

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการรวบรวมและประเมินค่าตัวอย่างประชากรและตรวจให้คะแนนแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดมาจัดแบ่งวิเคราะห์เป็นหมวดหมู่ตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้แล้ว ดังนี้

1. คะแนนทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาอัตราส่วนวิกฤติว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า นักเรียนทั้ง 2 ระดับนี้จะสามารถเรียนวิชาไฟฟ้าได้ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบวิชาไฟฟ้าระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง

แบบทดสอบ ความต่าง ๆ	ชั้นมัธยมปีที่ 3				ชั้นประถมปีที่ 6 กลุ่มทดลอง			
	N	Range	$\bar{X}$	SD	N	Range	$\bar{X}$	SD
ความเข้าใจ	110	8-25	17.190	3.837	67	9-25	15.940	3.784
การนำไปใช้	110	4-14	10.672	2.351	67	5-15	10.895	2.249
ความจำ	110	1-10	6.245	1.967	67	2-10	5.716	8.814
ทั้งหมด	110	13-47	34.009	6.981	67	21-46	32.552	6.550

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบมัธยัมเลขคณิตของคะแนนการทดสอบวิชาไฟฟ้าระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง

แบบทดสอบ ต่าง ๆ	มัธยัมเลข- คณิต ชั้น ม.ศ. 3 $\bar{X}_C$	มัธยัมเลข- คณิต ชั้น ป. 6 $\bar{X}_E$	ผลต่างของ มัธยัมเลข- คณิต $\bar{X}_C - \bar{X}_E$	ความ คลาดเคลื่อน มาตรฐาน $\sigma(\bar{X}_C - \bar{X}_E)$	อัตรา ส่วน วิกฤติ z	ระดับ นัย สำคัญ $\alpha$
ความเข้าใจ	17.090	15.940	1.150	.593	1.77*	.05
การนำไปใช้	10.672	10.895	-0.223	.353	0.89*	
ความจำ	6.245	5.716	0.529	.289	1.83*	
ทั้งหมด	34.009	32.552	1.457	1.040	1.41*	

\* ไม่มีนัยสำคัญ

การเปรียบเทียบมัธยัมเลขคณิตของคะแนนสัมฤทธิ์ผลวิชาไฟฟ้าของนักเรียนทั้ง 2 ระดับ ตามลำดับ แบบทดสอบทั้ง 3 ส่วนได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 และ 6 ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างมัธยัมเลขคณิตโดยใช้ทดสอบค่า z ปรากฏว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง จะสามารถเรียนวิชาไฟฟ้าได้ไม่แตกต่างกัน ทั้งรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เปรียบเทียบมัธยัมเลขคณิตของคะแนนสัมฤทธิ์ผลด้านความเข้าใจ แนวคิดรวบยอดวิชาไฟฟ้า ได้ค่า  $z = 1.77$  ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองมีความเข้าใจแนวคิดรวบยอดวิชาไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน

1.2 เปรียบเทียบมัธยัมเลขคณิตของคะแนนทดสอบสัมฤทธิ์ผลด้านการนำแนวคิดรวบยอดวิชาไฟฟ้าไปใช้ได้ค่า  $z = 0.89$  ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองสามารถนำแนวคิดวิชาไฟฟ้าไปใช้ได้ไม่แตกต่างกัน

1.3 เปรียบเทียบมัธยิมเลขคณิตของคะแนนทดสอบสัมฤทธิ์ผลด้านความจำ เนื้อหาวิชาไฟฟ้า ได้ค่า  $z = 1.83$  ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง สามารถจำเนื้อหาวิชาไฟฟ้าได้ไม่แตกต่างกัน

1.4 เปรียบเทียบมัธยิมเลขคณิตของคะแนนทดสอบสัมฤทธิ์ผลของแบบทดสอบ ทั้งหมด ได้ค่า  $z = 1.41$  ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง สามารถเรียนวิชาไฟฟ้าได้ไม่แตกต่างกัน

ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า แนวคิดรวบยอดวิชาไฟฟ้าบางหัวข้อที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถนำมาสอนให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้

2. คะแนนทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง หมู่สูง และ หมู่ต่ำ ซึ่งทางโรงเรียนแบ่งตามความสามารถ (จากคะแนนสัมฤทธิ์ผลชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาอัตราส่วนวิกฤติ ศึกษาเปรียบเทียบว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงไร เพื่อการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง หมู่สูงและหมู่ต่ำ จะสามารถเรียนวิชาไฟฟ้าได้ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 7 ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบวิชาไฟฟ้าระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง หมู่สูงกับหมู่ต่ำ

แบบทดสอบ ความต่าง $\gamma$	ป.6 กลุ่มทดลอง หมู่สูง				ป.6 กลุ่มทดลอง หมู่ต่ำ			
	N	Range	$\bar{X}$	SD	N	Range	$\bar{X}$	SD
ความเข้าใจ	37	9-25	16.948	3.881	30	9-24	14.7	7.108
การนำไปใช้	37	7-15	11.108	1.956	30	5-15	10.633	2.184
ความจำ	37	2-10	6.216	1.862	30	3-8	5.1	1.536
ทั้งหมด	37	21-46	34.27	6.896	30	22-42	30.433	5.391

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบมัธยเลขคณิตของคะแนนการทดสอบวิชาไฟฟ้าระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองหมู่สูงกับหมู่ต่ำ

แบบทดสอบ คำถามต่าง ๆ	มัธยเลข- คณิต หมู่สูง $\bar{X}_{E_1}$	มัธยเลข- คณิต หมู่ต่ำ $\bar{X}_{E_2}$	ผลต่างของ มัธยเลข- คณิต $\bar{X}_{E_1} - \bar{X}_{E_2}$	ความ คลาดเคลื่อน มาตรฐาน $\sqrt{\bar{X}_{E_1} - \bar{X}_{E_2}}$	อัตรา ส่วน วิกฤติ $z$	ระดับ นัย สำคัญ $\alpha$
ความเข้าใจ	16.948	14.7	2.248	1.451	1.55*	
การนำไปใช้	11.108	10.633	0.475	0.511	.93*	.05
ความจำ	6.216	5.1	1.116	0.405	2.75	
ทั้งหมด	34.270	30.433	3.837	1.501	2.55	

\* ไม่มีนัยสำคัญ

การเปรียบเทียบมัธยเลขคณิตของคะแนนสัมฤทธิ์ผลวิชาไฟฟ้าของนักเรียนทั้ง 2 หมู่ ตามลำดับแบบทดสอบทั้ง 3 ส่วน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 7 และ 8 ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างมัธยเลขคณิตโดยใช้ทดสอบค่า  $z$  โดยลัดดังต่อไปนี้

2.1 เปรียบเทียบมัธยเลขคณิตของคะแนนสัมฤทธิ์ผลด้านความเข้าใจ แนวคิดรวมยอด ได้ค่า  $z = 1.55$  ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองหมู่สูงและหมู่ต่ำ มีความเข้าใจแนวคิดรวมยอดวิชาไฟฟ้าไม่แตกต่างกัน เป็นไปคามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองหมู่สูงและหมู่ต่ำ จะสามารถเรียนวิชาไฟฟ้าได้ไม่แตกต่างกัน

2.2 เปรียบเทียบมัธยเลขคณิตของคะแนนสัมฤทธิ์ผลด้านการนำแนวคิดรวมยอดไปใช้ ได้ค่า  $z = .93$  ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองหมู่สูงและหมู่ต่ำ มีความสามารถนำแนวคิดรวมยอดวิชาไฟฟ้าไปใช้ได้ไม่แตกต่างกัน เป็นไปคามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองหมู่สูงและหมู่ต่ำ จะสามารถเรียนวิชาไฟฟ้าได้ไม่แตกต่างกัน

2.3 เปรียบเทียบมัธยิมเลขคณิตของคะแนนทดสอบสัมฤทธิ์ผลด้านความจำ เนื้อหาวิชาไฟฟ้า ได้ค่า  $z = 2.75$  ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนทั้ง 2 หมู่มีความสามารถในด้านนี้ต่างกัน และเมื่อพิจารณามัธยิมเลขคณิตปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองหมู่สูง มีค่ามัธยิมเลขคณิตสูงกว่า หมู่ต่ำ นั่นคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองหมู่สูง มีความสามารถด้านการจำ ได้ดีกว่ากลุ่มทดลองหมู่ต่ำ

2.4 เปรียบเทียบมัธยิมเลขคณิตของคะแนนทดสอบสัมฤทธิ์ผลของแบบทดสอบทั้งหมด ได้ค่า  $z = 2.55$  ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่า นักเรียนทั้ง 2 หมู่มีความสามารถในการเรียนวิชาไฟฟ้าต่างกัน เมื่อพิจารณามัธยิมเลขคณิตปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองหมู่สูง มีความสามารถในการเรียนวิชาไฟฟ้าโดยทั่วไปสูงกว่ากลุ่มทดลองหมู่ต่ำ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองหมู่สูง มีความสามารถในการเรียนวิชาไฟฟ้าโดยทั่วไปและในด้านความจำสูงกว่าหมู่ต่ำ แต่ในด้านความเข้าใจแนวคิดรวบยอดและการนำไปใช้ทั้งสองหมู่มีความสามารถไม่แตกต่างกัน

3. คะแนนทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาความแปรปรวนรวม จะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยเพียงไร เพื่อการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจะมีความรู้วิชาไฟฟ้าแตกต่างกัน โดยที่กลุ่มทดลองมีความรู้วิชาไฟฟ้าสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ตารางที่ 9 ความแตกต่างของคะแนนทดสอบวิชาไฟฟ้าระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

แบบทดสอบ ต่าง ๆ	ป.6 กลุ่มควบคุม				ป.6 กลุ่มทดลอง			
	N	Range	$\bar{X}$	SD	N	Range	$\bar{X}$	SD
ความเข้าใจ	67	2-15	8.776	2.835	67	9-25	15.940	3.784
การนำไปใช้	67	1-12	6.567	2.951	67	5-15	10.895	2.249
ความจำ	67	1-8	4.015	1.245	67	2-10	5.716	1.814
ทั้งหมด	67	9-30	19.358	5.223	67	21-46	32.552	6.550

ตารางที่ 10 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนทดสอบวิชาไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

Source of Variables	df	SS (X)	SS (Y)	SS (XY)	SS (Y)	MS (Y)	F (Y)
Among Group	1	.746	5831.761	-65.971	10307.6	10307.6	313.777*
Within Group	131	8682.389	4701.976	1860.285	4303.376	32.850	
Total	132	8683.135	10533.341	1794.314			

\* มีนัยสำคัญที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 11 ค่ามัธยิมเลขคณิตที่ปรับแล้ว หลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนการทดสอบวิชาไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

Groups	N	$M_X$	$M_Y$	$M_Y$ (Adjusted)
Control	67	62.626	19.358	19.342
Experiment	67	62.477	32.552	32.567
General mean		62.551	25.955	

เมื่อนำมัธยิมเลขคณิตของคะแนนทดสอบทั้งหมดของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบระหว่างคู่ควยวิธีการทดสอบของ เซเฟเฟ้ (Multiple Comparison of Treatment Means, Scheffé Test) ปรากฏว่ามีมัธยิมเลขคณิตมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีความรู้วิชาไฟฟ้าแตกต่างกันเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อพิจารณามัธยิมเลขคณิต ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีค่ามัธยิมเลขคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม นั่นคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองมีความรู้วิชาไฟฟ้าสูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มควบคุม

