



บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Multivariate Statistics (MANOVA - Hotelling's T^2) สำหรับตัวแปรเมตาคognition ทั้งในงานด้านการอ่านตำราและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ทำโดยประมวลคะแนนจากองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคognition (Metacognitive knowledge) และคะแนนจากองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition (Metacognitive control) พร้อมกัน องค์ประกอบทั้งสองเป็นคะแนนซึ่งได้มาจากมาตรวัดเมตาคognition แบบเลือกตอบ ด้วยเหตุผลดังที่ได้อธิบายไว้ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลของการศึกษานำร่อง ในภาคผนวก ก ใช้โมเดลการวิเคราะห์เป็น Randomized Block Design ส่วนคะแนนเมตาคognition ที่ได้จากการสังเกต จะวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โมเดลการวิเคราะห์เป็น Randomized Block Design เช่นกัน เพื่อเปรียบเทียบผลดังกล่าว กับผลการวิเคราะห์คะแนนจากมาตรวัด เป็นการยืนยันผลการศึกษาคือตัวแปรเดียวกันด้วยวิธีที่ต่างกัน

นอกจากนั้น งานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ยังแบ่งเป็น 2 งาน ได้แก่ งานด้านการตำราและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจึงเสนอแยกแต่ละงานออกจากกัน

อนึ่ง เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ศึกษาตัวแปรตาม 2 ตัว คือ เมตาคognition และผลสัมฤทธิ์ การวิเคราะห์ข้อมูลจึงเริ่มด้วยการทดสอบผลการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognition ที่มีต่อตัวแปรตามทั้ง 2 เพื่อดูผลกระทบโดยรวมก่อน หลังจากนั้น จึงแยกดูแต่ละส่วน ตามลำดับสมมติฐาน นอกจากนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ตั้งระดับนัยสำคัญไว้ที่ระดับเดียวกันทั้งหมด คือ ที่ระดับ .05

1. ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognition ที่มีต่อเมตาคognition ในงานด้านการอ่านและสัมฤทธิ์ผลในงานด้านการอ่าน ภายหลังจากทดลอง

1.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance Tests) เนื่องจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคognition ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิติ Multivariate (Hotelling's T^2) วิเคราะห์ การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ จึงกระทำทั้งในลักษณะของตัวแปรความรู้เชิงเมตาคognition การควบคุมในเชิงเมตาคognition ทางเมตาคognition และผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน ที่ละตัวแยกกัน (univariate) และทดสอบพร้อมกัน (Multivariate) ได้ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนตัวแปรตามในงานด้านการอ่าน
ตำรา ภายหลังจากการทดลอง

จำนวนตัวแปร-ตัวแปร	วิธีทดสอบ	ค่าสถิติ	p
ทีละตัว (Univariate)			
- ความรู้	Cochrans C (2,14)	.27	.250
- การควบคุมในเชิงเมตาคognition	Cochrans C (2,14)	.36*	.040
- ผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน	Cochrans C (2,14)	.33	0.80
พร้อมกัน (Multivariate)	Boxes M	F = .47	.832

* p < .05

จากผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนตัวแปรตามในงานด้านการอ่านตำรา ภายหลังจากการทดลอง พบว่า ในกรณีพิจารณาแต่ละตัวแปร (univariate) สำหรับตัวแปรด้านความรู้ และผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน ไม่มีหลักฐานพอที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .27, p > .05$ และ $C(2,14) = .33, p > .05$ ตามลำดับ ส่วนตัวแปรด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition มีหลักฐานทางสถิติที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .36, p < .05$ ในส่วนนี้ จึงทำให้ต้องมีความระมัดระวังในการสรุปผลเนื่องจากข้อมูลมิได้สอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ของการใช้สถิติ MANOVA ทั้งหมด (Kirk, 1982) อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน โดยการพิจารณาตัวแปรทั้งหมดร่วมกัน (Multivariate) ปรากฏว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $F(6,1854) = .47, p > .05$ ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ MANOVA

1.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของตัวแปรตามในงานด้านการอ่านตำรา ภายหลังจากการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของตัวแปรตามในงานด้านการอ่านตำรา ภายหลังจากการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	Hotelling's T ²	df ระหว่างกลุ่ม	df ภายในกลุ่ม	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	1.10	18	86	1.76*	.044
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	.49	3	30	4.91*	.007

* p < .05

จากตารางที่ 11 แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนคะแนนตัวแปรตามในงานด้านการอ่านตำรา ภายหลังจากการทดลอง ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognition $F(3,30) = 4.91, p < .05$ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ประชากรทั้งสองกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรง (linear combination) ของตัวแปรด้านความรู้ และ

ด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition และผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ภายหลังจากทดลอง ขณะเดียวกัน ตัวแปรระดับเมตาคognition-ผลสัมฤทธิ์ ก็ได้ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลรวมเชิงเส้นตรงของตัวแปรด้านความรู้ และด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition และผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ภายหลังจากทดลองด้วย $F(18,86) = 1.76, p < .05$

อันที่จริง ลำดับต่อไปนี้ ควรเป็นการเสนอผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของตัวแปรตามทีละตัว (univariate) แต่เนื่องจากในการอธิบายผลตามสมมติฐาน จะมีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ตัวแปรทีละตัวโดยละเอียด จึงมิได้นำเสนอผลดังกล่าวในช่วงนี้ สำหรับตัวแปรด้านการอ่าน ภายหลังจากทดลอง ผลการวิเคราะห์ตัวแปรเมตาคognition ทีละองค์ประกอบอยู่ในตารางที่ 21 ส่วนผลการวิเคราะห์ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน อยู่ในตารางที่ 47

2. ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognition ที่มีต่อเมตาคognition ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และสัมฤทธิ์ผลในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ภายหลังจากทดลอง

2.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance Tests) ได้ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนตัวแปรตามในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ภายหลังจากทดลอง

จำนวนตัวแปร-ตัวแปร	วิธีทดสอบ	ค่าสถิติ	p
ทีละตัว (Univariate)			
- ความรู้	Cochrans C (2,14)	.41*	.020
- การควบคุมในเชิงเมตาคognition	Cochrans C (2,14)	.22	.600
- ผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน	Cochrans C (2,14)	.22	.514
พร้อมกัน (Multivariate)	Boxes M	F = .92	.477

* $p < .05$

จากผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนตัวแปรตามในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหา ภายหลังจากทดลอง พบว่า ในกรณีพิจารณาแต่ละตัวแปร (univariate) สำหรับตัวแปรด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition และผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไม่มีหลักฐานพอที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .22, p > .05$ สำหรับทั้งสองตัวแปร ส่วนตัวแปรด้านความรู้ในเชิงเมตาคognition มีหลักฐานทางสถิติ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .41, p < .05$ อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน โดยการพิจารณาดังกล่าวทั้งหมดร่วมกัน (Multivariate) ปรากฏว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $F(6,1854) = .92, p > .05$ ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ MANOVA

2.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของตัวแปรตามในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ ภายหลังจากทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของตัวแปรตามในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ ภายหลังจากทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	Hotelling's T ²	df ระหว่างกลุ่ม	df ภายในกลุ่ม	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	2.92	18	86	4.65*	.000
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	1.28	3	30	12.82*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 13 แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนคะแนนตัวแปรตามในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ ภายหลังจากทดลอง ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่น $F(3,30) = 12.82, p < .05$ ขณะเดียวกัน ตัวแปรระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์ ก็ได้ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลรวมเชิงเส้นตรงของตัวแปรด้านความรู้ และด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น และผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ ภายหลังจากทดลองด้วย $F(18,86) = 4.65, p < .05$ สำหรับผลการวิเคราะห์คะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านคดีศาสตร์ ภายหลังจากทดลอง ที่ละองค์ประกอบ ปรากฏอยู่ในตารางที่ 27 ส่วนผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ ภายหลังจากทดลอง ปรากฏอยู่ในตารางที่ 49

3. ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่นที่มีต่อเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านและสัมฤทธิ์ผลในงานด้านการอ่าน ระยะติดตามผล

3.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance Tests) ได้ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนตัวแปรตามในงานด้านการอ่าน ตำรา ระยะติดตามผล

จำนวนตัวแปร-ตัวแปร	วิธีทดสอบ	ค่าสถิติ	p
ทีละตัว (Univariate)			
- ความรู้	Cochrans C (2,14)	.31	.122
- การควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น	Cochrans C (2,14)	.35*	.049
- ผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน	Cochrans C (2,14)	.16	1.00
พร้อมกัน (Multivariate)			
	Boxes M	F = .68	.669

* $p < .05$

ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนตัวแปรตามในงานด้านการอ่าน

ตำราาระยะติดตามผล พบว่า ผลการวิเคราะห์มีลักษณะเดียวกับผลที่ได้ในระยะหลังการทดลองทุกประการ

3.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของตัวแปรตามในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของตัวแปรตามในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	Hotelling's T ²	df ระหว่างกลุ่ม	df ภายในกลุ่ม	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	1.80	18	86	2.88*	.001
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	1.10	3	30	4.91*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 15 แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนคะแนนตัวแปรตามในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ จากทั้งการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนนิชั่น และตัวแปรระดับเมตาคอนนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์ $F(3,30) = 4.91, p < .05$ และ $F(18,86) = 1.88, p < .05$ ตามลำดับ สำหรับผลการวิเคราะห์คะแนนเมตาคอนนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ที่ละองค์ประกอบ ปรากฏอยู่ในตารางที่ 33 ส่วนผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ปรากฏอยู่ในตารางที่ 51

4. ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนนิชั่นที่มีต่อเมตาคอนนิชั่นในงานด้านการการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และสัมฤทธิ์ผลในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผล

4.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance Tests) ได้ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนตัวแปรตามในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล

จำนวนตัวแปร-ตัวแปร	วิธีทดสอบ	ค่าสถิติ	p
ทีละตัว (Univariate)			
- ความรู้	Cochrans C (2,14)	.48*	.002
- การควบคุมในเชิงเมตาคอนนิชั่น	Cochrans C (2,14)	.27	.198
- ผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน	Cochrans C (2,14)	.29	.158
พร้อมกัน (Multivariate)			
	Boxes M	F = .53	.788

* $p < .05$

ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนตัวแปรตามในงานด้านการแก้

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผล พบว่า ผลการวิเคราะห์มีลักษณะเดียวกับผลการวิเคราะห์ที่ได้ในระยะหลังการทดลองทุกประการ

