

บทที่ 4  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาทางทฤษฎีคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรม และเปรียบเทียบกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางทฤษฎีคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1

ค่าความถี่และร้อยละของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำแนกตามกลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตอนที่ 2

ค่าความถี่ และร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางทฤษฎีคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอน ในแต่ละข้อ ดังแสดงในตารางที่ 3-12

ตอนที่ 3

ค่ามัธยฐานเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางทฤษฎีคณิตศาสตร์ แต่ละขั้นตอน ในแต่ละข้อ ดังแสดงในตารางที่ 13

ตอนที่ 4

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ของคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางทฤษฎีคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำแนกตามกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 14-17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตอนที่ 1** ความถี่ และร้อยละของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพจำแนกตามกลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

**ตารางที่ 2** จำนวนและร้อยละของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำแนกตามกลุ่ม 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
กลุ่มเก่ง	116	29.00
กลุ่มปานกลาง	109	27.25
กลุ่มอ่อน	175	43.75
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เป็นตัวอย่างประชากร กลุ่มอ่อนมีจำนวนนักเรียนมากที่สุด จำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 43.75 รองลงมา คือ กลุ่มเก่ง จำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 29.00 และกลุ่มปานกลาง จำนวน 109 คน คิดเป็นร้อยละ 27.25

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ค่าความถี่ และร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหา  
วิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอน ในแต่ละข้อ

สำหรับในตอนที่ 2 นี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอค่า ความถี่และร้อยละของนักเรียนที่ทำ  
แบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยแยกเป็นแต่ละข้อ ซึ่งมีทั้งหมด 9 ข้อ  
ตามรายละเอียด ดังนี้

ข้อ 1 เซลล์ไฟฟ้า 4 เซลล์ต่อแบบอนุกรม แต่ละเซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า  $1\frac{1}{2}$  โวลต์ และมีความ  
ต้านทานภายใน  $\frac{2}{5}$  โอห์ม ถ้าความต้านทานภายนอกเท่ากับ 5 โอห์ม จงหากระแส  
ไฟฟ้าที่ไหลในวงจร

กำหนด 
$$I = \frac{nE}{R+nr}$$

เมื่อ

- I แทนกระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์
- n แทนจำนวนเซลล์ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นเซลล์
- E แทนแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์
- R แทนความต้านทานภายนอกมีหน่วยเป็นโอห์ม
- r แทนความต้านทานภายในมีหน่วยเป็นโอห์ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบข้อ 1 ในแต่ละขั้นตอน โดยแยกเป็นแต่ละระดับความสามารถของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอน	ทำถูกต้อง		ทำถูกต้องบางส่วน		ทำผิด		ไม่แสดงวิธีทำ		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทำความเข้าใจปัญหา										
ใจปัญหา	286	71.50	91	22.75	17	4.25	6	1.50	400	100
2. วางแผนแก้ปัญหา										
ปัญหา	300	75.00	18	4.50	53	13.25	29	7.25	400	100
3. ดำเนินการตามแผน										
ตามแผน	75	18.75	6	1.50	169	42.25	50	12.50	400	100
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ										
คำตอบ	96	24.00	47	11.75	69	17.25	188	47.00	400	100

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้อง โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 75.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 71.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุด คือขั้นที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 18.75 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้องบางส่วน โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 22.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 11.75 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 1.50 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบ ผิด โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 42.25 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 17.25 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 4.25 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียน ไม่แสดงวิธีทำ โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 47.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 12.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 1.5 ของนักเรียนทั้งหมด



ข้อ 2. จงหามวลของเพลาเหล็กกลมที่มีพื้นที่หน้าตัด 25 ตารางเซนติเมตร และยาว 4.75 เมตร ถ้าความหนาแน่นของแท่งเหล็ก เท่ากับ 75 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร กำหนด ความหนาแน่น =  $\frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}}$

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบข้อ 2 ในแต่ละขั้นตอน โดยแยกเป็นแต่ละระดับความสามารถของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอน	ทำถูกต้อง		ทำถูกต้องบางส่วน		ทำผิด		ไม่แสดงวิธีทำ		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทำความเข้าใจ										
ใจปัญหา	286	71.50	90	22.50	18	4.50	6	1.50	400	100
2. วางแผนแก้ปัญหา										
ปัญหา	116	29.00	171	42.75	72	18.00	41	10.25	400	100
3. ดำเนินการตามแผน										
ตามแผน	85	21.25	83	20.75	164	41.00	68	17.00	400	100
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ										
คำตอบ	53	13.25	125	31.25	54	13.50	168	42.00	400	100

