บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์และแปรความหมายข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งเป็นตอน ๆ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูลกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. การทดสอบความแตกต่างก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. การทดสอบความแตกต่างหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
4. การทดสอบความแตกต่างความคิดสร้างสรรค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1. ค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูลกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.1 คะแนนการคิดนอกกรอบ ปรากฏข้อมูลดังตาราง 12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดนอกกรอบ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	n	สอบก่อนการทดลอง		สอบหลังการทดลอง	
		X	SD	X	SD
กลุ่มทดลอง	17	6.28	1.56	11.47	2.34
กลุ่มควบคุม	17	5.94	1.72	8.17	2.24

จากตาราง 12 แสดงว่าค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดนอกกรอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการสอบก่อนการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ในการสอบหลังการทดลองทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้นโดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดนอกกรอบเพิ่มขึ้นเท่ากับ 5.19 ในขณะที่กลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 2.23

1.2 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏข้อมูลในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการสอบก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มทดลอง	n	สอบก่อนการทดลอง		สอบหลังการทดลอง	
		X	SD	X	SD
กลุ่มทดลอง	17	9.76	2.43	14.23	3.4
กลุ่มควบคุม	17	10.41	2.6	11.05	2.94

จากตาราง 13 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสอบก่อนการทดลองของทั้งสองกลุ่มใกล้เคียงกัน ในการสอบหลังการทดลองทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้นโดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเท่ากับ 4.47 ในขณะที่กลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.64

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 คะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏข้อมูลในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการสอบก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มทดลอง	n	สอบก่อนการทดลอง		สอบหลังการทดลอง	
		X	SD	X	SD
กลุ่มทดลอง	17	5.76	1.82	6.233	2.38
กลุ่มควบคุม	17	6	1.58	6.11	2.26

จากตาราง 14 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ในการสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ในการสอบหลังการทดลองทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้นน้อยมาก โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.47 ในขณะที่กลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.11

2. การทดสอบก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 การทดสอบความแตกต่างของการคิดนอกกรอบ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการสอบก่อนการทดลอง ปรากฏข้อมูลดังในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนตัวอย่าง ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดนอกกรอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และค่าสถิติทดสอบ

กลุ่มการทดลอง	N	X	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	17	6.28	1.56	
				0.79
กลุ่มควบคุม	17	5.94	1.72	

จากตาราง 15 แสดงว่าก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดนอกกรอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปว่าก่อนการทดลองนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีการคิดนอกกรอบโดยเฉลี่ยแล้วไม่ต่างกัน

2.2 การทดสอบความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการทดสอบก่อนการทดลอง ปรากฏข้อมูลดังในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนตัวอย่าง ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม และค่าสถิติทดสอบ

กลุ่มการทดลอง	N	X	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	17	9.76	22.43	
				-1.2
กลุ่มควบคุม	17	10.41	2.62	

จากตาราง 16 แสดงว่าก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปว่า ก่อนการทดลอง การคิดนอกกรอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่ากัน

2.3 การทดสอบความแตกต่างของทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการทดสอบก่อนการทดลอง ปรากฏข้อมูลดังในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และค่าสถิติทดสอบ

กลุ่มการทดลอง	N	X	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	17	5.76	1.82	
				-0.53
กลุ่มควบคุม	17	6	1.58	

จากตาราง 17 แสดงว่าก่อนการทดลอง ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปว่า ก่อนการทดลองทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่ากัน

3. การทดสอบความแตกต่างหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.1 การทดสอบความแตกต่างของการคิดนอกกรอบ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการสอบหลังการทดลอง ปรากฏข้อมูลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 จำนวนตัวอย่าง ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดนอกกรอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และค่าสถิติทดสอบ

กลุ่มการทดลอง	n	X	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	17	11.47	2.34	6.47*
กลุ่มควบคุม	17	8.17	2.24	

* $p \leq .05$

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดนอกกรอบหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ พบว่า คะแนนการคิดนอกกรอบของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส. 1 สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 การทดสอบความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในการสอบหลังการทดลอง ปรากฏข้อมูลดังในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 จำนวนตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม และค่าสถิติทดสอบ

กลุ่มการทดลอง	N	X	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	17	14.23	3.4	5.21*
กลุ่มควบคุม	17	11.05	2.94	

* $p \leq .05$

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ค่าสถิติที่พบว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การทดสอบความแตกต่างของทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในการสอบหลังการทดลอง ปรากฏข้อมูลดังในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 จำนวนตัวอย่าง ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และค่าสถิติทดสอบ

กลุ่มการทดลอง	N	X	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	17	6.23	2.38	0.48
กลุ่มควบคุม	17	6.11	2.66	

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่าสถิติ ที พบว่า คะแนนทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศษสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ พ.ค.ส.1 ไม่สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของโครงงานวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การทดสอบความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏข้อมูลดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลการทดสอบความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ความคิดสร้างสรรค์จำแนกตามมโนทัศน์ และมิติ	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t
	X	SD	X	SD	
1. มิติการคิด					
1.1 นวภาพ	4.6719	1.454	3.4464	1.296	2.59*
1.2 การเพาะความคิด	4.5098	1.403	3.3412	1.485	2.36*
2. มิติการแก้ปัญหา					
2.1 ความเหมาะสม	5.0686	0.811	4.4736	1.279	1.62
2.2 ความเพียงพอ	5.1863	1.264	4.4363	1.527	1.56
2.3 ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์	3.5742	1.695	2.3669	1.346	2.30*
2.4 การใช้ประโยชน์	5.0588	0.920	4.7804	1.279	0.73
2.5 ความสมบูรณ์	4.3971	1.296	4.0588	1.130	0.81
2.6 การสื่อสารความหมายให้คนอื่นเข้าใจ	3.9363	1.216	4.8382	0.419	-2.89
รวมมิติการคิด	4.5908	1.401	3.3938	1.319	2.57*
รวมมิติการแก้ปัญหา	4.5369	1.091	4.1591	0.945	1.08
รวมความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมด	4.5504	1.082	3.9678	0.822	1.77*

* $p \leq .05$

สมมติฐานการวิจัย

ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า "นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการสอน"

สมมติฐานทางสถิติ

H_0 : μ_1 (ทดลอง) $\leq \mu_2$ (ควบคุม)

H_1 : μ_1 (ทดลอง) $> \mu_2$ (ควบคุม)

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันเท่ากับ 0.58 หรือคิดเป็นร้อยละ 8.32 ของคะแนนเต็ม จึงสรุปว่าผลการทดสอบสนับสนุนสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยจะได้แยกวิเคราะห์ข้อมูลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น มโนทัศน์ และมิติ เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นดังนี้

4.1 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ที่ 1.1 นวภาพ พบว่าคะแนนมโนทัศน์นวภาพของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 1.23 หรือคิดเป็นร้อยละ 17.5 ของคะแนนเต็ม

4.2 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ที่ 1.2 การเพาะความคิด พบว่าคะแนนมโนทัศน์ การเพาะความคิดของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 1.17 หรือคิดเป็นร้อยละ 16.69 ของคะแนนเต็ม

4.3 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ที่ 2.3 ความเหมาะสม พบว่าคะแนนมโนทัศน์ความเหมาะสมของนักเรียนกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.4 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ที่ 2.4 ความเพียงพอ พบว่า คะแนนมโนทัศน์ความเพียงพอของนักเรียนกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.5 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ที่ 2.5 ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ พบว่าคะแนนมโนทัศน์ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 1.2 หรือคิดเป็นร้อยละ 17.24 ของคะแนนเต็ม

4.6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ที่ 2.6 การใช้ประโยชน์ พบว่าคะแนนมโนทัศน์การใช้ประโยชน์ของนักเรียนกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.7 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ที่ 2.7 ความสมบูรณ์ พบว่าคะแนนมโนทัศน์ความสมบูรณ์ของนักเรียนกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.8 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ที่ 2.8 การสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจ พบว่าคะแนนมโนทัศน์การสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.9 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มิติด้านการคิด พบว่าคะแนนมิติด้านการคิดของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 1.197 หรือสถาบันร้อยละ 17.09 ของคะแนนเต็ม

4.10 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มิติด้านการแก้ปัญหา พบว่าคะแนนมิติด้านการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองไม่สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

4.11 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทุกมโนทัศน์ พบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมทุกมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 0.58 หรือคิดเป็นร้อยละ 8.32 ของคะแนนเต็ม