4.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของตัวแปรตามในงานการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของตัวแปรตามในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	Hotelling's T ²	df ระหว่างกลุ่ม	df ภายในกลุ่ม	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	3.83	18	86	3.52*	.000
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	.83	3	30	8.40*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 17 แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนคะแนนตัวแปรตามในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผล ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ จากทั้งการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่น และตัวแปรระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์ $F(3,30) = 8.40, p < .05$ และ $F(18,86) = 3.52, p < .05$ ตามลำดับ สำหรับผลการวิเคราะห์คะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล ที่ละองค์ประกอบ ปรากฏอยู่ในตารางที่ 39 ส่วนผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะหลังการทดลอง ปรากฏอยู่ในตารางที่ 53

กล่าวโดยสรุป เมื่อพิจารณาโดยรวม การใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่น ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนในตัวแปรตาม ซึ่งได้แก่ เมตาคอนิชั่นและผลสัมฤทธิ์ทั้งในงานด้านการอ่านตำรา และในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้งในระยะหลังการทดลองและในระยะติดตามผล นอกจากนี้ ยังพบว่า อิทธิพลของระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนในตัวแปรตามด้วยเช่นกัน ซึ่งแสดงว่า การสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มในบล็อกซึ่งใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทำให้คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ต่างบล็อกมีความแตกต่างกันจริง ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างในบล็อกเดียวกัน มีความคล้ายคลึงกัน จึงเป็นไปตามเงื่อนไขของแบบแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Kirk, 1982)

หลังจากนี้ จึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 ผู้เรียนที่ได้รับการฝึกด้วยรูปแบบพัฒนาเมตาคอนิชั่น มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอนิชั่นระยะหลังการทดลองสูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุม

1 การเปรียบเทียบคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำราระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นในงาน

ด้านการอ่านตำราระยะหลังการทดลอง ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา
ในระยะหลังการทดลอง

ระดับเมตา- ผลสัมฤทธิ์	ความรู้ในเชิงเมตาคอนิชั่น		การกำกับ ควบคุมทางเมตาคอนิชั่น	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	17.00	13.00	32.50	18.00
S.D.	.00	5.65	2.12	8.49
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	19.50	17.50	31.00	27.50
S.D.	2.12	.70	1.41	4.95
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	15.50	15.50	27.50	25.50
S.D.	4.95	.71	.71	9.19
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)
\bar{X}	16.78	14.33	30.67	28.11
S.D.	2.64	2.65	1.73	3.22
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	18.33	18.00	31.67	30.67
S.D.	2.31	5.19	2.52	3.06
เมตาสสูง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	19.67	14.00	30.67	30.00
S.D.	2.09	1.73	.58	2.65
เมตาสสูง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	19.00	16.50	33.50	30.00
S.D.	.00	2.12	.71	2.83
รวม	(n=23)	(n=23)	(n=23)	(n=23)
\bar{X}	17.69	15.22	30.96	27.70
S.D.	2.56	3.10	2.01	5.03

1.2 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่าน
ตำราระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1.2.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน
(Homogeneity of Variance Tests) ได้ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 แสดงผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง

จำนวนตัวแปร-ตัวแปร	วิธีทดสอบ	ค่าสถิติ	p
ทีละตัว (Univariate)			
- ความรู้	Cochrans C (2,14)	.27	.250
- การควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น	Cochrans C (2,14)	.36*	.040
พร้อมกัน (Multivariate)		Boxes M	F = .55
			.910

* $p < .05$

1.2.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	Hotelling's T^2	df ระหว่างกลุ่ม	df ภายในกลุ่ม	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	.61	12	60	1.54	.130
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	.49	2	31	7.55*	.002

* $p < .05$

จากตารางที่ 20 แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ จากการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่น $F(2,31) = 7.55, p < .05$ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ประชากรทั้งสองกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรง (linear combination) ของตัวแปรด้านความรู้ และด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง ส่วนอิทธิพลจากระดับเมตาคอนิชั่น-ระดับผลสัมฤทธิ์ มิได้ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนของคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง $F(12,60) = 1.54, p > .05$ นั่นคือ ประชากรที่มีระดับเมตาคอนิชั่น-ระดับผลสัมฤทธิ์ต่างกันทั้ง 7 กลุ่ม มิได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรง ของตัวแปรด้านความรู้ และด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง

เมื่อทดสอบทีละองค์ประกอบของเมตาคอนิชั่น เพื่อดูผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาแต่ละมิติของเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านระยะหลังการทดลอง ที่ละองค์ประกอบ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	องค์ประกอบ	MSB	df	MSW	df	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	ความรู้	11.43	6	8.04	32	1.42	.240
	การควบคุม	24.74	6	10.92	32	2.27	.060
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	ความรู้	70.63	1	8.04	32	8.78*	.006
	การควบคุม	122.28	1	10.92	32	11.20*	.002

* $p < .05$

จากตารางที่ 21 แสดงว่า อิทธิพลจากระดับเมตาคอนิชั่น-ระดับผลสัมฤทธิ์มิได้ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนในคะแนนองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำราระยะหลังการทดลอง $F(6,32) = 1.42, p > .05$ ขณะเดียวกัน อิทธิพลดังกล่าว ก็มีได้ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญ ต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำราระยะหลังการทดลองด้วย $F(6,32) = 2.27, p > .05$ ส่วนอิทธิพลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่น ส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบ ด้านความรู้ในเชิงเมตาคอนิชั่น ในงานด้านการอ่านตำราระยะหลังการทดลอง $F(1,32) = 8.78, p < .05$ รวมทั้งอิทธิพลของกลุ่มดังกล่าว ยังส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำราระยะหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ $F(1,32) = 11.20, p < .05$

1.3 การเปรียบเทียบคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำราองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งเก็บข้อมูลสังเกตและสัมภาษณ์ ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ในงานด้านการอ่านตำราระยะหลังการทดลอง ซึ่งได้จากการสังเกตและการสัมภาษณ์ ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่น องค์ประกอบด้านการกำกับควบคุมซึ่งได้จากการสังเกตและการสัมภาษณ์ในงานด้านการอ่านระยะหลังการทดลอง

กลุ่ม	ระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์															
	1		2		3		4		5		6		7		รวม	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	12.5	2.12	13.5	.71	13.5	.71	13.2	.97	12.6	2.3	13.3	1.2	13.0	1.4	13.1	1.2
ควบคุม	9.5	.71	9.0	.00	10.5	.71	10.9	1.8	13.3	1.2	10.3	1.5	12.0	1.9	10.9	1.8

1.3.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ใช้วิธี

Cochrans ได้ค่า $C(2,14) = .19, p > .05$ ซึ่งแสดงว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาออกซินีชันในงานด้านการอ่านตำรา องค์กรประกอบด้านการควบคุมทางเมตาออกซินีชัน ซึ่งรวบรวมโดยการสังเกตและสัมภาษณ์ ระยะเวลาการทดลอง ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ของการใช้สถิติ ANOVA

1.3.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาออกซินีชันในงานด้านการอ่านตำรา องค์กรประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาออกซินีชัน ซึ่งรวบรวมจากการสังเกตและสัมภาษณ์ระยะเวลาการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาออกซินีชันในงานด้านการอ่านระยะเวลาการทดลอง องค์กรประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาออกซินีชันที่ได้จากการสังเกต ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ผลกระทบโดยรวม	68.98	7	9.85	4.21*	.000
อิทธิพลจากกลุ่ม(ทดลอง-ควบคุม)	54.35	1	54.35	23.22*	.000
อิทธิพลจากระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	14.64	6	2.44	1.04	.410
ความแปรปรวนส่วนที่อธิบายได้	68.98	7	9.85		
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	88.93	38	2.34		
รวม	157.91	45	3.51		

* $p < .05$

จากตารางที่ 23 แสดงว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเมตาออกซินีชันในงานด้านการอ่านตำรา องค์กรประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาออกซินีชัน ซึ่งรวบรวมจากการสังเกตและสัมภาษณ์ระยะเวลาการทดลอง แตกต่างกัน ความแตกต่างดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาออกซินีชัน แต่ไม่ใช่จากระดับเมตาออกซินีชัน-ระดับผลสัมฤทธิ์ ($p > .05$)

อนึ่ง จากผลการทดสอบคะแนนเมตาออกซินีชัน องค์กรประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาออกซินีชันซึ่งรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ ระยะเวลาการทดลองนี้ สอดคล้องกับการทดสอบองค์กรประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาออกซินีชัน ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากมาตรวัดเมตาออกซินีชัน ดังปรากฏในตารางที่ 21

2. การเปรียบเทียบคะแนนเมตาออกซินีชันในงานด้านการการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ระยะเวลาการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

2.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีอาชญากรรมระยะหลังการทดลองได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 24

ตารางที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีอาชญากรรมระยะหลังการทดลอง

ระดับเมตา- ผลสัมฤทธิ์	ความรู้ในเชิงเมตาคอนิชั่น		การกำกับ ควบคุมทางเมตาคอนิชั่น	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	17.50	13.50	19.00	17.50
S.D.	.71	.71	5.66	4.95
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	21.00	15.50	20.00	16.50
S.D.	1.41	4.95	2.83	2.12
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	17.00	14.00	17.00	19.00
S.D.	.00	1.41	2.83	.00
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)
\bar{X}	21.56	18.00	23.00	18.89
S.D.	1.88	2.24	4.27	2.62
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	24.87	20.33	26.33	23.00
S.D.	1.53	3.51	.58	1.00
เมตาส่ง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	22.33	20.33	21.00	19.00
S.D.	1.53	2.31	4.00	5.20
เมตาส่ง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	26.00	20.00	25.50	27.00
S.D.	.00	.00	.71	1.41
รวม	(n=23)	(n=23)	(n=23)	(n=23)
\bar{X}	21.65	17.83	22.26	19.83
S.D.	2.90	3.21	4.23	3.81

2.2 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีอาชญากรรมระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

2.2.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ได้ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 25

ตารางที่ 25 แสดงผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง

จำนวนตัวแปร-ตัวแปร	วิธีทดสอบ	ค่าสถิติ	p
ทีละตัว (Univariate)			
- ความรู้	Cochrans C (2,14)	.41*	.020
- การควบคุม	Cochrans C (2,14)	.22	.600
พร้อมกัน (Multivariate)			
	Boxes M	F = 1.28	.230