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้อง โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 71.50 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 29.00 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุด คือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 13.25 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้องบางส่วน โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 42.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 31.25 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 20.75 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบ ผิด โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 41.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 18.00 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 4.50 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียน ไม่แสดงวิธีทำ โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 42.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 17.00 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 1.5 ของนักเรียนทั้งหมด

ข้อ 3 ในการผสมคอนกรีต เพื่อการก่อสร้างอาคารหลังหนึ่งต้องใช้ ปูน ทราย หินผสมกันด้วยอัตราส่วนของปูน : ทราย : หิน เป็น 1 : 2 : 4 ดังนั้นในการเตรียมคอนกรีต 525 ถัง จะต้องเตรียมทรายกี่ถัง

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำบททดสอบข้อ 3 ในแต่ละขั้นตอน โดยแยกเป็นแต่ละระดับความสามารถของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอน	ทำถูกต้อง		ทำถูกต้องบางส่วน		ทำผิด		ไม่แสดงวิธีทำ		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทำความเข้าใจ										
ใจปัญหา	341	85.25	32	8.00	5	1.25	22	5.50	400	100
2. วางแผนแก้										
ปัญหา	261	54.00	24	6.00	98	24.50	62	15.50	400	100
3. ดำเนินการ										
ตามแผน	179	44.75	52	13.00	99	24.75	70	17.50	400	100
4. ตรวจสอบ										
วิธีการและคำตอบ	154	38.50	21	5.25	89	22.25	136	34.00	400	100

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้อง โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 85.25 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 54.00 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 38.50 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้องบางส่วน โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 13.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 8.00 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 5.25 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบ ผิด โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 24.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 24.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 1.25 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียน ไม่แสดงวิธีทำ โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 34.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 17.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 5.50 ของนักเรียนทั้งหมด

- ข้อ 4. ในการเขียนแบบอาคารเก็บสินค้าหลังหนึ่ง กำหนดมาตราส่วนเป็น 1 : 50 ถ้าขนาดอาคารที่ต้องการกว้าง 15 เมตร ยาว 40 เมตร สูง 6 เมตร ขนาดของความกว้างความยาว และความสูง ที่เขียนในแบบจะเป็นเท่าไร
- ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบข้อ 4 ในแต่ละขั้นตอน โดยแยกเป็นแต่ละระดับความสามารถของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอน	ทำถูกต้อง		ทำถูกต้องบางส่วน		ทำผิด		ไม่แสดงวิธีทำ		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทำความเข้าใจปัญหา	306	76.50	51	12.75	11	2.75	32	8.00	400	100
2. วางแผนแก้ปัญหา	246	61.50	23	5.75	64	16.00	67	16.75	400	100
3. ดำเนินการตามแผน	211	52.75	51	12.75	71	17.75	67	16.75	400	100
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ	230	57.50	33	8.25	71	17.75	66	16.50	400	100

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้อง โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 76.50 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 61.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 52.75 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้องบางส่วน โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 12.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 8.25 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 5.75 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบ ผิด โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 และ 4 คิดเป็นร้อยละ 17.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 16.00 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 2.75 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียน ไม่แสดงวิธีทำ โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 16.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 16.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 8.00 ของนักเรียนทั้งหมด

ข้อ 5. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรหนึ่งเท่ากับ 5 แอมแปร์ ถ้าเพิ่มกระแสไฟฟ้าในวงจรนี้ อีก 6 % จงหาว่ากระแสไฟฟ้าในวงจรจะเพิ่มขึ้นเป็นกี่แอมแปร์

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบข้อ 5 ในแต่ละชั้นตอน โดยแยกเป็นแต่ละระดับความสามารถของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ชั้นตอน	ทำถูกต้อง		ทำถูกต้องบางส่วน		ทำผิด		ไม่แสดงวิธีทำ		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทำความเข้าใจปัญหา	117	29.25	222	55.50	15	3.75	46	11.50	400	100
2. วางแผนแก้ปัญหา	102	25.50	168	42.00	49	12.25	81	20.25	400	100
3. ดำเนินการตามแผน	88	22.00	175	43.75	56	14.00	81	20.25	400	100
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ	25	6.25	80	20.00	96	24.00	199	49.75	400	100

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้อง โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ชั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 29.25 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ชั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 25.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุด คือ ชั้นที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 6.25 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้องบางส่วน โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ชั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 55.50 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือชั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 43.75 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ชั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 20.00 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบ ผิด โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ชั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 24.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือชั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 14.00 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ชั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 3.75 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียน ไม่แสดงวิธีทำ โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ชั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 49.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือชั้นตอนที่ 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 12.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ชั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 11.50 ของนักเรียนทั้งหมด



ข้อ 6. ในงานก่อสร้างอย่างหนึ่ง ผู้รับเหมาประมาณจากการคำนวณว่าต้องใช้อิฐจำนวน 17,500 ก้อน ซึ่งในการก่อสร้างนี้จะต้องมีอิฐสำรองเผื่อในระหว่างการก่อสร้างจึงจำเป็นต้องสั่งอิฐเพิ่มขึ้นอีก 2 % ของจำนวนอิฐที่คำนวณได้ สำหรับเพื่อ แดก อซากทราบว่าจะต้องสั่งซื้ออิฐทั้งหมดเป็นจำนวนเท่าไร

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบข้อ 6 ในแต่ละขั้นตอน โดยแยกเป็นแต่ละระดับความสามารถของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอน	ทำถูกต้อง		ทำถูกต้องบางส่วน		ทำผิด		ไม่แสดงวิธีทำ		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทำความเข้าใจปัญหา	312	78.00	21	5.25	5	1.25	62	15.50	400	100
2. วางแผนแก้ปัญหา	209	52.25	61	15.25	36	9.00	94	23.50	400	100
3. ดำเนินการตามแผน	149	37.25	118	29.50	40	10.00	93	23.25	400	100
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ	30	7.50	106	26.50	67	16.75	197	49.25	400	100

จากตารางที่ 8 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้อง โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 78.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 52.25 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุด คือ ขั้นที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 7.50 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้องบางส่วน โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 29.50 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 26.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 5.25 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบ ผิด โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 16.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 10.00 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 1.25 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียน ไม่แสดงวิธีทำ โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 49.25 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 23.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 15.50 ของนักเรียนทั้งหมด

ข้อ 7 ต้นและต่อ เป็นนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคแห่งหนึ่ง ทั้งสองคนรับงานมาทำขึ้นหนึ่ง  
เมืองงานเสร็จพบว่า  $\frac{3}{8}$  ของค่าจ้างของตน มากกว่า  $\frac{1}{3}$  ของค่าจ้างของต่อ  
อยู่ 2,500 บาท ถ้าต่อได้ค่าจ้าง 6,000 บาท จงหาค่าจ้างของคนต้น

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบข้อ 7 ในแต่ละขั้นตอน โดย  
แยกเป็นแต่ละระดับความสามารถของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอน	ทำถูกต้อง		ทำถูกต้องบางส่วน		ทำผิด		ไม่แสดงวิธีทำ		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทำความเข้าใจ										
ใจปัญหา	216	54.00	44	11.00	6	1.50	134	33.50	400	100
2. วางแผนแก้										
ปัญหา	82	20.50	25	6.25	84	21.00	209	52.25	400	100
3. คำเนนการ										
ตามแผน	70	17.50	26	6.50	95	23.75	209	52.25	400	100
4. ตรวจสอบ										
วิธีการและ คำตอบ	43	10.75	14	3.50	67	16.75	276	69.00	400	100

จากตารางที่ 9 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้อง โดยมีจำนวนนักเรียน  
สูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 54.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2  
คิดเป็นร้อยละ 20.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุด คือขั้นที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 10.75 ของ  
นักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้องบางส่วน โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ  
ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 11.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 3 คิดเป็น  
ร้อยละ 6.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 3.50 ของ  
นักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบ ผิด โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็น  
ร้อยละ 23.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 21.00 ของ  
นักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 1.50 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียน ไม่แสดงวิธีทำ โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็น  
ร้อยละ 69.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 52.25  
ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 33.50 ของนักเรียนทั้งหมด

ข้อ 8. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมวงจรถึง ใช้ตัวต้านทาน 2 ตัว พบว่า ผลรวมของความต้านทานทั้งสองตัวเป็น 11,200 โอห์ม และผลต่างเป็น 1,800 โอห์ม จงหาความต้านทานทั้งสอง

ตารางที่ 10 จำนวน และร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบข้อ 8 ในแต่ละขั้นตอน โดยแยกเป็นแต่ละระดับความสามารถของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอน	ทำถูกต้อง		ทำถูกต้องบางส่วน		ทำผิด		ไม่แสดงวิธีทำ		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทำความเข้าใจปัญหา	214	53.50	38	9.50	10	2.50	138	34.50	400	100
2. วางแผนแก้ปัญหา	113	28.25	20	5.00	90	22.50	177	44.25	400	100
3. ดำเนินการตามแผน	90	22.50	37	9.25	97	24.25	176	44.00	400	100
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ	88	22.00	23	5.75	69	17.25	220	55.00	400	100

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้อง โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 53.50 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 28.25 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุด คือ ขั้นที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 22.00 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้องบางส่วน โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 9.50 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 9.25 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 5.00 ของนักเรียนทั้งหมด

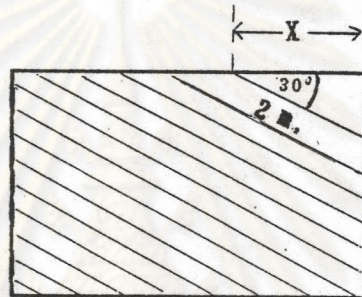
นักเรียนทำแบบทดสอบ ผิด โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 24.25 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 22.50 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 2.50 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียน ไม่แสดงวิธีทำ โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 55.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 44.25 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 34.50 ของนักเรียนทั้งหมด

ข้อ 9.

กำหนด	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$75^\circ$
Sin	0.50	0.71	0.87	0.97
Cos	0.87	0.71	0.50	0.26
Tan	0.58	1.00	1.73	3.73

แผ่นเหล็กชิ้นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตร ต้องการตัดมุมหนึ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังรูป จงหาระยะ X



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 จำนวน และร้อยละของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบข้อ 9 ในแต่ละขั้นตอน โดยแยกเป็นแต่ละระดับความสามารถของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอน	ทำถูกต้อง		ทำถูกต้องบางส่วน		ทำผิด		ไม่แสดงวิธีทำ		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ทำความเข้าใจ										
ใจปัญหา	212	53.00	44	11.00	9	2.25	135	33.75	400	100
2. วางแผนแก้										
ปัญหา	132	33.00	11	2.75	54	13.50	203	50.75	400	100
3. ดำเนินการ										
ตามแผน	115	28.75	26	6.50	56	14.00	203	50.75	400	100
4. ตรวจสอบ										
วิธีการและ										
คำตอบ	59	14.75	31	7.75	55	13.75	255	63.75	400	100

จากตารางที่ 11 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้อง โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 53.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 33.00 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุด คือขั้นที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 14.75 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบได้ ถูกต้องบางส่วน โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 11.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 7.75 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 2.75 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียนทำแบบทดสอบ ผิด โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 14.00 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 13.75 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 2.25 ของนักเรียนทั้งหมด

นักเรียน ไม่แสดงวิธีทำ โดยมีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ ขั้นตอนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 63.75 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาคือขั้นตอนที่ 2 และ 3 คิดเป็นร้อยละ 50.75 ของนักเรียนทั้งหมด และต่ำสุดคือ ขั้นตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 33.75 ของนักเรียนทั้งหมด

ตารางที่ 12 ค่าร้อยละของมัธยัมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ทำ ถูกต้อง ทำถูกต้องบางส่วน ทำผิด ไม่แสดงวิธีทำ ในแต่ละขั้นตอนของข้อสอบทั้งหมด 9 ข้อ

ขั้นตอน	ร้อยละของมัธยัมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ				รวม
	ทำถูกต้อง	ทำถูกต้องบางส่วน	ทำผิด	ไม่แสดงวิธีทำ	
1. ทำความเข้าใจปัญหา	63.69	17.50	2.58	15.89	100
2. วางแผนแก้ปัญหา	42.06	14.33	16.69	26.67	100
3. ดำเนินการตามแผน	32.39	15.97	23.19	28.19	100
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ	18.75	13.25	17.22	49.86	100

จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละขั้นตอน เป็นดังนี้ คือ

ขั้นตอนที่ 1 คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา จำนวนนักเรียนสูงสุด ทำแบบทดสอบในระดับ "ทำถูกต้อง" คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 63.69 ของนักเรียนทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 2 คือขั้นวางแผนแก้ปัญหา จำนวนนักเรียนสูงสุด ทำแบบทดสอบในระดับ "ทำถูกต้อง" คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 42.06 ของนักเรียนทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 3 คือขั้นดำเนินการตามแผน จำนวนนักเรียนสูงสุด ทำแบบทดสอบในระดับ "ทำถูกต้อง" คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 32.39 ของนักเรียนทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 4 คือขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ จำนวนนักเรียนสูงสุด ทำแบบทดสอบในระดับ "ไม่แสดงวิธีทำ" คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 49.86 ของนักเรียนทั้งหมด



ตอนที่ 3 ค่ามัธยิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ แต่ละขั้นตอน ในแต่ละข้อ ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ

ข้อ	$\bar{x}$	S.D.
1	4.642	2.383
2	3.868	2.215
3	4.771	2.855
4	4.866	2.768
5	3.322	2.287
6	4.250	2.550
7	2.350	2.597
8	2.848	3.068
9	2.794	2.981

จากตารางที่ 13 พบว่า ข้อสอบในแบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหา ซึ่งมีทั้งหมด 9 ข้อ คะแนนเต็มข้อละ 8 คะแนน ปรากฏว่าข้อที่นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยได้มากที่สุดได้แก่ข้อ 4 คือได้คะแนนเฉลี่ย 4.866 รองลงมาได้แก่ข้อ 3, 1, 6, 2, 5, 8, 9 และ 7 คือได้คะแนน 4.771, 4.642, 4.250, 3.868, 3.322, 2.848, 2.794 และ 2.350 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One - Way Analysis of Variance) ของคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำแนกตามกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 14-17

ตารางที่ 14 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ที่ทำคะแนนได้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการการคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์

กลุ่ม	ทำความเข้าใจปัญหา	วางแผนแก้ปัญหา	ดำเนินการตามแผน	ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ
กลุ่มเก่ง	79.17	62.31	53.40	38.31
กลุ่มปานกลาง	68.50	50.46	42.30	26.40
กลุ่มอ่อน	72.12	40.56	31.06	16.54

จากตารางที่ 14 พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหา ในขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา มากที่สุด รองลงมาคือ ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 15 ค่ามัธยิมเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน  
กระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง  
กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน (คะแนนเต็ม 72 คะแนน)

กลุ่ม	$\bar{x}$	S.D.
กลุ่มเก่ง	42.0733	15.3775
กลุ่มปานกลาง	33.6743	15.6117
กลุ่มอ่อน	28.1914	16.4898

จากตารางที่ 15 พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งมีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์  
คณิตศาสตร์เฉลี่ยสูงสุด คือ 42.0733 รองลงมาคือ กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีคะแนน  
เท่ากับ 33.6743 และ 28.1914 ตามลำดับ

สำหรับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) พบว่า นักเรียนกลุ่มอ่อน มีค่ามากที่สุด  
คือ 16.4898 รองลงมาคือ กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง มีค่าเท่ากับ 15.6117 และ  
15.3775 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One - Way Analysis of Variance) ของคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่ม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	13443.2470	6721.6235	28.0746
ภายในกลุ่ม	397	95049.6524	239.4198	
ผลรวม	399	108492.8994		

\*p < 0.01

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่า F ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 28.0746 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า F จากตาราง ( $0.01F_{2,397} = 6.91$ ) แสดงว่า นักเรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffé's Method) ปรากฏผลดังตารางที่ 17

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ของคะแนน  
กระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกตามกลุ่มนักเรียนเป็นรายคู่  
ตามวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe's Method)

กลุ่ม	$\bar{x}$	กลุ่มเก่ง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มอ่อน
		42.0733	33.6743	28.1914
กลุ่มเก่ง		-	8.399*	13.8819*
กลุ่มปานกลาง		-	-	5.4829
กลุ่มอ่อน		-	-	-

\*p < 0.01

จากตารางที่ 17 พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มเก่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งตรงตามสมมติฐานการวิจัย
2. นักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย