

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์สาริต วิมลคุณารักษ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา
รองศาสตราจารย์ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรวาตรีประทีป ประพันธ์พจน์ร.น.
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
หัวหน้าโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
3. อาจารย์วราณี บุญชะไวโรจน์
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล
หัวหน้าฝ่ายจัดระบบและวิจัยสื่อการศึกษา
สำนักเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ภาคผนวก ข
แบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

แบบประเมินชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

- หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย
 หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ลำดับ ที่	รายการ	ระดับการประเมิน			
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง
1	สื่อที่ใช้การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้				
	1.1 สื่อในการปฐมนิเทศ (มัลติมีเดีย)				
	1.2 นำเข้าสู่บทเรียน (มัลติมีเดีย)				
	1.3 สื่อที่ใช้ในศูนย์การเรียนรู้				
	1) บัตรคำตั้ง				
	2) บัตรเนื้อหา				
	3) บัตรกิจกรรม				
	4) บัตรคำถาม				
2	การออกแบบหน้าจอ				
	2.1 หน้าโฮมเพจ				
	2.2 เมนูหลัก				
	2.3 เมนูรอง				
	2.4 ขนาดตัวอักษร				
	2.5 สีของตัวอักษร				
3	ด้านเทคนิค				
	3.1 การเชื่อมโยง				
	3.2 สัญลักษณ์การเชื่อมโยงแต่ละหน้าจอ				

โดยภาพรวมคุณภาพชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในระดับ

- ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์สาธิต วัฒนคุณารักษ์)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินคุณภาพของเนื้อหาสาระ
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของเนื้อหาสาระ โดยกาเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร

- หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย
 หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย
 หน่วยที่ 3 หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	
1. เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
2. เนื้อหาสาระสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้					
3. เนื้อหาสาระมีการจัดเรียงจากง่ายไปหายาก					
4. เนื้อหาสาระมีความทันสมัย					
5. ยกตัวอย่างประกอบเนื้อหาได้ชัดเจน					
6. ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา					
7. คำอธิบายในภาพสอดคล้องกับภาพ					
8. บัตรคำถาม(แบบฝึกหัด)ครอบคลุมเนื้อหา					
9. บัตรคำถาม(แบบฝึกหัด)มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					

โดยภาพรวมคุณภาพของเนื้อหาสาระอยู่ในระดับ

- ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นาวาทรีประทีป ประพันธ์พจน์ ร.น.)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลประเมินผล

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของแบบทดสอบ โดยทูลเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่าน เห็นสมควร

- หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย
 หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย
 หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	
1. แบบทดสอบก่อนเรียนวัดได้ตรงตาม วัตถุประสงค์					
2. แบบทดสอบหลังเรียนวัดได้ตรงตาม วัตถุประสงค์					
3. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบ คู่ขนาน					
4. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจัดเรียง ตามลำดับเนื้อหาสาระ					
5. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
6. ข้อคำถามชัดเจน					
7. ข้อคำถามใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย					
8. ตัวลวงไม่เด่นชัดว่าผิด					
9. ข้อคำถามไม่แนะนำคำตอบ					

โดยภาพรวมคุณภาพของแบบทดสอบอยู่ในระดับ

- ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(อาจารย์วาณี บุญยะไวโรจน์)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลประเมินผล

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(สร้างแบบทดสอบ)

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถบอกความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ถูกต้อง	(1) ✓							ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย
2	นักเรียนสามารถวิเคราะห์และสรุปความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้ถูกต้อง				(2) ✓				ความน่าเชื่อถือของการให้เหตุผลแบบอุปนัย
3	นักเรียนสามารถสรุปเหตุการณ์ได้ถูกต้อง				(3) ✓			✓	ข้อความคาดการณ์
4	นักเรียนสามารถเขียนผลสรุปได้ถูกต้อง		(4) ✓						การหาผลสรุปในรูประบบตัวเลข
5	นักเรียนสามารถวาดภาพได้ถูกต้อง				(5) ✓				การหาผลสรุปในลักษณะรูปภาพ
6	นักเรียนสามารถสรุปผลจากหลักการตัวร่วมได้ถูกต้อง			(6) ✓					หลักการดูตัวร่วมของข้อความ
7	นักเรียนสามารถสรุปผลจากหลักการตัวต่างได้ถูกต้อง			(7) ✓					หลักการดูตัวต่างของข้อความ
8	นักเรียนสามารถเขียนผลสรุปจากหลักตัวแปรได้ถูกต้อง			(8) ✓					หลักการดูตัวแปรของข้อความ
9	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลสรุปที่เป็นจริงได้ถูกต้อง				(9) ✓				การสรุปผลที่เป็นจริง
10	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ผลสรุปที่ไม่เป็นจริงได้ถูกต้อง				(10) ✓				การสรุปผลที่เป็นเท็จ
	รวม	1	1	3	5				

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนินัย

ข้อ	วัตถุประสงค์	พฤติกรรม						ทักษะพิเศษ	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถบอกความหมายของการให้เหตุผลแบบนินัยได้ถูกต้อง	(1) ✓							ความหมายของการให้เหตุผลแบบนินัย
2	นักเรียนสามารถเขียนข้อความที่เป็น การให้เหตุผลแบบนินัยได้ถูกต้อง		(2) ✓						การให้เหตุผลแบบนินัยชนิดข้อความ
3	นักเรียนสามารถเขียนรูปแบบการให้เหตุผลทางตรงของการให้เหตุผลแบบนินัยได้ถูกต้อง		(3) ✓						การให้เหตุผลทางตรง
4	นักเรียนสามารถอธิบายการให้เหตุผลทางอ้อมของการให้เหตุผลแบบนินัยได้ถูกต้อง		(4) ✓						การให้เหตุผลทางอ้อม
5	นักเรียนสามารถเขียนรูปแบบการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่ได้ถูกต้อง		(5) ✓						การให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่
6	นักเรียนสามารถสรุปผลตามรูปแบบการให้เหตุผลทางตรงได้ถูกต้อง			(6) ✓				✓	การหาผลสรุปของการให้เหตุผลทางตรง
7	นักเรียนสามารถแสดงวิธีสรุปตามรูปแบบการให้เหตุผลทางอ้อมได้ถูกต้อง			(7) ✓					การหาผลสรุปของการให้เหตุผลทางอ้อม
8	นักเรียนสามารถเขียนผลสรุปตามรูปแบบการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่ได้ถูกต้อง			(8) ✓					การหาผลสรุปของการให้เหตุผลแบบกฏลูกโซ่
9	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อความที่สมเหตุสมผลได้อย่างถูกต้อง				(9) ✓				ความสมเหตุสมผล
10	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อความที่ไม่สมเหตุสมผลได้อย่างถูกต้อง				(10) ✓				ความไม่สมเหตุสมผล
	รวม	1	4	3	2				

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1	นักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีสมาชิกทุกตัวของ A เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง	(1) ✓							ความสัมพันธ์ในรูปของ A เป็นสับเซตของ B
2	นักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีสมาชิกบางตัวของ A ไม่เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง		(2) ✓						ความสัมพันธ์ในรูปของ A บางตัวอยู่ใน B
3	นักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีสมาชิกบางตัวของ A เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง		(3) ✓						แผนภาพในลักษณะคาบเกี่ยวกัน
4	นักเรียนสามารถวาดแผนภาพของความสัมพันธ์กรณีไม่มีสมาชิกตัวของ A เป็นสมาชิกของ B ได้ถูกต้อง		(4) ✓						แผนภาพลักษณะ A ไม่เป็นสับเซตของ B
5	นักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพจาก I ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิดได้ถูกต้อง			(5) ✓				✓	แผนภาพจาก I ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิด
6	นักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพจาก I ข้อความและความสัมพันธ์ทุกชนิดได้ถูกต้อง			(6) ✓					แผนภาพจาก I ข้อความกับความสัมพันธ์ทุกชนิด

ตารางที่ 3 (ต่อ) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ข้อ	วัตถุประสงค์	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	ขอบเขตเนื้อหา
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
7	นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิดได้ถูกต้อง			(7) ✓					แผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์บางชนิด
8	นักเรียนสามารถสร้างแผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ทุกชนิดได้ถูกต้อง			(8) ✓					แผนภาพจาก 2 ข้อความกับความสัมพันธ์ทุกชนิด
9	นักเรียนสามารถอธิบายประกอบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสรุปได้อย่างถูกต้อง				(9) ✓				การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสรุป
10	นักเรียนสามารถอธิบายแผนภาพได้อย่างสมเหตุสมผล				(10) ✓				การอธิบายความสัมพันธ์จากแผนภาพ
	รวม	1	3	4	2				

ภาคผนวก ง

**ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน**

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ดังรายละเอียด คือ

1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) โดยใช้สูตร (Chung Teh Fan)

$$p = \frac{P_H + P_L}{N_H + N_L}$$

2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) โดยใช้สูตร (Chung Teh Fan)

$$r = \frac{P_H + P_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	p	=	ค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ
	r	=	ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบรายข้อ
	P_H	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบถูก
	P_L	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูก
	N_H	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
	N_L	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

ตารางที่ 4 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนหน่วย
ที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

แบบทดสอบก่อนเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยากงาย(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.53	0.40	ความรู้
2	0.40	0.40	การวิเคราะห์
3	0.40	0.53	การวิเคราะห์
4	0.53	0.27	ความเข้าใจ
5	0.43	0.33	การวิเคราะห์
6	0.43	0.47	การนำไปใช้
7	0.37	0.60	การนำไปใช้
8	0.47	0.80	การนำไปใช้
9	0.50	0.60	การวิเคราะห์
10	0.40	0.40	การวิเคราะห์

แบบทดสอบก่อนเรียน

ค่า P อยู่ระหว่าง 0.37-0.53

ค่า r อยู่ระหว่าง 0.27-0.80

แบบทดสอบหลังเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยากงาย(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.60	0.40	ความรู้
2	0.63	0.60	การวิเคราะห์
3	0.53	0.80	การวิเคราะห์
4	0.60	0.40	ความเข้าใจ
5	0.50	0.67	การวิเคราะห์
6	0.63	0.47	การนำไปใช้
7	0.63	0.47	การนำไปใช้
8	0.67	0.40	การนำไปใช้
9	0.57	0.60	การวิเคราะห์
10	0.63	0.20	การวิเคราะห์

แบบทดสอบหลังเรียน

ค่า P อยู่ระหว่าง 0.50-0.67

ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.80

ตารางที่ 5 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนหน่วย
ที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

แบบทดสอบก่อนเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.63	0.20	ความรู้
2	0.73	0.53	ความเข้าใจ
3	0.53	0.80	ความเข้าใจ
4	0.60	0.40	ความเข้าใจ
5	0.50	0.73	ความเข้าใจ
6	0.63	0.20	การนำไปใช้
7	0.63	0.47	การนำไปใช้
8	0.70	0.20	การนำไปใช้
9	0.57	0.73	การวิเคราะห์
10	0.67	0.26	การวิเคราะห์

แบบทดสอบก่อนเรียน
ค่า P อยู่ระหว่าง 0.50-0.73
ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.80

แบบทดสอบหลังเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.77	0.53	ความรู้
2	0.70	0.60	ความเข้าใจ
3	0.73	0.53	ความเข้าใจ
4	0.73	0.40	ความเข้าใจ
5	0.70	0.60	ความเข้าใจ
6	0.70	0.60	การนำไปใช้
7	0.73	0.53	การนำไปใช้
8	0.77	0.33	การนำไปใช้
9	0.77	0.20	การวิเคราะห์
10	0.77	0.47	การวิเคราะห์

แบบทดสอบหลังเรียน
ค่า P อยู่ระหว่าง 0.70-0.77
ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.60

ตารางที่ 6 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนหน่วย
ที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

แบบทดสอบก่อนเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.67	0.67	ความรู้
2	0.60	0.40	ความเข้าใจ
3	0.63	0.47	ความเข้าใจ
4	0.70	0.20	ความเข้าใจ
5	0.70	0.60	การนำไปใช้
6	0.67	0.53	การนำไปใช้
7	0.60	0.40	การนำไปใช้
8	0.67	0.53	การนำไปใช้
9	0.47	0.27	การวิเคราะห์
10	0.63	0.47	การวิเคราะห์

แบบทดสอบก่อนเรียน
ค่า P อยู่ระหว่าง 0.60-0.70
ค่า r อยู่ระหว่าง 0.27-0.67

แบบทดสอบก่อนเรียน			ระดับพุทธิพิสัย
ข้อที่	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.67	0.67	ความรู้
2	0.63	0.60	ความเข้าใจ
3	0.63	0.47	ความเข้าใจ
4	0.70	0.33	ความเข้าใจ
5	0.67	0.67	การนำไปใช้
6	0.67	0.40	การนำไปใช้
7	0.60	0.40	การนำไปใช้
8	0.63	0.60	การนำไปใช้
9	0.50	0.47	การวิเคราะห์
10	0.63	0.33	การวิเคราะห์

แบบทดสอบหลังเรียน
ค่า P อยู่ระหว่าง 0.50-0.70
ค่า r อยู่ระหว่าง 0.33-0.67

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ (r_{tt}) โดยใช้สูตร กูเดอร์และริชาร์ดสัน หรือ แบบ KR20 (Kuder – Richardson Formula 20/KR20) ใช้สูตรดังนี้ (Frederic Kuder และ M.W.Richardson (1937) อ้างถึงใน Sax,Gilbert และ Newton,James W.,1937:278-280 และ Stanley,Julian C.,1971:148)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	=	ค่าความเที่ยง
	k	=	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	=	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง
	q	=	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบแต่ละข้อผิด
	pq	=	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	\sum	=	เครื่องหมายแสดงผลบวก ในที่นี้คือ $\sum pq$ เป็นผลบวกของ pq ทุกข้อ
	S_t^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนที่ถูกทดสอบทั้งหมด หรือแทนด้วย σ_x^2
		=	$\frac{\sum x^2}{N} - \left[\frac{\sum x}{N} \right]^2$

คน ที่	ตารางที่ 7 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย																				x	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	17	289
2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17	289
3	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	17	289
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	17	289
5	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	16	256
6	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	15	225
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	15	225
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	15	225
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196
10	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	14	196
11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	14	196
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14	196
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	13	169
14	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144
16	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	11	121
17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	11	121
18	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	10	100
19	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	10	100
20	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	10	100
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	9	81
22	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	9	81
23	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	9	81
24	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	9	81
25	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	9	81
26	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	8	64
27	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	7	49
28	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	49
29	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	36
30	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	36
รวม	17	16	17	17	12	23	20	21	20	17	18	16	18	19	17	21	19	14	15	16	353	4509
P	0.57	0.53	0.57	0.57	0.40	0.77	0.67	0.70	0.67	0.57	0.60	0.53	0.60	0.63	0.57	0.70	0.63	0.47	0.50	0.53		
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47		
pq	0.28	0.23	0.21	0.23	0.21	0.15	0.27	0.19	0.18	0.23	0.26	0.30	0.30	0.30	0.25	0.19	0.25	0.25	0.20	0.25		4.71

$$\sum pq = 4.71$$

$$S^2 = 11.85$$

$$r_{tt} = 0.63$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

แทนค่า S^2	=	$\frac{4509}{30} - \left\{ \frac{353}{30} \right\}^2$	แทนค่า r_{tt}	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.71}{11.85} \right\}$
	=	150.30 - 138.45		=	1.05 x (1 - 0.4)
S^2	=	11.85		=	1.05 x 0.6
				=	0.63

คน ที่	ตารางที่ 8 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย																				x		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361	
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	17	289	
5	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	16	256	
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	16	256	
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	14	196	
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14	196	
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196	
10	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	13	169	
11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	13	169	
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	12	144	
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	12	144	
14	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144	
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144	
16	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	12	144	
17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	11	121	
18	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	10	100	
19	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9	81	
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	9	81	
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	9	81	
22	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	8	64	
23	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	8	64	
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64	
25	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	8	64	
26	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	8	64	
27	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5	25	
28	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	5	25	
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	
30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	9	
รวม	15	16	19	16	13	20	19	21	19	18	16	14	18	18	16	20	18	14	14	14	338	4382	
P	0.50	0.53	0.63	0.53	0.43	0.67	0.63	0.70	0.63	0.60	0.53	0.47	0.60	0.60	0.53	0.67	0.60	0.47	0.47	0.47			
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47			
pq	0.25	0.23	0.23	0.21	0.23	0.13	0.25	0.19	0.17	0.24	0.23	0.26	0.30	0.28	0.23	0.18	0.24	0.25	0.19	0.22		4.52	

$$\sum pq = 4.52$$

$$S^2 = 19.13$$

$$r_{tt} = 0.79$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

แทนค่า S^2	=	$\frac{4382}{30} - \left\{ \frac{338}{30} \right\}^2$	แทนค่า r_{tt}	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.52}{19.13} \right\}$
	=	146.07 - 126.94		=	1.05 x (1 - 0.24)
S^2	=	19.13		=	1.05 x 0.76
				=	0.79

คน ที่	ตารางที่ 9 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย																				x	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	17	289
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	17	289
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	16	256
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	14	196
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14	196
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196
10	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	14	196
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	14	196
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	12	144
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	12	144
14	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	12	144
16	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	144
17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	11	121
18	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	11	121
19	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9	81
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	9	81
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	9	81
22	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	9	81
23	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	9	81
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64
25	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	8	64
26	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	8	64
27	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	7	49
28	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	49
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	9
รวม	15	19	20	17	14	20	19	21	19	18	16	14	18	19	16	20	19	15	15	14	348	4572
P	0.50	0.63	0.67	0.57	0.47	0.67	0.63	0.70	0.63	0.60	0.53	0.47	0.60	0.63	0.53	0.67	0.63	0.50	0.50	0.47		
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47		
pq	0.25	0.27	0.24	0.23	0.25	0.13	0.25	0.19	0.17	0.24	0.23	0.26	0.30	0.30	0.23	0.18	0.25	0.27	0.20	0.22		4.66

$$\sum pq = 4.66$$

$$S^2 = 17.84$$

$$r_{tt} = 0.78$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

แทนค่า S^2	=	$\frac{4572}{30} - \left\{ \frac{348}{30} \right\}^2$	แทนค่า r_{tt}	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.66}{17.84} \right\}$
	=	152.4 - 134.56		=	1.05 x (1 - 0.26)
S^2	=	17.84		=	1.05 x 0.74
				=	0.78

คน ที่	ตารางที่ 10 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย																				x	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	18	324
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	17	289
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	16	256
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	15	225
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14	196
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196
10	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	4	1	0	1	1	0	1	0	1	17	289
11	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	13	169
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	12	144
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	12	144
14	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	12	144
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	12	144
16	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	144
17	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	10	100
18	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	10	100
19	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	8	64
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	8	64
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	8	64
22	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	7	49
23	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	7	49
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64
25	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	6	36
26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	7	49
27	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	7	49
28	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	49
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
30	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
รวม	15	19	19	16	14	19	18	19	17	18	16	19	17	18	16	18	18	15	13	14	338	4492
P	0.50	0.63	0.63	0.53	0.47	0.63	0.60	0.63	0.57	0.60	0.53	0.63	0.57	0.60	0.53	0.60	0.60	0.50	0.43	0.47		
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47		
pq	0.25	0.27	0.23	0.21	0.25	0.13	0.24	0.17	0.15	0.24	0.23	0.36	0.28	0.28	0.23	0.16	0.24	0.27	0.17	0.22		4.59

$$\sum pq = 4.59$$

$$S^2 = 22.79$$

$$r_{tt} = 0.78$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

แทนค่า S^2	=	$\frac{4492}{30} - \left\{ \frac{338}{30} \right\}^2$	แทนค่า r_{tt}	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.59}{22.79} \right\}$
	=	149.73 - 126.94		=	1.05 x (1 - 0.20)
S^2	=	22.79		=	1.05 x 0.80
				=	0.84

คน ที่	ตารางที่ 11 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล																				x	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	18	324
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	18	324
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	16	256
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	16	256
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	14	196
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	14	196
10	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	13	169
11	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	13	169
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13	169
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	13	169
14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	13	169
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	12	144
16	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	144
17	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	10	100
18	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	10	100
19	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	8	64
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	8	64
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	8	64
22	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	8	64
23	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	8	64
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64
25	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	6	36
26	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	6	36
27	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	6	36
28	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	36
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
30	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
รวม	14	18	19	18	14	21	17	18	17	18	17	17	17	18	16	18	18	16	15	14	340	4514
P	0.47	0.60	0.63	0.60	0.47	0.70	0.57	0.60	0.57	0.60	0.57	0.57	0.57	0.60	0.53	0.60	0.60	0.53	0.50	0.47		
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47		
pq	0.23	0.26	0.23	0.24	0.25	0.14	0.23	0.16	0.15	0.24	0.25	0.32	0.28	0.28	0.23	0.16	0.24	0.28	0.20	0.22		4.60

$$\sum pq = 4.60$$

$$S^2 = 22.03$$

$$r_{tt} = 0.83$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

แทนค่า S^2	=	$\frac{4514}{30} - \left\{ \frac{340}{30} \right\}^2$	แทนค่า r_{tt}	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.60}{22.03} \right\}$
	=	150.47 - 128.44		=	1.05 x (1 - 0.21)
S^2	=	22.03		=	1.05 x 0.79
				=	0.83

คน ที่	ตารางที่ 12 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล																				x		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361	
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	19	361
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	18	324
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	18	324
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	16	256
8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	14	196
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	14	196
10	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	14	196
11	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	13	169
12	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	13	169
13	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	13	169
14	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	12	144
15	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	12	144
16	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	144
17	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	11	121
18	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	11	121
19	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	9	81
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	8	64	
21	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	8	64	
22	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	8	64	
23	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	8	64	
24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	64	
25	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	7	49	
26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	7	49
27	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	6	36	
28	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	36	
29	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	
30	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	16	
รวม	16	20	19	18	15	21	17	19	16	18	17	17	17	19	16	19	19	18	15	14	350	4720	
P	0.53	0.67	0.63	0.60	0.50	0.70	0.57	0.63	0.53	0.60	0.57	0.57	0.57	0.63	0.53	0.63	0.63	0.60	0.50	0.47			
q	0.50	0.43	0.37	0.40	0.53	0.20	0.40	0.27	0.27	0.40	0.43	0.57	0.50	0.47	0.43	0.27	0.40	0.53	0.40	0.47			
pq	0.27	0.29	0.23	0.24	0.27	0.14	0.23	0.17	0.14	0.24	0.25	0.32	0.28	0.30	0.23	0.17	0.25	0.32	0.20	0.22		4.75	

$$\sum pq = 4.75$$

$$S^2 = 21.22$$

$$r_{tt} = 0.81$$

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

แทนค่า S^2	=	$\frac{4720}{30} - \left\{ \frac{350}{30} \right\}^2$	แทนค่า r_{tt}	=	$\frac{20}{20-1} \times \left\{ 1 - \frac{4.75}{21.22} \right\}$
	=	157.33 - 136.11		=	1.05 x (1 - 0.22)
S^2	=	21.22		=	1.05 x 0.78
				=	0.82

ภาคผนวก จ

ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีดังนี้

จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในสื่อ
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรม
	A	คือ	คะแนนเต็มของกิจกรรม
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ	E_2	คือ	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของจำนวนนักเรียน 3 คนที่เรียนจาก
 ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	4	28	6
2	3	30	7
3	3	30	7
$\sum X$	10	88	20
\bar{X}	3.33	29.33	6.67

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ E_1 / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ E_2

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{88}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{20}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{29.33}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{6.6666}{10} \times 100$
$E_1 = 0.7333 \times 100$	$E_2 = 0.66666 \times 100$
$E_1 = 73.33$	$E_2 = 66.67$

$$E_1 / E_2 = 73.33 / 66.67$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของจำนวนนักเรียน 3 คนที่เรียนจาก
ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน
หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	5	29	7
2	3	30	7
3	4	31	8
$\sum X$	12	90	22
\bar{X}	4	30	7.33

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ E_1 / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ E_2

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{90}{3} \times 100$	$E_2 = \frac{22}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{30}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{7.333}{10} \times 100$
$E_1 = 0.75 \times 100$	$E_2 = 0.7333 \times 100$
$E_1 = 75.00$	$E_2 = 73.33$

$$E_1 / E_2 = 75.00 / 73.33$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของจำนวนนักเรียน 3 คนที่เรียนจาก
ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	5	30	7
2	6	30	8
3	4	31	8
$\sum X$	15	91	23
\bar{X}	5	30.33	7.66

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ E_1 / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ E_2

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{91}{3} \times 100$	$E_2 = \frac{23}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{30.33}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{7.666}{10} \times 100$
$E_1 = 0.7583 \times 100$	$E_2 = 0.7666 \times 100$
$E_1 = 75.83$	$E_2 = 76.67$

$$E_1 / E_2 = 75.83 / 76.67$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของจำนวนนักเรียน 8 คนที่เรียนจาก
ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน
หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	4	32	9
2	3	33	8
3	5	34	7
4	6	32	8
5	5	34	7
6	6	33	9
7	5	32	8
8	4	33	9
$\sum X$	38	263	65
\bar{X}	4.75	32.875	8.125

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ E_1 / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ E_2

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$
$E_1 = \frac{263}{8} \times 100$	$E_2 = \frac{65}{8} \times 100$
$E_1 = \frac{32.875}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{8.125}{10} \times 100$
$E_1 = 0.82187 \times 100$	$E_2 = 0.8125 \times 100$
$E_1 = 82.19$	$E_2 = 81.25$

$$E_1 / E_2 = 82.19 / 81.25$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของจำนวนนักเรียน 8 คนที่เรียนจาก
ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	5	33	8
2	4	32	9
3	5	34	9
4	4	32	8
5	5	35	7
6	7	33	8
7	6	32	9
8	3	33	7
$\sum X$	39	264	65
\bar{X}	4.875	32.875	8.125

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ E_1 / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ E_2

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{264}{8} \times 100$	$E_2 = \frac{65}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{33}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{8.125}{10} \times 100$
$E_1 = 0.825 \times 100$	$E_2 = 0.8125 \times 100$
$E_1 = 82.50$	$E_2 = 81.25$

$$E_1 / E_2 = 82.50 / 81.25$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของจำนวนนักเรียน 8 คนที่เรียนจาก
 ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	3	32	8
2	5	33	8
3	4	34	7
4	6	32	8
5	4	34	7
6	5	33	9
7	6	32	8
8	4	33	8
$\sum X$	37	260	63
\bar{X}	4.625	32.875	7.875

แทนค่าสูตร ประสิทธิภาพกระบวนการ E_1 / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ E_2

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{260}{8} \times 100$	$E_2 = \frac{63}{10} \times 100$
$E_1 = \frac{32.5}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{7.875}{10} \times 100$
$E_1 = 0.8125 \times 100$	$E_2 = 0.7875 \times 100$
$E_1 = 81.25$	$E_2 = 78.75$

$$E_1 / E_2 = 81.25 / 78.75$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามของจำนวนนักเรียน 36 คนที่เรียนจาก ชุดการเรียน
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน	ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
1	5	31	8	19	4	30	9
2	4	33	7	20	3	33	7
3	3	34	9	21	5	31	6
4	6	32	8	22	3	31	8
5	5	33	7	23	4	35	9
6	6	34	9	24	6	32	9
7	5	32	9	25	4	31	7
8	4	32	9	26	3	32	8
9	6	34	8	27	5	34	9
10	4	31	7	28	3	34	6
11	5	32	6	29	4	32	8
12	3	33	7	30	2	33	8
13	4	31	5	31	3	34	9
14	6	35	7	32	5	34	9
15	6	32	9	33	4	33	8
16	4	31	8	34	3	32	8
17	5	33	8	35	3	31	7
18	6	30	7	36	4	34	9
$\sum X$					155	1169	282
\bar{X}					4.31	32.47	7.83

แทนค่าสูตรประสิทธิภาพกระบวนการ E_1 / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ E_2

$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_1 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{1169}{36} \times 100$	$E_1 = \frac{282}{10} \times 100$
$E_1 = 81.18$	$E_1 = 78.33$

$$E_1 / E_2 = 81.18 / 78.33$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามของจำนวนนักเรียน 36 คนที่เรียนจาก ชุดการเรียน
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน	ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
1	4	32	8	19	4	30	9
2	4	33	7	20	3	33	7
3	3	35	9	21	5	33	8
4	5	31	8	22	3	32	8
5	5	35	7	23	4	35	9
6	6	34	9	24	5	32	9
7	5	32	9	25	4	31	7
8	5	32	9	26	3	31	8
9	6	34	8	27	5	34	9
10	4	32	7	28	3	35	7
11	5	31	7	29	4	33	8
12	3	34	7	30	2	33	8
13	4	31	7	31	3	34	9
14	6	35	7	32	5	34	9
15	6	32	9	33	4	34	8
16	4	31	8	34	3	31	8
17	5	33	8	35	3	31	8
18	5	30	7	36	4	34	9
$\sum X$					152	1177	289
\bar{X}					4.22	32.69	8.027

แทนค่าสูตรประสิทธิภาพกระบวนการ E_1 / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ E_2

E_1	$=$	$\frac{\sum X}{N} \times 100$	E_1	$=$	$\frac{\sum F}{B} \times 100$
E_1	$=$	$\frac{1177}{36} \times 100$	E_1	$=$	$\frac{289}{10} \times 100$
E_1	$=$	81.74	E_1	$=$	80.27

$$E_1 / E_2 = 81.74 / 80.27$$

ตาราง แสดงคะแนนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามของจำนวนนักเรียน 36 คนที่เรียนจากชุดการเรียน
ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน	ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน ระหว่าง เรียน	คะแนน หลังเรียน
1	4	33	7	19	4	29	9
2	4	34	7	20	3	33	8
3	3	35	9	21	5	33	7
4	5	31	8	22	4	32	8
5	5	35	8	23	4	35	9
6	5	34	9	24	5	32	8
7	5	33	9	25	4	31	7
8	5	32	9	26	3	32	8
9	4	34	8	27	5	34	9
10	4	33	7	28	4	34	8
11	5	31	8	29	4	33	8
12	3	34	7	30	3	32	8
13	5	32	7	31	3	34	9
14	5	35	8	32	5	34	9
15	6	32	9	33	4	33	8
16	4	31	8	34	3	32	8
17	5	33	8	35	3	31	8
18	5	32	7	36	4	34	9
$\sum X$					152	1182	291
\bar{X}					4.22	32.83	8.083

แทนค่าสูตรประสิทธิภาพกระบวนการ E_1 / ประสิทธิภาพผลลัพธ์ E_2

E_1	$=$	$\frac{\sum X}{N} \times 100$	E_1	$=$	$\frac{\sum F}{B} \times 100$
		$\frac{1182}{36} \times 100$			$\frac{291}{10} \times 100$
E_1	$=$	82.08	E_1	$=$	80.83

$$E_1 / E_2 = 82.08 / 80.83$$

ภาคผนวก ฉ

ตารางคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย
ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ใช้สูตร (William Sealy Gosset และ David Wechsler อ้างใน Glass , Gene V. และ Hopkins,
Kenneth D., 1984 : 217-220 และ 240-242)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน

n คือจำนวนนักเรียน

$\sum D^2$ คือผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ คือผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง

ตาราง แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D ²
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
1	5	8	3	9
2	4	7	3	9
3	3	9	6	36
4	6	8	2	4
5	5	7	2	4
6	6	9	3	9
7	5	9	4	16
8	4	9	5	25
9	6	8	2	4
10	4	7	3	9
11	5	6	1	1
12	3	7	4	16
13	4	5	1	1
14	6	7	1	1
15	6	9	3	9
16	4	8	4	16
17	5	8	3	9
18	6	7	1	1

ตาราง (ต่อ) แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D ²
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
19	4	9	5	25
20	3	7	4	16
21	5	6	1	1
22	3	8	5	25
23	4	9	5	25
24	6	9	3	9
25	4	7	3	9
26	3	8	5	25
27	5	9	4	16
28	3	6	3	9
29	4	8	4	16
30	2	8	6	36
31	3	9	6	36
32	5	9	4	16
33	4	8	4	16
34	3	8	5	25
35	3	7	4	16
36	4	9	5	25
รวม	155	282	127	525
\bar{X}	4.31	7.83		
SD	1.14	1.08		

แทนค่า

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} = \frac{127}{\sqrt{\frac{(36 \times 525) - (127)^2}{36-1}}} = 14.29$$

ตาราง แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D ²
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
1	4	8	4	16
2	4	7	3	9
3	3	9	6	36
4	5	8	3	9
5	5	7	2	4
6	6	9	3	9
7	5	9	4	16
8	5	9	4	16
9	6	8	2	4
10	4	7	3	9
11	5	6	1	1
12	3	7	4	16
13	4	5	1	1
14	6	7	1	1
15	6	9	3	9
16	4	8	4	16
17	5	8	3	9
18	5	7	2	4

ตาราง (ต่อ) แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หน่วยที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D ²
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
19	4	9	5	25
20	3	7	4	16
21	5	6	1	1
22	3	8	5	25
23	4	9	5	25
24	5	9	4	16
25	4	7	3	9
26	3	8	5	25
27	5	9	4	16
28	3	6	3	9
29	4	8	4	16
30	2	8	6	36
31	3	9	6	36
32	5	9	4	16
33	4	8	4	16
34	3	8	5	25
35	3	7	4	16
36	4	9	5	25
รวม	152	289	137	573
\bar{X}	4.22	8.027		
SD	1.05	0.81		

แทนค่า

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} = \frac{137}{\sqrt{\frac{(36 \times 573) - (137)^2}{36-1}}} = 18.79$$

ตาราง แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D ²
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
1	4	7	3	9
2	4	7	3	9
3	3	9	6	36
4	5	8	3	9
5	5	8	3	9
6	5	9	4	16
7	5	9	4	16
8	5	9	4	16
9	4	8	4	16
10	4	7	3	9
11	5	8	3	9
12	3	7	4	16
13	4	7	3	9
14	5	8	3	9
15	6	9	3	9
16	4	8	4	16
17	5	8	3	9
18	5	7	2	4

ตาราง (ต่อ) แสดงคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์
สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หน่วยที่ 3 การสร้างแผนภาพอธิบายการให้เหตุผล

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า D	D ²
	คะแนนเต็ม (10)	คะแนนเต็ม (10)		
19	4	9	5	25
20	3	8	5	25
21	5	7	2	4
22	4	8	4	16
23	4	9	5	25
24	5	8	3	9
25	4	7	3	9
26	3	8	5	25
27	5	9	4	16
28	4	8	4	16
29	4	8	4	16
30	3	8	5	25
31	3	9	6	36
32	5	9	4	16
33	4	8	4	16
34	3	8	5	25
35	3	8	5	25
36	4	9	5	25
รวม	152	291	140	580
\bar{X}	4.22	8.08		
SD	0.83	0.73		

แทนค่า

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} = \frac{140}{\sqrt{\frac{(36 \times 580) - (140)^2}{36-1}}} = 23.14$$