* p < .05

จากผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาคอคนิชัน ในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง พบว่า ในกรณีพิจารณาแต่ละตัวแปร (univariate) สำหรับตัวแปรด้านความรู้ มีหลักฐานทางสถิติเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .41$, $p < .05$ นั่นคือความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคอคนิชันในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ระยะหลังการทดลองของประชากรกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ซึ่งทำให้ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ MANOVA ยังไม่สมบูรณ์ ส่วนตัวแปรด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอคนิชัน ไม่มีหลักฐานทางสถิติ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .22$, $p > .05$ เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน โดยการพิจารณาตัวแปรทั้งสองร่วมกัน (Multivariate) ปรากฏว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ระยะหลังการทดลอง ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $F(12,398) = 1.28$, $p > .05$

2.2.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ระยะหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	Hotelling's T ²	df ระหว่างกลุ่ม	df ภายในกลุ่ม	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	2.18	12	60	5.44*	.000
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	1.19	2	31	18.50*	.000

* p < .05

จากตารางที่ 26 แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการแก้ไข

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะหลังการทดลอง ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากทั้งตัวแปรระดับเมตาคอนนิชัน-ระดับผลสัมฤทธิ์ $F(12, 60) = 5.44, p < .05$ และตัวแปรการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนนิชัน $F(2,31) = 18.50, p < .05$ นั่นคือ ประชากรของระดับเมตาคอนนิชัน-ระดับผลสัมฤทธิ์ทั้ง 7 ระดับ อย่างน้อย 1 คู่แตกต่างกันในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรงของตัวแปรด้านความรู้ในเชิงเมตาคอนนิชัน และการควบคุมในเชิงเมตาคอนนิชัน ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง รวมทั้งประชากรของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเช่นกัน ในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรงของตัวแปรด้านความรู้ในเชิงเมตาคอนนิชัน และการควบคุมในเชิงเมตาคอนนิชัน ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง

เมื่อทดสอบทีละองค์ประกอบของเมตาคอนนิชันในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะหลังการทดลอง เพื่อดูผลการวิเคราะห์ในแต่ละมิติของเมตาคอนนิชันในงานดังกล่าว ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอนนิชันในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง ทีละองค์ประกอบ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	องค์ประกอบ	MSB	df	MSW	df	F	p
ระดับเมตาคอนนิชัน	ความรู้	42.70	6	4.45	32	9.60*	.000
ผลสัมฤทธิ์	การควบคุม	48.70	6	11.53	32	4.24*	.003
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	ความรู้	168.35	1	4.45	32	37.83*	.000
	การควบคุม	68.17	1	11.53	32	5.91*	.020

* $p < .05$

จากตารางที่ 27 แสดงว่า อิทธิพลจากระดับเมตาคอนนิชัน-ระดับผลสัมฤทธิ์ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนในคะแนนองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคอนนิชันในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง $F(6,32) = 9.60, p < .05$ ขณะเดียวกัน อิทธิพลดังกล่าว ยังส่งผลอย่างมีนัยสำคัญ ต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนนิชันในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลองด้วย $F(6,32) = 4.24, p < .05$ ส่วนอิทธิพลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนนิชัน ส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคอนนิชันในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง $F(1,32) = 37.83, p < .05$ รวมทั้งอิทธิพลของกลุ่มดังกล่าว ยังส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบ ด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนนิชันในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลองด้วย $F(1,32) = 5.91, p < .05$

2.3 การเปรียบเทียบคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไข้ปัญหา

คณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งเก็บข้อมูลสังการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะเวลาหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะเวลาหลังการทดลอง ซึ่งได้จากการสังเกตและการคิดออกเสียง ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 28

ตารางที่ 28 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่น องค์ประกอบด้านการกำกับควบคุมซึ่งได้จากการสังเกตและการคิดออกเสียง ในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะเวลาหลังการทดลอง

กลุ่ม	ระดับเมตาคอนิชั่น-ระดับผลสัมฤทธิ์															
	1		2		3		4		5		6		7		รวม	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	55.0	18.4	75.5	8.4	95.5	2.1	120	18.4	142	22.8	148	24.1	149	11.3	117	32.9
ควบคุม	48.5	37.5	101	24.0	80.5	9.2	74.6	17.2	119	14.8	84.7	25.5	108	28.3	83.1	27.8

2.3.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ใช้วิธี

Cochrans ได้ค่า $C(2,14) = .24, p > .05$ ซึ่งแสดงว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านการควบคุมทางเมตาคอนิชั่น ซึ่งรวบรวมโดยการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะเวลาหลังการทดลอง ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.3.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนน

เมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งรวบรวมจากการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะเวลาหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 29 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะเวลาหลังการทดลอง องค์ประกอบด้านการควบคุมที่รวบรวมจากการสังเกตและการคิดออกเสียงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ผลกระทบโดยรวม	36177.52	7	5168.22	10.77*	.000
อิทธิพลจากกลุ่ม(ทดลอง-ควบคุม)	13567.39	1	13567.39	28.28*	.000
อิทธิพลจากระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	22610.13	6	3768.36	7.86*	.000
ความแปรปรวนส่วนที่อธิบายได้	36177.52	7	5168.22	10.77*	.000
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	18230.22	38	479.74		
รวม	54407	45	1209.06		

จากตารางที่ 29 แสดงว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ความแปรปรวนในค่าเฉลี่ยของคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไขภัยพิวาทคณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งรวบรวมจากการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะเวลาการทดลอง ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรต้น โดยเป็นอิทธิพลจากการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่น และจากระดับเมตาคอนิชั่น-ระดับผลสัมฤทธิ์

อนึ่ง จากผลการทดสอบคะแนนเมตาคอนิชั่น องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่นซึ่งรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะเวลาการทดลองนี้ สอดคล้องกับผลการทดสอบองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากมาตรวัดเมตาคอนิชั่นทุกประการ ดังปรากฏในตารางที่ 27

สมมติฐานที่ 2 ผู้เรียนที่ได้รับการฝึกด้วยรูปแบบพัฒนาเมตาคอนิชั่น มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอนิชั่นระยะติดตามผลสูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุม

1 การเปรียบเทียบคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำราระยะติดตามผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำราระยะติดตามผล ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 30

ตารางที่ 30 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำราในระยะติดตามผล

ระดับเมตา- ผลสัมฤทธิ์	ความรู้ในเชิงเมตาคอนิชั่น		การกำกับ ควบคุมทางเมตาคอนิชั่น	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	17.00	14.50	32.00	23.50
S.D.	.00	4.95	2.83	6.36
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	20.50	15.00	32.50	28.50
S.D.	2.12	.00	2.12	.71
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	16.00	13.00	21.00	18.50
S.D.	1.41	.00	2.83	.71
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)
\bar{X}	18.33	12.44	29.00	26.56
S.D.	2.78	3.78	2.69	3.17

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ระดับเมตา- ผลสัมฤทธิ์	ความรู้ในเชิงเมตาออกนินซ์		การกำกับ ควบคุมทางเมตาออกนินซ์	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	20.00	17.00	30.00	39.33
S.D.	1.00	3.00	3.00	2.31
เมตาสสูง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	17.67	14.67	29.00	26.67
S.D.	.58	3.51	1.73	4.04
เมตาสสูง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	19.00	17.50	30.00	30.00
S.D.	.00	2.12	1.41	.00
รวม	(n=23)	(n=23)	(n=23)	(n=23)
\bar{X}	18.39	14.21	29.09	26.43
S.D.	2.19	3.46	3.57	4.09

1.2 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเมตาออกนินซ์ในงานด้านการอ่านตำราระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1.2.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance Tests) ได้ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 31

ตารางที่ 31 แสดงผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาออกนินซ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล

จำนวนตัวแปร-ตัวแปร	วิธีทดสอบ	ค่าสถิติ	p
ทีละตัว (Univariate)			
- ความรู้	Cochrans C (2,14)	.31	.120
- การควบคุม	Cochrans C (2,14)	.35*	.049
พร้อมกัน (Multivariate)			
	Boxes M	F = .81	.640

* p < .05

จากผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาออกนินซ์ในงานด้านการอ่านตำราระยะติดตามผล พบว่า ในกรณีพิจารณาแต่ละตัวแปร (univariate) สำหรับตัวแปรด้านความรู้ ไม่มีหลักฐานพอที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .31, p > .05$ ส่วนตัวแปรด้านการควบคุมในเชิงเมตาออกนินซ์ มีหลักฐานทางสถิติ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .35, p < .05$ อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน โดยการพิจารณาตัวแปรทั้งสองร่วมกัน (Multivariate) ปรากฏว่า

ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม $F(12,398)=.81, p>.05$ ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ MANOVA

1.2.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนน เมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านตำราระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านตำราระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	Hotelling's T ²	df ระหว่างกลุ่ม	df ภายในกลุ่ม	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	1.54	12	60	3.86*	.000
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	1.09	2	31	16.82*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 32 แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านตำราระยะติดตามผล ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากระดับเมตาคอคนิชัน-ระดับผลสัมฤทธิ์ $F(12,60) = 3.86, p < .05$ นั่นคือในประชากรระดับเมตาคอคนิชัน-ระดับผลสัมฤทธิ์ทั้ง 7 กลุ่มอย่างน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 ในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรง (linear combination) ของตัวแปรด้านความรู้ และด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอคนิชัน ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ขณะเดียวกันอิทธิพลจากการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอคนิชันก็ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนของคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผลด้วย $F(2,31) = 16.82, p < .05$ แสดงว่า ประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 ในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรงของตัวแปรด้านความรู้ และด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอคนิชัน ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล

เมื่อทดสอบทีละองค์ประกอบเพื่อดูผลการวิเคราะห์ในแต่ละมิติของเมตาคอคนิชัน ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 33

ตารางที่ 33 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านระยะติดตามผล ทีละองค์ประกอบ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	องค์ประกอบ	MSB	df	MSW	df	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	ความรู้	13.65	6	8.03	32	1.70	.150
	การควบคุม	54.76	6	8.42	32	6.50*	.000
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	ความรู้	200.35	1	8.03	32	24.94*	.000
	การควบคุม	80.89	1	8.42	32	9.60*	.004

