินี้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับบทเรียนแบบโปรแกรม 6 แบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงปานกลาง และ ต่ำ มีความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 6 แบบไม่เท่ากัน โดยจะสังเกตได้จากนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบที่ 4 สูงที่สุด รองลงมาคือคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบที่ 1, 5, 6, 3 และ 2 ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยดังนี้คือ 23.26, 23.13, 22.66, 22.60, 21.26, และ 20.86 ตามลำดับ แต่นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบที่ 4 สูงที่สุด รองลงมาคือคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบที่ 2, 1, 5, 3 และ 6 ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยดังนี้คือ 21.46, 20.00, 19.80, 19.80, 18.33 และ 18.10 ตามลำดับ และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบที่ 4 สูงที่สุด รองลงมาคือคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมแบบที่ 1, 3, 5, 2 และ 6 ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยดังนี้คือ 18.26, 17.73, 16.46, 16.40, 15.93 และ 14.93 ตามลำดับ