

ภาคผนวก ก

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับ วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (IOC)
4. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
6. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และ หาประสิทธิภาพของบทเรียน

แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง

ตารางที่ ค.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ							
ส่วนนำ							
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
ส่วนเนื้อหา / ส่วนสรุป							
1.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.4 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.7 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.8 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.9 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียนรู้	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.10 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณที่เหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
1.11 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
1.12 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
รวม	53	52	55	160	53.28	5.70	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.41	4.33	4.58	13.33	4.44	0.475	ดี
2. ภาพและภาษา							
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	14	13	14	41	13.65	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.66	4.33	4.66	13.66	4.55	0.87	ดีมาก

ตารางที่ ค.1 ต่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
3. เวลาเรียน							
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับคำบรรยาย	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	14	14	14	41	13.66	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.6	4.66	4.66	13.66	4.55	0.57	ดีมาก
รวมทั้งหมด	81	79	83	241	80.33	9.12	
มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.5	4.38	4.61	13.49	4.49	0.51	ดี

จากตารางที่ ค. 1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ **4.49** แสดงว่าอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านภาพ คำบรรยาย ได้ค่าอยู่ในระดับดี และด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก

แบบประเมินสื่อการสอน

(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง

ตารางที่ ก.2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ผลประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ส่วนนำ							
1. เร้าความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
3. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
4. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	17	19	18	55	18.00	2.28	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.25	4.75	4.50	13.75	4.50	0.57	ดีมาก
วัตถุประสงค์							
1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
2. สอดคล้องของหลักสูตรโดยตรง / โดยภาพรวม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	14	14	13	41	13.65	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.67	4.67	4.33	13.67	4.55	0.57	ดีมาก
เนื้อหา							
1. ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเสนอเข้าสู่เนื้อหา	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
4. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณเนื้อหากับปริมาณของภาพ	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	18	18	17	53	17.65	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	4.50	4.25	13.25	4.41	0.43	ดี

ตารางที่ ก.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
รูปแบบการนำเสนอ							
1. ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ/หรือกราฟิกประกอบ	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
รูปแบบการนำเสนอ (ต่อ)							
4. คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และ/หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
5. การออกแบบหน้าจอโดยรวม	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
6. เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
7. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทาง และความช้า / เร็วในการเรียน	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
8. การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
9. การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับในช่วงจังหวะที่เหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
10. ใช้ภาษาที่สั้นกระชับ ถูกต้องและเหมาะกับระดับผู้เรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
11. ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
12. ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
13. การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	57	60	60	177	59	4.56	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.38	4.61	4.61	13.61	4.53	0.35	ดีมาก
การชี้แนวทางในการเรียนรู้							
1. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้าหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
2. แสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	9	10	9	28	9.33	0.57	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	5.00	4.50	14	4.67	0.28	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ							
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียนรู้	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
2. ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของปฏิสัมพันธ์	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
.ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ (ต่อ)							
4. การถามคำถามที่กระชับ ชัดเจน	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
5. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	24	22	23	69	22.99	2.28	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.80	4.40	4.60	13.80	4.59	0.45	ดีมาก
การประเมินผล							
1. มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
3. ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
4. มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
5. มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
7. มีคำชี้แนะที่เหมาะสม	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
รวม	33	32	33	98	32.66	2.85	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.71	4.57	4.71	14.00	4.66	0.40	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
การนำไปใช้และองค์ประกอบทั่วไป							
1. ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรมหรือการใช้งาน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก Option ต่างๆ	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของโปรแกรมกับ Hardware ที่มีอยู่ในปัจจุบัน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	18	19	18	55	18.33	0.57	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	4.75	4.50	14	4.58	0.14	ดีมาก
รวมทั้งหมด	190	194	191	576	198.61	3.12	
ระดับค่าเฉลี่ย	4.13	4.21	4.15	12.52	4.31	0.07	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านสื่อการสอนเท่ากับ 4.31 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการสร้างความสนใจ การนำเสนอเนื้อหา ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก และด้านเนื้อหา ภาพ คำบรรยาย ด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดี

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อ วิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง ใช้เวลา 2 คาบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดโครงสร้างเนื้อหาที่จะสอบวัด
2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดการการสอน และประเมินผลได้อย่างถูกต้อง โดยมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้
 - ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในระบบเชื้อเพลิงรถยนต์
 - ผู้เรียนสามารถบอกบอกหลักการทำงานของเครื่องยนต์ แก๊ส โซลีน, ดีเซล
 - ผู้เรียนสามารถบอกหลักการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงและความเป็นมาได้
 - ผู้เรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของพลังงานเซลล์เชื้อเพลิงกับรถยนต์
3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ การวัดระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินผล โดยให้น้ำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ภัทรา นิคมานนท์. 2540:108)

น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะเน้น
น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย
น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง
น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก
น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

แสดงการให้น้ำหนักคะแนนมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.3 การแสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ
เนื้อหา วิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง

หัวข้อการสอน / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	รวม	ลำดับความสำคัญ
หน่วยที่ 1 ระบบเชื้อเพลิง	7	10	-	-	-	17	2
-อธิบายการทำงานของระบบเชื้อเพลิง	3	5					
-เปรียบเทียบความแตกต่างของรถที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด	4	5	-	-	-		
หน่วยที่ 2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์	15	18	-	-	-	33	1
-อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท	7	9	-	-	-		
-เปรียบเทียบหลักการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท	8	9					
หน่วยที่ 3 พลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	16	17	-	-	-	33	1
-อธิบายความเป็นมาของพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	8	8	-	-	-		
-บอกหลักการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง	8	9					
หน่วยที่ 4 รถยนต์กับพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	8	9	-	-	-	17	2
-ทราบถึงหลักการรถพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	4	4					
-สามารถบอกถึงองค์ประกอบหลักของพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	4	5	-	-	-		
รวม	46	54	-	-	-	100	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	2	1					

จากตารางที่ ก.3 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ (หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) $\times$ จำนวนข้อสอบที่ต้องการ = จำนวนข้อสอบ โดยผลที่ได้จะแสดงเป็นตัวเลขทศนิยม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

หัวข้อการสอน / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	รวม	ลำดับความสำคัญ
หน่วยที่ 1 ระบบเชื้อเพลิง	2	3	-	-	-	5	2
-อธิบายการทำงานของระบบเชื้อเพลิง	1	2					
-เปรียบเทียบความแตกต่างของรถที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด	1	1	-	-	-		
หน่วยที่ 2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์	5	5	-	-	-	10	1
-อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท	2	3	-	-	-		
-เปรียบเทียบหลักการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท	3	2					
หน่วยที่ 3 พลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	5	5	-	-	-	10	1
-อธิบายความเป็นมาของพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	3	2					
-บอกหลักการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง	2	3	-	-	-		
หน่วยที่ 4 รอยนต์กับพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	2	3	-	-	-	5	2
-ทราบถึงหลักการรพพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	1	1					
-สามารถบอกถึงองค์ประกอบหลักกรรพพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	1	2	-	-	-		

รวม	14	16	-	-	-	30	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	2	1					

ตารางที่ ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา วิชา

เรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง

โดยแปลงคะแนน น้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 30 คะแนน

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลการแปลงน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจาก
น้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 30

ตัวอย่างวิธีการคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

จากตาราง ค.3 หน่วยที่ 1 มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 10 เทียบจาก 100 วิธีคิดเทียบเป็น 30 มี
ดังนี้ คือ

$$\begin{array}{rclcl}
 \text{คะแนนเต็ม} & 100 & \text{ได้} & 10 & \\
 \text{คะแนนเต็ม} & 30 & \text{ได้} & = \frac{30 \times 10}{100} & \\
 & & & = \frac{300}{100} = 3.00 &
 \end{array}$$

จากตารางข้างต้น พบว่าลำดับความสำคัญของเนื้อหา วิชา การผลิตวัสดุการสอนสำหรับเครื่อง
ฉายและเครื่องเสียง เรื่อง สื่อดิจิทัล มีความสำคัญมากที่สุด และเรื่องเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่อง
พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

ส่วนลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่า การวัดในระดับความรู้ ความจำ
และระดับความเข้าใจ มีความสำคัญมากที่สุด ระดับการวิเคราะห์ การนำไปใช้ มีความสำคัญรองลงมา
ตามลำดับ.

ตารางที่ ค.5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
8	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
21	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
22	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
27	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
29	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
30	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ก.5 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
31	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
37	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
41	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
44	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
46	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
47	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
52	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
53	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
59	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
61	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
62	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
63	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
64	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
65	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
66	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
67	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
68	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
69	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
70	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
71	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
72	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
73	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
74	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
75	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
76	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
77	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
78	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
79	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
80	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
81	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
82	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
83	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
84	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
85	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
86	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
87	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
88	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
89	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
90	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
91	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
92	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
93	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
94	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
95	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
96	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
97	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
98	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
99	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
100	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
101	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
102	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
103	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
104	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
105	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
106	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
107	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
108	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
109	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
110	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
111	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ ก.5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ละข้อระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จาก จำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 111 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 106 ข้อ

ตารางที่ ค.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
1	12	9	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
2	7	6	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
3	12	9	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
4	14	1	15	0.50	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
5	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.46	สูง	ใช้ได้
6	15	4	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.73	สูง	ใช้ได้
7	13	12	25	0.83	ง่ายมาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
8	10	1	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.60	สูง	ใช้ได้
9	12	5	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้
10	14	3	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.73	สูง	ใช้ได้
11	10	8	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
12	14	14	28	0.93	ง่ายมาก	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
13	12	2	14	0.46	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.66	สูง	ใช้ได้
14	15	5	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.66	สูง	ใช้ได้
15	11	1	12	0.40	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.66	สูง	ใช้ได้
16	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
17	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
18	10	2	12	0.40	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
19	11	2	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.60	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
20	9	1	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.53	สูง	ใช้ได้
21	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
22	14	3	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.73	สูง	ใช้ได้
23	14	6	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.53	สูง	ใช้ได้
24	11	2	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.60	สูง	ใช้ได้
25	11	4	15	0.50	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้
26	14	2	16	0.53	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.80	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
27	15	4	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.73	สูง	ใช้ได้
28	15	2	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
30	15	2	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
31	2	2	4	0.13	ยากมาก	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
32	14	1	15	0.50	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
33	15	2	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
34	10	1	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.60	สูง	ใช้ได้
35	12	5	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้
36	11	3	14	0.46	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
37	11	6	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.33	สูง	ใช้ได้
38	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
39	6	2	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
40	10	2	12	0.40	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
42	3	1	4	0.13	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
43	11	1	12	0.40	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.66	สูง	ใช้ได้
44	13	4	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.60	สูง	ใช้ได้
45	14	5	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ใช้ได้
46	3	1	4	0.13	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
47	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
48	11	2	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.60	สูง	ใช้ได้
49	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
50	10	1	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.60	สูง	ใช้ได้
51	3	1	4	0.13	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
52	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
53	7	6	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
54	13	9	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
55	12	1	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.73	สูง	ใช้ได้
56	11	9	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
57	7	5	12	0.40	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
58	14	9	23	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
59	9	4	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
60	6	1	7	0.23	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
61	9	3	12	0.40	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
62	11	4	15	0.50	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
63	15	12	27	0.90	ง่ายมาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
65	8	8	16	0.53	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
67	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
68	11	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
69	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
70	8	7	15	0.50	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
71	12	1	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.73	สูง	ใช้ได้
72	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
73	10	9	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
74	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
75	9	8	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
76	8	3	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
77	9	5	14	0.46	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
78	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
79	2	0	2	0.06	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
80	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
81	11	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
82	8	5	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
83	8	3	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
84	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
85	13	8	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
86	12	5	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้
87	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
88	9	1	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.53	สูง	ใช้ได้
89	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
90	11	5	16	0.53	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
91	6	6	12	0.40	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
92	15	8	23	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.46	สูง	ใช้ได้
94	7	5	12	0.40	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
95	9	4	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
96	10	1	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.60	สูง	ใช้ได้
97	14	6	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.53	สูง	ใช้ได้
98	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
99	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
100	10	6	16	0.53	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
101	8	4	12	0.40	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
102	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
103	5	4	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
104	8	5	13	0.43	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
105	6	2	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
106	9	5	14	0.46	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
107	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
108	14	10	24	0.80	ง่ายมาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
109	5	2	7	0.23	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
110	10	7	17	0.56	ยาก – ง่ายพอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
111	12	8	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้

จากตารางที่ ค.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว จำนวน 106 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 20 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20-0.79 และผ่านการวิเคราะห์หาอำนาจจำแนก(D) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 82 ข้อ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือ 60 ข้อ ซึ่งนำมาเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อและแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นแสดงผลในส่วนท้ายของตารางที่ ค.4

ตารางที่ ก.7 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาความแปรปรวน (เต็ม 60 คะแนน)

คนที่ (N)	คะแนนที่ได้ (X)	X ²
1	44	1936
2	48	2304
3	31	961
4	51	2601
5	30	900
6	24	576
7	20	400
8	27	729
9	42	1764
10	40	1600
11	36	1296
12	37	1444
13	54	2916
14	20	400
15	36	1296
16	30	900
17	36	1296
18	57	3249
19	34	1156
20	36	1296
รวม	$\sum X = 733$	$\sum X^2 = 28945$

การหาความแปรปรวน

$$\text{สูตร} \quad S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\text{แทนค่า} \quad S_t^2 = \frac{20(28945) - 733^2}{20(20-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{41611}{380} = 109.50$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน 109.50

ตารางที่ ค.8 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ(r_p) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกจำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
1	0.70	0.30	0.21
3	0.70	0.30	0.21
5	0.63	0.37	0.23
6	0.63	0.37	0.23
8	0.36	0.64	0.23
9	0.56	0.44	0.24
10	0.56	0.44	0.24
13	0.46	0.54	0.24
14	0.66	0.34	0.22
15	0.40	0.60	0.24
17	0.36	0.64	0.23
18	0.40	0.60	0.24
20	0.33	0.67	0.22
21	0.30	0.70	0.21
22	0.56	0.44	0.24
23	0.66	0.34	0.22
24	0.43	0.57	0.24
25	0.50	0.50	0.25
27	0.63	0.37	0.23
34	0.36	0.64	0.23
35	0.56	0.44	0.24
36	0.46	0.54	0.24
37	0.56	0.44	0.24
38	0.36	0.64	0.23
39	0.26	0.74	0.19
40	0.40	0.60	0.24

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
43	0.40	0.60	0.24
44	0.56	0.44	0.24
45	0.63	0.37	0.23
50	0.36	0.64	0.23
54	0.73	0.27	0.20
55	0.43	0.57	0.24
59	0.43	0.57	0.24
61	0.40	0.60	0.24
62	0.50	0.50	0.25
67	0.33	0.67	0.22
68	0.60	0.40	0.24
69	0.30	0.70	0.21
71	0.43	0.57	0.24
72	0.26	0.74	0.19
76	0.36	0.64	0.23
77	0.46	0.54	0.24
78	0.26	0.74	0.19
80	0.33	0.67	0.22
83	0.36	0.64	0.23
84	0.30	0.70	0.21
85	0.70	0.30	0.21
86	0.56	0.44	0.24
89	0.63	0.37	0.23
90	0.53	0.47	0.25
95	0.43	0.57	0.24
96	0.36	0.64	0.23
99	0.36	0.64	0.23
100	0.53	0.47	0.25
101	0.40	0.60	0.24

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
105	0.26	0.74	0.19
106	0.46	0.54	0.24
107	0.63	0.37	0.23
110	0.56	0.44	0.24
111	0.66	0.34	0.22
รวม			13.75

การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR 20

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$\text{แทนค่า} \quad r_{tt} = \frac{60}{60-1} \left\{ 1 - \frac{13.75}{109.50} \right\} = 0.89$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.89 ซึ่งอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป

**การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน**

ตารางที่ ค.9 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การผลิตสื่อเสียง

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน(E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลัง (E_2)
	30 คะแนน	30 คะแนน
1	23	20
2	28	27
3	26	26
4	21	20
5	25	27
6	25	27
7	28	26
8	27	27
9	24	22
10	24	25
11	20	23
12	27	28
13	27	26
14	20	21
15	27	25
16	28	25
17	26	27
18	27	26
19	22	24
20	25	24
รวม	500	496

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\frac{500}{20}}{30} \times 100 = 83.33$$

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{496}{20}}{30} \times 100 = 82.66$$

ดังนั้น ได้ค่า $E_1:E_2 = 83.33:82.66$

ตารางที่ ค.10 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน(กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 30 ข้อ

ลำดับที่	กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน CAI	กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ยกกำลัง 2	กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติยกกำลัง 2
1	20	400	22	484
2	27	729	25	625
3	26	676	25	625
4	20	400	20	400
5	27	729	25	625
6	27	729	24	576
7	26	676	24	576
8	27	729	24	576
9	22	484	22	484
10	25	625	26	676
11	23	529	25	625
12	28	784	25	625
13	26	676	26	676
14	21	441	19	361
15	25	625	23	529
16	25	625	19	361
17	27	729	24	576
18	26	676	23	529
19	24	576	22	484
20	24	576	20	400
รวม	496	12414	463	10897

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม

$$\overline{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n} = \frac{496}{20} = 24.80$$

$$\overline{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n} = \frac{463}{20} = 23.15$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สูตร
$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การผลิตสื่อเสียง

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(20 \times 12414) - (496)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{2264}{380}} = 2.44$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(20 \times 10897) - (463)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{3571}{380}} = 3.06$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 μ_2 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนแบบปกติ
 H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ วิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติ
 H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติ

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (Independent)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ และ กลุ่มการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแบบปกติ ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้ t – test แบบ independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n = 20$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$) จึงมีข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตร t – test แบบ independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{ให้ } \alpha = 0.05$$

$$df = (n_1 + n_2) - 2 = 40 - 2 = 38$$

สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n-1)S_1^2 + (n-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t = \frac{24.80 - 23.15}{\sqrt{\frac{(20-1)(2.44) + (20-1)(3.06)}{20 + 20 - 2} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = \frac{1.65}{\sqrt{0.275}} = \frac{1.65}{0.51}$$

$$t = 3.24$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่	α	=	0.05
	df	=	29
	t	=	3.24

ดังนั้น ค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 2.320 มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ df = 38 ตาราง

t = 3.24 จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ค่าเท่ากับ 32.55 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของวิธีการสอนแบบปกติ ที่มีค่าเท่ากับ 30.05 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05