จากตารางที่ 33 แสดงว่า อิทธิพลจากระดับเมตาคอคนิชัน-ระดับผลสัมฤทธิ์มิได้ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนในคะแนนองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านตำราระยะติดตามผล $F(6,32) = 1.70, p > .05$ ทว่าอิทธิพลดังกล่าว ได้ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญ ต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านตำราระยะติดตามผล $F(6,32) = 6.50, p < .05$ นั่นคือ จากการที่พบว่า ในประชากรระดับเมตาคอคนิชัน-ระดับผลสัมฤทธิ์ทั้ง 7 กลุ่ม อย่างน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 ในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรง (linear combination) ของตัวแปรด้านความรู้และด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอคนิชัน ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผลนั้น มิติของเมตาคอคนิชันที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนก็คือ มิติด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอคนิชัน มิใช่มิติด้านความรู้ในเชิงเมตาคอคนิชัน ส่วนอิทธิพลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอคนิชัน ส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคอคนิชัน ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล $F(1,32) = 24.94, p < .05$ รวมทั้งอิทธิพลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอคนิชัน ยังส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอคนิชัน ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผลด้วย $F(1,32) = 9.6, p < .05$ นั่นคือ การที่ผลรวมเชิงเส้นตรงของเมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านตำราในระยะติดตามผล ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันนั้น เมื่อพิจารณาแต่ละมิติของเมตาคอคนิชันแยกจากกัน ก็พบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

1.3 การเปรียบเทียบคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านตำราองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอคนิชัน ซึ่งเก็บข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์ ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 34

ตารางที่ 34 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอคนิชัน องค์ประกอบด้านการกำกับควบคุมซึ่งได้จากการสังเกตและการสัมภาษณ์ในงานด้านการอ่านระยะติดตามผล

กลุ่ม	ระดับเมตาคอคนิชัน-ระดับผลสัมฤทธิ์															
	1		2		3		4		5		6		7		รวม	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	16.0	.00	14.0	2.82	14.5	2.1	14.1	1.8	14.7	2.3	16.0	.00	13.5	3.5	14.6	1.8
ควบคุม	13.5	.71	12.5	2.1	11.5	.71	13.1	1.7	13.0	3.0	11.7	.58	14.0	2.8	12.8	1.7

1.3.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ใช้วิธี

Cochrans ได้ค่า $C(2,14) = .21, p > .05$ ซึ่งแสดงว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาคอคนิชันในงานด้านการอ่านตำรา องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอคนิชัน ซึ่งรวบรวมโดยการสังเกตและสัมภาษณ์ ระยะติดตามผลของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ของการใช้สถิติ ANOVA

1.3.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนน

เมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งรวบรวมจากการสังเกตและสัมภาษณ์ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 35

ตารางที่ 35 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านระยะติดตามผล องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่นที่ได้จากการสังเกตระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ผลกระทบโดยรวม	42.33	7	6.05	1.75	.120
อิทธิพลจากกลุ่ม(ทดลอง-ควบคุม)	34.78	1	34.78	10.06*	.000
อิทธิพลจากระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	7.55	6	1.26	.36	.890
ความแปรปรวนส่วนที่อธิบายได้	42.33	7	6.05	1.75	.120
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	131.41	38	3.46		
รวม	173.74	45	3.86		

* $p < .05$

จากตารางที่ 35 แสดงว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ความแปรปรวนในค่าเฉลี่ยของคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านตำรา องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งรวบรวมจากการสังเกตและสัมภาษณ์ระยะติดตามผล ไม่ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากตัวแปรต้น ($p > .05$) การที่เป็นเช่นนี้ น่าจะเนื่องมาจากการที่ตัวแปรระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์ ไม่ได้ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนของคะแนนตัวแปรตาม $F(6,38) = .36, p > .05$ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของตัวแปรกลุ่มพบว่า มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความเปลี่ยนแปลงความแปรปรวนในคะแนนตัวแปรตาม $F(1,38) = 10.06, p < .05$

อนึ่ง ถึงแม้ว่า ผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ย คะแนนเมตาคอนิชั่น องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ซึ่งรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสังเกตและการสัมภาษณ์ จะไม่สอดคล้องกันทุกประการกับผลการทดสอบตัวแปรเดียวกัน ซึ่งรวบรวมข้อมูลโดยมาตรวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังปรากฏในตารางที่ 33 ซึ่งพบว่า อิทธิพล จากตัวแปรระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญ ต่อความแปรปรวน ของคะแนนองค์ประกอบเมตาคอนิชั่นในงานด้านการอ่านระยะติดตามผล ทว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนตัวแปรด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากมาตรวัด และคะแนนซึ่งรวบรวมจากการสังเกตร่วมกับการสัมภาษณ์ มีค่า = .29 ($p < .05$) แสดงว่าคะแนนทั้งสอง มีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน

2. การเปรียบเทียบคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการการแก้ไขโจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

2.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผล ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 36

ตารางที่ 36 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผล

ระดับเมตา- ผลสัมฤทธิ์	ความรู้ในเชิงเมตาคอนิชั่น		การกำกับ ควบคุมทางเมตาคอนิชั่น	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	23.00	15.00	19.50	18.00
S.D.	1.41	2.83	3.54	4.24
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	17.00	19.50	22.00	19.00
S.D.	1.41	2.12	.00	2.83
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	17.50	12.50	21.00	17.00
S.D.	2.12	2.12	2.83	5.66
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)
\bar{X}	21.33	18.11	21.22	19.00
S.D.	2.60	2.89	3.80	1.94
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	25.33	20.67	25.33	26.00
S.D.	.58	6.81	1.53	1.00
เมตาสสูง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	22.33	18.67	22.00	18.00
S.D.	2.31	1.16	1.00	3.81
เมตาสสูง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	24.50	19.51	25.00	28.50
S.D.	.71	.71	.00	.71
รวม	(n=23)	(n=23)	(n=23)	(n=23)
\bar{X}	21.70	18.00	22.08	20.35
S.D.	3.13	3.63	3.11	4.34

2.2 การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้าน

การแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

2.2.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ได้ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 37

ตารางที่ 37 แสดงผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาอคคินชั้นในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ ระยะติดตามผล

จำนวนตัวแปร-ตัวแปร	วิธีทดสอบ	ค่าสถิติ	p
ทีละตัว (Univariate)			
- ความรู้	Cochrans C (2,14)	.49*	.002
- การควบคุม	Cochrans C (2,14)	.28	.360
พร้อมกัน (Multivariate)	Boxes M	F = 1.28	.230

* p < .05

จากผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาอคคินชั้นในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ ระยะติดตามผล พบว่า ในกรณีพิจารณาแต่ละตัวแปร (univariate) สำหรับตัวแปรด้านความรู้ มีหลักฐานทางสถิติเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .49, p < .05$ นั่นคือความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาอคคินชั้นในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ระยะติดตามผลของประชากรกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ซึ่งทำให้ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ MANOVA ยังไม่สมบูรณ์ ส่วนตัวแปรด้านการควบคุมในเชิงเมตาอคคินชั้น ไม่มีหลักฐานทางสถิติ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $C(2,14) = .28, p > .05$ เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน โดยการพิจารณาตัวแปรทั้งสองร่วมกัน (Multivariate) ปรากฏว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ของคะแนนเมตาอคคินชั้นในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ระยะหลังการทดลอง ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $F(15,478) = 1.37, p > .05$

2.2.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาอคคินชั้นในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 38

ตารางที่ 38 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาอคคินชั้นในงานด้านการแก้ไขภัยพิพาทคดีศาสตร์ระยะติดตามผลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	Hotelling's T ²	df ระหว่างกลุ่ม	df ภายในกลุ่ม	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	.81	12	60	4.22*	.000
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	.64	2	31	9.89*	.000

* p < .05

จากตารางที่ 38 แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนเมตาคognition ในงานด้านการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผล ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ จากทั้งตัวแปรระดับ เมตาคognition-ผลสัมฤทธิ์ $F(12, 60) = 4.22, p < .05$ และตัวแปรการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนา เมตาคognition $F(2,31) = 9.89, p < .05$ นั่นคือ ในประชากรระดับเมตาคognition-ผลสัมฤทธิ์ ทั้ง 7 กลุ่ม อย่างน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 ในรูปของผลรวมเชิงเส้น ตรง ของตัวแปรด้านความรู้ และด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition ในงานด้านการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล และประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่าง ในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรงของตัวแปรความรู้และการควบคุมในเชิงเมตาคognition ในงาน ด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล

เมื่อทดสอบทีละองค์ประกอบของเมตาคognition ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ระยะติดตามผล ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 39

ตารางที่ 39 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคognition ในงานด้าน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล ทีละองค์ประกอบ ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	องค์ประกอบ	MSB	df	MSW	df	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	ความรู้	31.35	6	7.94	32	3.94*	.005
	การควบคุม	53.04	6	8.10	32	6.55*	.000
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	ความรู้	157.07	1	7.94	32	19.78*	.000
	การควบคุม	34.78	1	8.10	32	4.29*	.046

* $p < .05$

จากตารางที่ 39 แสดงว่า อิทธิพลจากระดับเมตาคognition-ผลสัมฤทธิ์ ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนในคะแนนองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคognition ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล $F(6,32) = 3.94, p < .05$ ขณะเดียวกัน อิทธิพลดังกล่าว ยังส่งผลอย่างมีนัยสำคัญ ต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผลด้วย $F(6,32) = 6.55, p < .05$ ส่วนอิทธิพลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognition ส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคognition ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล $F(1,32) = 19.78, p < .05$ รวมทั้งอิทธิพลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognition ยังส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตา คognition ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผลด้วย $F(1,32) = 4.29, p < .05$

2.3 การเปรียบเทียบคะแนนเมตาคognition ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาออคนินซิน ซึ่งเก็บข้อมูลถึงการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาออคนินซินองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาออคนินซิน ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผลซึ่งได้จากการสังเกตและการคิดออกเสียง ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 40

ตารางที่ 40 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรเมตาออคนินซิน องค์ประกอบด้านการกำกับควบคุมซึ่งได้จากการสังเกตและการคิดออกเสียง ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล

กลุ่ม	ระดับเมตาออคนินซิน-ผลสัมฤทธิ์															
	1		2		3		4		5		6		7		รวม	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	48.0	21.2	39.5	3.5	60.5	43.1	101	20.7	118	21.1	127	8.3	141	3.5	98.8	38.8
ควบคุม	32.5	12.0	98.0	50.9	28.0	1.4	58.8	25.1	108	10.1	80.3	34.0	117	7.01	71.5	36.1

2.3.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ใช้วิธี

Cochrans ได้ค่า $C(2,14) = .31, p > .05$ ซึ่งแสดงว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนเมตาออคนินซิน ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาออคนินซินทางเมตาออคนินซิน ซึ่งรวบรวมโดยการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะติดตามผล ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ของการใช้สถิติ ANOVA

2.3.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนน

เมตาออคนินซินในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์องค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาออคนินซิน ซึ่งรวบรวมจากการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 41

ตารางที่ 41 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผล องค์กรประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่นที่รวบรวมจากการสังเกตและการคิดออกเสียงระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ผลกระทบโดยรวม	38498.77	7	5499.82	7.81*	.000
อิทธิพลจากกลุ่ม(ทดลอง-ควบคุม)	7212.52	1	7212.52	10.24*	.000
อิทธิพลจากระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	31286.25	6	5214.37	7.40*	.000
ความแปรปรวนส่วนที่อธิบายได้	38498.77	7	5499.82	7.81*	.000
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	26769.15	38	704.45		
รวม	65267.91	45	1450.40		

* $p < .05$

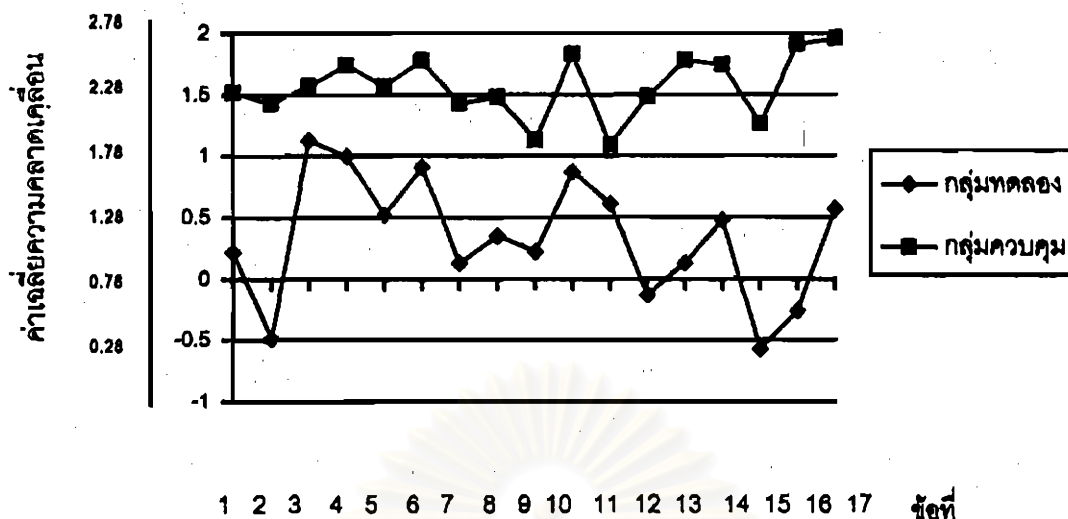
จากตารางที่ 41 แสดงว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ความแปรปรวนในคะแนนเมตาคอนิชั่นในงานด้านการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ องค์กรประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งรวบรวมจากการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะติดตามผล ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรต้น โดยอิทธิพลดังกล่าว เนื่องมาจากทั้งตัวแปรการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่นและตัวแปรระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์

อนึ่ง จากผลการทดสอบคะแนนเมตาคอนิชั่น องค์กรประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่นซึ่งรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและการคิดออกเสียง ระยะติดตามผลนี้ สอดคล้องกับผลการทดสอบขององค์กรประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอนิชั่น ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากมาตรวัดเมตาคอนิชั่นทุกประการ ดังปรากฏในตารางที่ 39

สมมติฐานที่ 3 ผู้เรียนที่ได้รับการฝึกด้วยรูปแบบพัฒนาเมตาคอนิชั่น มีการทำนายผลสำเร็จในงาน และความมั่นใจในคำตอบในงานด้านการอ่านตำรา ทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล แม่นยำกว่าผู้เรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

1. การทำนายผลสำเร็จในงานด้านการอ่านตำรา กระทำก่อนการสอบ (prediction of performance) ในระยะหลังการทดลอง

1.1 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำในการทำนายผลสำเร็จในงานด้านการอ่านตำรา (prediction of performance) ซึ่งกระทำก่อนการสอบ ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการเปรียบเทียบดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแม่นยำ ในการทำนายผลสำเร็จในงานด้านการอ่าน (prediction of performance) ก่อนการสอบ ภายหลังจากการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากภาพที่ 11 จะพบว่า ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างการทำนายผลสำเร็จในงานและผลงานจริงของกลุ่มทดลองมีค่าใกล้ 0 มากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งทำนายผลสำเร็จของงานสูงกว่าความเป็นจริง (over confident) นั่นคือ กลุ่มทดลองมีความแม่นยำในการทำนายผลสำเร็จในงานด้านการอ่านตำรา ภายหลังจากการทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อการทำนายผลสำเร็จในงานก่อนการทำงาน (prediction of performance) เป็นเครื่องบ่งชี้ ถึงองค์ประกอบหนึ่ง ของเมตาคognition กล่าวคือ ความรู้ในเชิงเมตาคognition (knowledge about cognition) (Slife, และคณะ, 1985) ย่อมแสดงว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเมตาคognition ในองค์ประกอบด้านความรู้เด่นชัดกว่ากลุ่มควบคุม

1.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างคะแนนการทำนาย ซึ่งกระทำก่อนการสอบและคะแนนที่ทำได้จริง ในงานด้านการอ่านตำรา ภายหลังจากการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคะแนนดังกล่าว เป็นคะแนนที่บวกด้วยค่าคงที่ 0.78 ดังได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3 ผลการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 42

ตารางที่ 42 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างคะแนนการทำนายและคะแนนที่ทำได้จริง ในงานด้านการอ่านตำรา ภายหลังจากการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

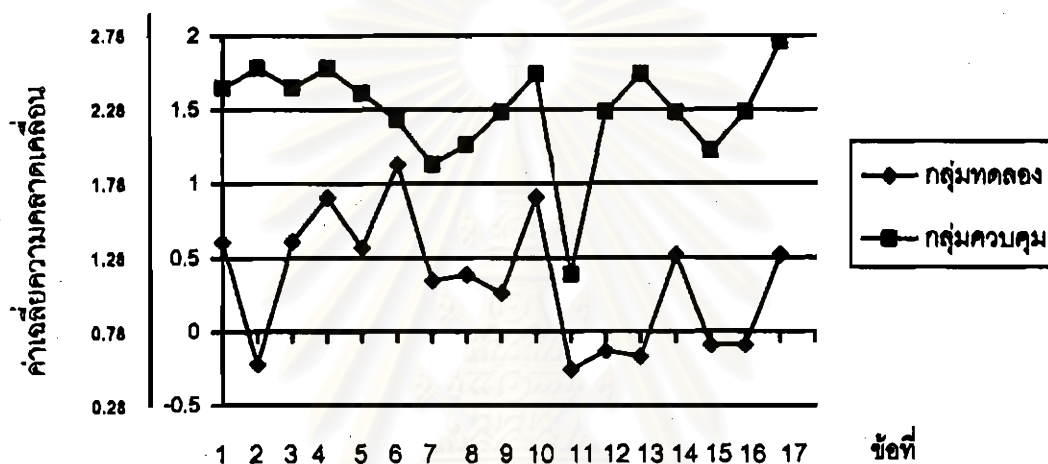
กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า t	p
กลุ่มทดลอง	1.12	0.50	9.02*	.000
กลุ่มควบคุม	2.35	.026		

* p < .05

จากตารางที่ 42 แสดงว่า กลุ่มทดลองมีการทำนายความสำเร็จในงานด้านการอ่านตำรา ก่อนทำข้อสอบระยะหลังการทดลอง แม่นยำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การตัดสินใจความมั่นใจในงานด้านการอ่านตำรา กระทำหลังการสอบ (judgment of confidence) ในระยะหลังการทดลอง

2.1 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำในการตัดสินใจความมั่นใจในงานด้านการอ่านตำรา (judgment of confidence) ซึ่งกระทำหลังการสอบ ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการเปรียบเทียบดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแม่นยำ ในการตัดสินใจความมั่นใจในงานด้านการอ่าน (judgment of confidence) หลังการสอบ ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากภาพที่ 12 จะพบว่า ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างการทำนายผลสำเร็จในงานและผลงานจริงของกลุ่มทดลองมีค่าใกล้ 0 มากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งทำนายผลสำเร็จของงานสูงกว่าความเป็นจริง (over confident) นั่นคือ กลุ่มทดลองมีความแม่นยำในการตัดสินใจความมั่นใจ ในงานด้านการอ่านตำราระยะหลังการทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม Slife, และคณะ (1985) ใช้ความแม่นยำในการตัดสินใจความมั่นใจในงาน เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอกนิชัน (Metacognitive control) ดังนั้น จากผลในภาพที่ 12 จึงแสดงว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเมตาคอกนิชันในองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคอกนิชันเด่นชัดกว่ากลุ่มควบคุม

2.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างคะแนนการตัดสินใจความมั่นใจ ซึ่งกระทำหลังการสอบและคะแนนที่ทำได้จริง ในงานด้านการอ่านตำราระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ ที (t-test independent) ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 43

ตารางที่ 43 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างคะแนนความมั่นใจและคะแนนที่ทำ
ได้จริง ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะเวลาหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

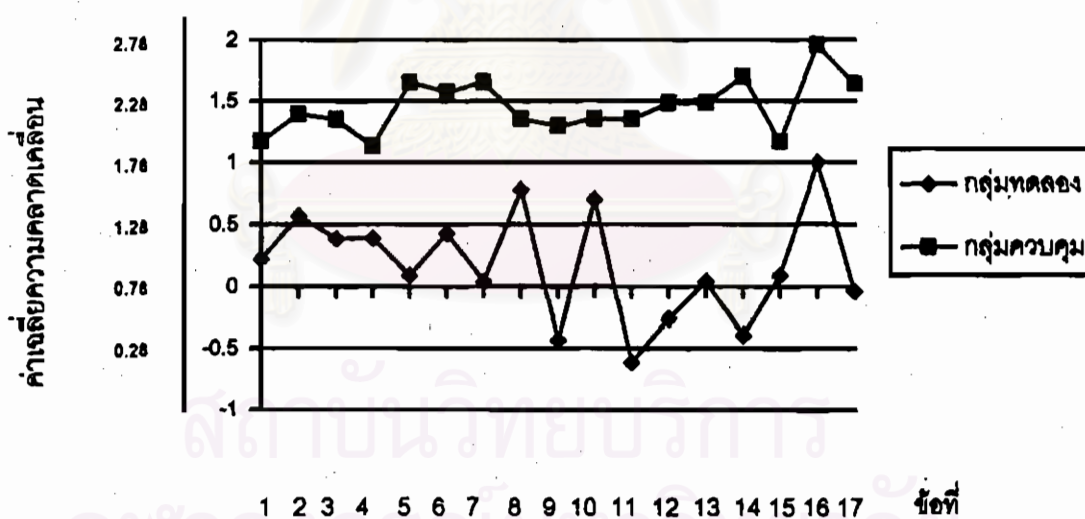
กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า t	p
กลุ่มทดลอง	1.12	0.44	8.32*	.000
กลุ่มควบคุม	2.27	.036		

* $p < .05$

จากตารางที่ 43 แสดงว่า กลุ่มทดลองมีการตัดสินใจมั่นใจในงานด้านการอ่านตำรา
กระทำหลังทำข้อสอบ ระยะเวลาหลังการทดลอง แม่นยำกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05

3. การทำนายผลสำเร็จในงานด้านการอ่านตำรา กระทำก่อนการสอบ (prediction of
performance) ในระยะติดตามผล

3.1 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำในการทำนายผลสำเร็จในงานด้านการอ่าน
ตำรา (prediction of performance) ซึ่งกระทำก่อนการสอบ ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม ได้ผลการเปรียบเทียบดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแม่นยำ ในการทำนายผลสำเร็จในงานด้านการ
อ่าน (prediction of performance) ก่อนการสอบ ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

จากภาพที่ 13 จะพบว่า ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างการทำนายผลสำเร็จในงานและ
ผลงานจริงของกลุ่มทดลองมีค่าใกล้ 0 มากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งทำนายผลสำเร็จของงานสูงกว่า
ความเป็นจริง (over confident) นั่นคือ กลุ่มทดลองมีความแม่นยำในการทำนายผลสำเร็จในงาน

ด้านการอ่านตำราในระยะติดตามผลมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งแสดงว่า ในระยะติดตามผล กลุ่มทดลองมีคะแนนเมตาคognitionขึ้นในองค์ประกอบด้านความรู้เด่นชัดกว่ากลุ่มควบคุม

3.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่างสัมบูรณ์ระหว่างคะแนนการทำนาย ซึ่งกระทำก่อนการสอบและคะแนนที่ทำได้จริง ในงานด้านการอ่านตำราในระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ ที (t-test independent) ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 44

ตารางที่ 44 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างคะแนนการทำนายและคะแนนที่ได้จริงในงานด้านการอ่านระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

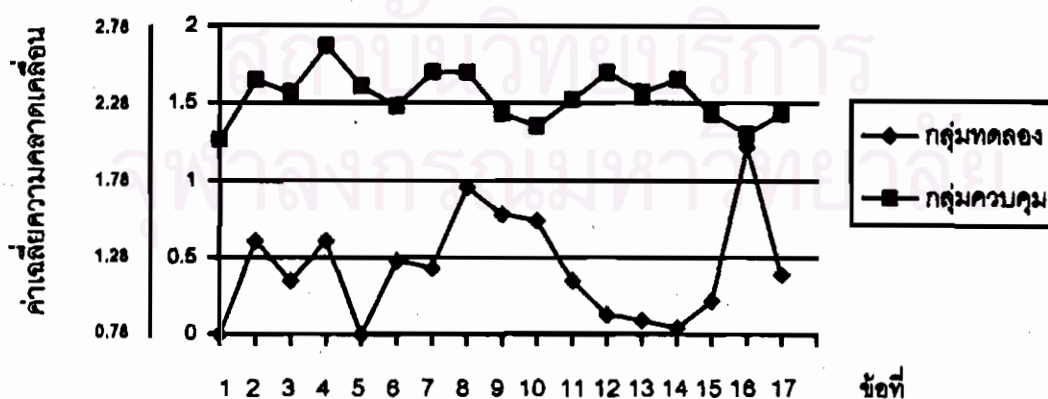
กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า ที	p
กลุ่มทดลอง	0.38	0.28	14.20*	.000
กลุ่มควบคุม	1.45	0.22		

* p < .05

จากตารางที่ 44 แสดงว่า กลุ่มทดลองมีการทำนายความสำเร็จในงานด้านการอ่านตำรา ก่อนการทำข้อสอบ ระยะติดตามผลแม่นยำกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การตัดสินใจความมั่นใจในงานด้านการอ่านตำรา กระทำหลังการสอบ (judgment of confidence) ในระยะติดตามผล

4.1 ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำในการตัดสินใจความมั่นใจในงานด้านการอ่านตำรา (judgment of confidence) ซึ่งกระทำหลังการสอบ ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการเปรียบเทียบดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแม่นยำ ในการตัดสินใจความมั่นใจในงานด้านการอ่าน หลังการสอบ ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากภาพที่ 14 จะพบว่า ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างการทำนายผลสำเร็จในงานและผลงานจริงของกลุ่มทดลองมีค่าใกล้ 0 มากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งทำนายผลสำเร็จของงานสูงกว่าความเป็นจริง นั่นคือ กลุ่มทดลองมีความแม่นยำในการตัดสินใจความมั่นใจ ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผลมากกว่ากลุ่มควบคุม จึงแสดงว่า กลุ่มทดลองมีคะแนน เมตาคognition ในองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition ี่ขึ้นระยะหลังการทดลองเด่นชัดกว่ากลุ่มควบคุม

4.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่างสัมบูรณ์ระหว่างคะแนนการตัดสินใจความมั่นใจ ซึ่งกระทำหลังการสอบและคะแนนที่ทำได้จริง ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ ที (t-test independent) ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 45

ตารางที่ 45 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างคะแนนความมั่นใจและคะแนนที่ทำได้จริง ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยความแตกต่าง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า ที	p
กลุ่มทดลอง	0.44	0.35	13.62*	.000
กลุ่มควบคุม	1.54	0.16		

* p < .05

จากตารางที่ 45 แสดงว่า กลุ่มทดลองมีการตัดสินใจความมั่นใจในงานด้านการอ่านตำรา กระทำหลังทำข้อสอบ ระยะติดตามผล แม่นยำกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมมติฐานที่ 4 ผู้เรียนที่ได้รับการฝึกด้วยรูปแบบพัฒนาเมตาคognition มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะหลังการทดลองสูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุม

1. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการเปรียบเทียบดังนี้

1.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ในตารางที่ 37

ตารางที่ 46 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะเวลาหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ระดับเมตาโคคินซิน-ผลสัมฤทธิ์															
	1		2		3		4		5		6		7		รวม	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	7.0	2.8	11.6	2.1	7.0	1.4	9.6	2.2	10.3	1.6	10.0	2.0	13.0	.00	9.7	2.4
ควบคุม	4.5	3.6	8.5	4.9	6.5	.71	8.9	2.8	10.7	1.5	8.3	1.5	12.0	.00	8.7	2.9

1.2 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ใช้วิธี Cochran's ได้ค่า $C(2,14) = .33, p > .05$ ซึ่งแสดงว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะเวลาหลังการทดลอง ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ของการใช้สถิติ ANOVA

1.3 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะเวลาหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 47

ตารางที่ 47 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะเวลาหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ผลกระทบโดยรวม	140.40	7	20.06	4.25*	.002
อิทธิพลจากกลุ่ม(ทดลอง-ควบคุม)	12.52	1	12.52	2.65	.112
อิทธิพลจากระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	127.88	6	21.314	4.51*	.002
ความแปรปรวนส่วนที่อธิบายได้	140.40	7	20.06	4.25*	.002
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	179.42	38	4.72		
รวม	319.83	45	7.11		

* $p < .05$

จากตารางที่ 47 แสดงว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ความแปรปรวนในคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน ระยะเวลาหลังการทดลอง ได้รับอิทธิพล จากตัวแปรต้น และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของตัวแปรต้นแต่ละตัวพบว่า อิทธิพลดังกล่าว เนื่องมาจากตัวแปรระดับเมตาโคคินซิน-ผลสัมฤทธิ์ ($p < .05$) แต่ไม่ได้เนื่องมาจากตัวแปรกลุ่ม ($p > .05$)

2. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ระยะเวลาหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการเปรียบเทียบดังนี้

2.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการ

แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ใน ตารางที่ 48

ตารางที่ 48 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ระดับเมตาโคคินิซีน-ผลสัมฤทธิ์															
	1		2		3		4		5		6		7		รวม	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	.50	.71	1.5	.71	3.0	1.4	5.8	2.6	8.0	2.0	7.7	1.5	7.5	.71	6.1	2.9
ควบคุม	.50	.71	5.0	2.8	.00	.00	2.2	2.0	6.7	.68	3.7	2.1	7.0	1.4	3.3	2.8

2.2 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ใช้วิธี Cochrans ได้ค่า $C(2,14) = .22, p > .05$ ซึ่งแสดงว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ของการใช้สถิติ ANOVA

2.3 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 49

ตารางที่ 49 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ผลกระทบโดยรวม	204.01	7	29.14	5.96*	.000
อิทธิพลจากกลุ่ม(ทดลอง-ควบคุม)	38.35	1	38.35	7.84*	.008
อิทธิพลจากระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	165.66	6	27.61	5.65*	.000
ความแปรปรวนส่วนที่อธิบายได้	204.01	7	29.14	5.96*	.000
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	185.82	38	4.89		
รวม	389.83	45	8.66		

* $p < .05$

จากตารางที่ 49 แสดงว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ความแปรปรวนในคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรต้น โดยเมื่อพิจารณาอิทธิพลของตัวแปรต้นแต่ละตัวพบว่า อิทธิพลดังกล่าว เนื่องมาจากตัวแปรระดับเมตาโคคินิซีน-ผลสัมฤทธิ์ ($p < .05$) และตัวแปรกลุ่ม ($p < .05$)

สมมติฐานที่ 5 ผู้เรียนที่ได้รับการฝึกด้วยรูปแบบพัฒนาเมตาคognition มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล สูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุม

1. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการเปรียบเทียบดังนี้

1.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ในตารางที่ 50

ตารางที่ 50 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ระดับเมตาคognition-ผลสัมฤทธิ์															
	1		2		3		4		5		6		7		รวม	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	9.0	1.4	8.5	2.1	7.0	.00	9.0	2.7	12.0	4.0	11.0	1.7	12.0	.00	9.7	2.7
ควบคุม	6.5	3.5	6.0	4.2	6.5	3.5	8.1	3.6	9.3	4.5	8.3	2.9	13.0	2.8	8.3	3.6

1.2 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ใช้วิธี Cochrans ได้ค่า $C(2,14) = .16, p > .05$ ซึ่งแสดงว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ของการใช้สถิติ ANOVA

1.3 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 51

ตารางที่ 51 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ผลกระทบบโดยรวม	134.29	7	19.18	2.19	.057
อิทธิพลจากกลุ่ม(ทดลอง-ควบคุม)	23.67	1	23.67	2.70	.108
อิทธิพลจากระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	110.62	6	18.44	2.11	.075
ความแปรปรวนส่วนที่อธิบายได้	134.29	7	19.18	2.19	.057
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	332.69	38	8.76		
รวม	466.98	45	10.38		

จากตารางที่ 51 แสดงว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ตัวแปรต้น มิได้มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผล และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของตัวแปรต้นแต่ละตัว พบว่า ทั้งตัวแปรกลุ่ม และตัวแปรระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์ ต่างมิได้ส่งอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำรา ระยะติดตามผลเลย ($p > .05$)

2. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้ไข้ปัญหา
คณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการเปรียบเทียบดังนี้

2.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ระยะติดตามผลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแสดงไว้ในตารางที่ 52
ตารางที่ 52 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์															
	1		2		3		4		5		6		7		รวม	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
ทดลอง	1.0	.00	1.5	.71	2.5	2.1	5.2	1.5	8.0	2.8	7.3	1.5	10.0	.00	5.1	2.9
ควบคุม	1.5	.71	5.5	3.5	.00	.00	2.0	1.8	6.0	1.0	4.3	3.1	7.5	.71	3.4	2.8

2.2 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ใช้วิธี Cochrans ได้ค่า $C(2,14) = .29$ $p > .05$ ซึ่งแสดงว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ของการใช้สถิติ ANOVA

2.3 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์
ในงานด้านการแก้ไข้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 53

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 53 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ผลกระทบบโดยรวม	229.07	7	32.73	8.22*	.000
อิทธิพลจากกลุ่ม(ทดลอง-ควบคุม)	33.07	1	33.07	8.31*	.006
อิทธิพลจากระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	196.01	6	32.67	8.21*	.000
ความแปรปรวนส่วนที่อธิบายได้	229.07	7	32.73	8.22*	.000
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	151.30	38	3.98		
รวม	380.37	45	8.45		

* $p < .05$

จากตารางที่ 53 แสดงว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ความแปรปรวนในคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระยะติดตามผล ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรต้น โดยเมื่อพิจารณาอิทธิพลของตัวแปรต้นแต่ละตัวพบว่า อิทธิพลดังกล่าว เนื่องมาจากตัวแปรระดับเมตาคอนิชั่น-ผลสัมฤทธิ์ ($p < .05$) และตัวแปรการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนิชั่น ($p < .05$)

สมมติฐานที่ 6 ผู้เรียนที่ได้รับการฝึกด้วยรูปแบบพัฒนาเมตาคอนิชั่น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลางภาคเรียนที่ 2/2540 ในวิชาคณิตศาสตร์ ภาษาไทย กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สูงกว่ากลุ่มควบคุม

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลางภาคเรียนที่ 2/2540 ในวิชาคณิตศาสตร์ ภาษาไทย กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลางภาคเรียนที่ 2/2540 ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 54

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 54 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลางภาค
เรียนที่ 2/2540

ระดับเมตา- ผลสัมฤทธิ์	ภาษาไทย		คณิตศาสตร์		ส.ป.ช.	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	23.50	20.50	23.00	26.00	35.50	35.00
S.D.	.71	6.36	2.83	7.07	.71	8.49
เมตาดำ-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	26.00	21.50	28.50	29.50	33.50	39.50
S.D.	7.07	4.95	0.71	9.19	2.12	3.54
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์ต่ำ	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	17.00	23.00	37.50	28.50	33.50	31.50
S.D.	1.41	1.41	6.36	3.54	.71	.71
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)
\bar{X}	28.00	26.33	43.22	33.44	38.33	37.56
S.D.	3.87	3.39	5.36	5.57	4.47	5.32
เมตากลาง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	32.67	31.00	55.33	47.00	46.33	42.67
S.D.	3.05	1.73	3.22	7.21	5.03	7.57
เมตาสสูง-ผลสัมฤทธิ์กลาง	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
\bar{X}	28.67	24.67	48.33	42.67	38.00	35.00
S.D.	4.16	5.69	5.51	6.81	.00	2.65
เมตาสสูง-ผลสัมฤทธิ์สูง	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)	(n=2)
\bar{X}	35.50	36.00	58.50	54.50	49.50	38.94
S.D.	2.12	7.07	3.54	2.12	2.12	6.40
รวม	(n=23)	(n=23)	(n=23)	(n=23)	(n=23)	(n=23)
\bar{X}	27.83	26.35	43.26	36.83	39.22	38.65
S.D.	5.64	5.55	11.02	10.04	5.85	7.02

2. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลางภาคเรียนที่
2/2540 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการทดสอบดังนี้

2.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ได้ผลการทดสอบ
แสดงในตารางที่ 55

ตารางที่ 55 แสดงผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลางภาคเรียนที่ 2/2540

จำนวนตัวแปร-ตัวแปร	วิธีทดสอบ	ค่าสถิติ	p
ทีละตัว (Univariate)			
-ภาษาไทย	Cochrans C (2,14)	.19	.90
-คณิตศาสตร์	Cochrans C (2,14)	.21	.71
- ส.ป.ช.	Cochrans C (2,14)	.31	.12
พร้อมกัน (Multivariate)			
	Boxes M	F = .99	.23

จากผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ในกรณีพิจารณาแต่ละตัวแปร (univariate) สำหรับคะแนนวิชา ภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิชากลุ่ม ส.ป.ช. ไม่มีหลักฐานทางสถิติที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน โดยการพิจารณาตัวแปรทั้งสามร่วมกัน (Multivariate) ปรากฏว่า ไม่มีหลักฐานเพียงพอ ที่จะปฏิเสธความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม $F(6,1854) = .99, p > .05$

2.2 การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลางภาคเรียนที่ 2/2540 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง
ที่ 56

ตารางที่ 56 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลางภาคเรียนที่ 2/2540

แหล่งความแปรปรวน	Hotelling's T ²	df ระหว่างกลุ่ม	df ภายในกลุ่ม	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	4.86	18	96	4.07*	.000
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	.53	3	30	5.29*	.005

* $p < .05$

จากตารางที่ 56 แสดงว่า ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลาง
ภาคเรียนที่ 2/2540 ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากทั้งตัวแปรระดับเมตา-คอดนินชั้น-ผลสัมฤทธิ์
 $F(18, 96) = 4.07, p < .05$ และตัวแปรกลุ่ม $F(3,30) = 5.29, p < .05$ นั่นคือ ในประชากรระดับ
เมตา-คอดนินชั้น-ผลสัมฤทธิ์ทั้ง 7 กลุ่ม อย่างน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ
.05 ในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรง ของตัวแปรคะแนนภาษาไทย คณิตศาสตร์ และกลุ่มวิชา ส.ป.ช.
และประชากรกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันในรูปของผลรวมเชิงเส้นตรงของตัว
แปรคะแนนภาษาไทย คณิตศาสตร์ และกลุ่มวิชา ส.ป.ช.

เมื่อทดสอบแต่ละมิติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกจากกัน ได้ผลการวิเคราะห์
ดังแสดงในตารางที่ 57

ตารางที่ 57 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลางภาคเรียนที่ 2/2540 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบแต่ละมิติแยกกัน

แหล่งความแปรปรวน	วิชา	MSB	df	MSW	df	F	p
ระดับเมตา-ผลสัมฤทธิ์	ภาษาไทย	130.91	6	15.94	32	8.21*	.000
	คณิตศาสตร์	618.26		30.27		20.42*	.000
	ส.ป.ช.	181.56		20.71		8.77*	.000
กลุ่มทดลอง-ควบคุม	ภาษาไทย	25.13	1	15.93	32	1.58	.218
	คณิตศาสตร์	476.17		30.27		15.73*	.000
	ส.ป.ช.	3.67		20.71		.18	.68

* $p < .05$

จากตารางที่ 57 แสดงว่า เมื่อพิจารณาแต่ละมิติแยกจากกัน อิทธิพลจากระดับเมตาคอนนิชัน-ผลสัมฤทธิ์ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ต่อความแปรปรวนในคะแนนแต่ละมิติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลางภาคเรียนที่ 2/2540 กล่าวคือ วิชาภาษาไทย $F(6,32) = 8.21, p < .05$ วิชาคณิตศาสตร์ $F(6,32) = 20.42, p < .05$ และวิชา ส.ป.ช. $F(6,32) = 8.21, p < .05$ ส่วนอิทธิพลจากการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนนิชัน ก็ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 ต่อความแปรปรวนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ $F(6,32) = 15.73, p < .05$ เช่นกัน ทว่า อิทธิพลดังกล่าว ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความแปรปรวนในคะแนนวิชาภาษาไทย และ ส.ป.ช.

นอกจากนั้น เพื่อศึกษาพัฒนาการในด้านเมตาคอนนิชันและผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านและด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้ค่าขนาดของอิทธิพล (effect size) เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงพัฒนาการดังกล่าว ขนาดของอิทธิพล (effect size) คำนวณโดยใช้สูตร (Wolf, 1986:25)

$$d = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{Sd}$$

เมื่อ d เป็นค่าขนาดของอิทธิพล ส่วน \bar{X}_1 และ \bar{X}_2 เป็น เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ สำหรับ ค่า Sd ในที่นี้เป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม เนื่องจากความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุมมีค่าสูงกว่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองทุกค่า จึงทำให้ค่าขนาดของอิทธิพลที่คำนวณได้ ไม่สูงกว่าความเป็นจริง ทว่าใช้ค่าขั้นต่ำเป็นตัวพิจารณา อันที่จริง Wolf (1986) อธิบายว่า จะใช้ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมก็ได้ เพราะในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย มีข้อตกลงเบื้องต้นถึง

ความเท่าเทียมกันของความแปรปรวนของประชากรอยู่แล้ว ค่าขนาดของอิทธิพลแสดงไว้ในตารางที่ 58

ตารางที่ 58 ค่าขนาดของอิทธิพลของตัวแปรแต่ละประเภท

ที่	เมตาคอนิชั่น		ผลสัมฤทธิ์	
	ตัวแปร	effect size	ตัวแปร	effect size
1	ความรู้-อ่าน-หลังทดลอง	0.80	การอ่าน-หลังทดลอง	0.34
2	ควบคุม-อ่าน-หลังทดลอง	0.65	การอ่าน-ติดตามผล	0.39
3	ความรู้-อ่าน-ติดตามผล	1.21	คณิต-หลังทดลอง	0.60
4	ควบคุม-อ่าน-ติดตามผล	0.65	คณิต-ติดตามผล	0.61
5	ความรู้-คณิต-หลังทดลอง	1.19	วิชาภาษาไทย	0.30
6	ควบคุม-คณิต-หลังทดลอง	0.64	วิชาคณิตศาสตร์	0.64
7	ความรู้-คณิต-ติดตามผล	1.02	วิชา ส.ป.ช.	0.10
8	ควบคุม-คณิต-ติดตามผล	0.39		
	เฉลี่ย	0.82		0.43

จากตารางที่ 58 ขนาดของอิทธิพลสำหรับตัวแปรเมตาคอนิชั่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.82 ส่วนตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 ซึ่งหมายความว่า สำหรับตัวแปรเมตาคอนิชั่น การใช้รูปแบบพัฒนาเมตาคอนิชั่นในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำให้คะแนนเมตาคอนิชั่นของกลุ่มทดลองสูงขึ้นจากเปอร์เซ็นต์ที่ 50 เป็นเปอร์เซ็นต์ที่ 79 ส่วนตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การใช้รูปแบบพัฒนาเมตาคอนิชั่นในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงขึ้นจากเปอร์เซ็นต์ที่ 50 เป็นเปอร์เซ็นต์ที่ 67

และเนื่องจาก การพัฒนามาตรวัดเมตาคอนิชั่นในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนามาตรวัดเมตาคอนิชั่น ซึ่งมีลักษณะเป็นปรนัยสูง เป็นครั้งแรกในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงนำคะแนนของตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาศึกษาค่าสหสัมพันธ์ภายใน เพื่อยืนยันค่าความตรงตามเกณฑ์ และความเที่ยงที่ศึกษาโดยวิธีคงเส้นคงวาอีกครั้งหนึ่ง นอกเหนือจากที่ได้ทำกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือดังกล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรซึ่งศึกษาจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นดังนี้

ตารางที่ 59 ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	KnR1	ConR1	ToR1	KnR2	ConR2	ToR2	KnM1	ConM1	ToM1	KnM2	ConM2	ToM2	Re1	Re2	Ma1	Ma2	Thai	Math	Social	
KnR1	1.00																			
ConR1	0.45	1.00																		
ToR1	0.80	0.89	1.00																	
KnR2	0.80	0.38	0.55	1.00																
ConR2	0.44	0.80	0.59	0.38	1.00															
ToR2	0.81	0.57	0.89	0.81	0.85	1.00														
KnM1	0.43	0.63	0.63	0.55	0.51	0.63	1.00													
ConM1	0.45	0.52	0.57	0.49	0.48	0.58	0.60	1.00												
ToM1	0.49	0.64	0.67	0.58	0.55	0.68	0.88	0.91	1.00											
KnM2	0.55	0.55	0.65	0.55	0.49	0.63	0.73	0.48	0.65	1.00										
ConM2	0.44	0.44	0.51	0.57	0.46	0.61	0.51	0.81	0.63	0.48	1.00									
ToM2	0.58	0.58	0.67	0.66	0.55	0.72	0.72	0.62	0.75	0.66	0.66	1.00								
Re1	0.33	0.57	0.55	0.44	0.43	0.52	0.48	0.57	0.59	0.40	0.38	0.46	1.00							
Re2	0.18	0.56	0.31	0.31	0.31	0.38	0.40	0.45	0.48	0.33	0.34	0.39	0.49	1.00						
Ma1	0.40	0.41	0.47	0.51	0.28	0.47	0.62	0.47	0.60	0.59	0.52	0.64	0.40	0.45	1.00					
Ma2	0.32	0.35	0.39	0.47	0.24	0.42	0.60	0.45	0.58	0.56	0.48	0.59	0.50	0.50	0.89	1.00				
Thai	0.36	0.52	0.53	0.41	0.52	0.57	0.64	0.74	0.77	0.44	0.61	0.62	0.51	0.43	0.63	0.55	1.00			
Math	0.35	0.47	0.49	0.47	0.30	0.46	0.72	0.56	0.71	0.57	0.59	0.67	0.46	0.49	0.79	0.81	0.71	1.00		
Social	0.29	0.38	0.40	0.41	0.36	0.46	0.47	0.64	0.63	0.50	0.60	0.63	0.55	0.48	0.53	0.60	0.70	0.64	1.00	

หมายเหตุ ความหมายของอักษรย่อในตารางข้างต้นเป็นดังนี้:KnR1ความรู้-อ่าน-หลังทดลอง, ConR1 ควบคุม-อ่าน-หลังทดลอง ToR1 ทั้งมาตรฐาน-หลังทดลอง,KnR2 ความรู้-อ่าน-ติดตามผล,ConR2 ควบคุม-อ่าน-ติดตามผล, ToR2 ทั้งมาตรฐาน-ติดตามผล, KnM1 ความรู้-คณิต-หลังทดลอง, ConM1 ควบคุม-คณิต-หลังทดลอง, ToM1 ทั้งมาตรฐาน-คณิต-หลังทดลอง, KnM2 ความรู้-คณิต-ติดตามผล, ConM2 ควบคุม-คณิต-ติดตามผล, ToM2 ทั้งมาตรฐาน-คณิต-ติดตามผล, Re1 ผลสัมฤทธิ์-อ่าน-หลังทดลอง, Re2 ผลสัมฤทธิ์-อ่าน-ติดตามผล, Ma1 ผลสัมฤทธิ์-คณิต-หลังทดลอง Ma2 ผลสัมฤทธิ์-คณิต-ติดตามผล Thai ไทยตอบกลางภาค, Math คณิตสอบกลางภาค, Social ส.ป.ร.สอบกลางภาค

ผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ภายในพบว่า ในการพิจารณาค่าความเที่ยงแบบสอบซ้ำของมาตรวัดเมตาคognitionในงานด้านการอ่าน ค่าสหสัมพันธ์สูงขึ้นกว่าเดิม กล่าวคือ ในช่วงพัฒนาเครื่องมือ ค่าสหสัมพันธ์จากการสอบซ้ำเมื่อระยะเวลาของการสอบซ้ำห่างกัน 5 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 0.46 แต่ในการทดลอง ระยะเวลาห่างกัน 12 วัน ค่าสหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.69 ส่วนมาตรวัดเมตาคognitionในงานด้านคณิตศาสตร์ ค่าสหสัมพันธ์สูงขึ้นจาก 0.55 เป็น 0.75 ซึ่งแสดงว่า ตัวแปรเมตาคognition เป็นตัวแปรที่มีความเป็นพลวัต(dynamic) มากกว่าที่จะอยู่กับที่ (static) ยิ่งถึงระยะเวลานานออกไป ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการสอบ 2 ครั้งก็ยิ่งลดน้อยลง นั่นคือเมตาคognitionในตัวบุคคลมีการเปลี่ยนแปลง. เมื่อเป็นเช่นนี้ การศึกษาความเที่ยงด้วยวิธีนี้ สำหรับตัวแปรเมตาคognition อาจต้องคำนึงถึงช่วงเวลาของการสอบ 2 ครั้งด้วย

ในการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เพื่อยืนยันผลการตรวจสอบกับข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการพัฒนาเครื่องมือ โดยพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเมตาคognitionในงานด้านการอ่านกับผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน

ทั้งงานในการทดลองและผลการสอบกลางภาคเมื่อดูวิชาภาษาไทย และ ส.ป.ช. แทนที่จะนำคะแนนเมตาคอกนิชันไปหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์รวม ดังเช่นที่ศึกษาในช่วงพัฒนาเครื่องมือ ผลการศึกษาในช่วงนี้ พบว่า ค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ยระหว่างคะแนนเมตาคอกนิชันในงานด้านการอ่าน กับผลสัมฤทธิ์ในงานที่เกี่ยวข้องกับการอ่าน มีค่า 0.48 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเดิมที่ศึกษาในช่วงพัฒนาเครื่องมือ ซึ่งได้เท่ากับ 0.51 ส่วนค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ยระหว่างคะแนนเมตาคอกนิชันในงานด้านคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ในงานคณิตศาสตร์ในช่วงหลังการทดลอง มีค่าเท่ากับ 0.63 สูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ในช่วงพัฒนาเครื่องมือ ที่เป็นค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์รวม ซึ่งได้เท่ากับ 0.53 อย่างไรก็ตาม ค่าสหสัมพันธ์ของทั้ง 2 งาน ในการศึกษาทั้ง 2 ช่วง อยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น จึงอาจสรุปได้ว่า การใช้ผลสัมฤทธิ์ในงานทางพุทธิปัญญา เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์ (criterion related validity) ของมาตรวัดเมตาคอกนิชัน เป็นสิ่งที่ยังคงทำได้ เนื่องจากงานวิจัยยอมรับว่า โครงสร้าง(construct)ทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน (Paris และ Oka, 1986) แม้จะแยกจากกัน (Swanson, 1990) แต่ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนมีระดับปานกลางเท่านั้น ในงานของ Paris และ Oka (1986) ก็พบค่าสหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ แต่ค่าอยู่ในระดับปานกลางเช่นกัน กล่าวคือ สำหรับเด็กเกรด 5 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเมตาคอกนิชันที่วัดด้วยมาตรวัดการตระหนักรู้ในด้านการอ่าน (Reading awareness) กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่าน ซึ่งวัดด้วยการให้เติมคำลงในช่องว่าง (Cloze test) และการตรวจจุดบกพร่อง (error detection) มีค่าเท่ากับ 0.33 และ 0.30 ตามลำดับ เท่านั้น



สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย