

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสัมพันธ์ (Correlational Study) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการเก็บข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 จำนวน 3,375 คน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2549 : Online)

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 จำนวนนักเรียน 360 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) มีขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1** จำแนกโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 ออกเป็น 7 ขนาด ตามเกณฑ์ขนาดโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

ขนาดที่ 1 มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1 - 120 คน

ขนาดที่ 2 มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121 - 200 คน

ขนาดที่ 3 มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 201 - 300 คน

ขนาดที่ 4	มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่	301 - 499 คน
ขนาดที่ 5	มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่	500 - 1,499 คน
ขนาดที่ 6	มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่	1,500 - 2,499 คน
ขนาดที่ 7	มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่	2,500 คนขึ้นไป

จากการสำรวจได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มประชากรตามขนาดโรงเรียนดังนี้

ขนาดที่ 1	จำนวน	- โรงเรียน
ขนาดที่ 2	จำนวน	1 โรงเรียน
ขนาดที่ 3	จำนวน	2 โรงเรียน
ขนาดที่ 4	จำนวน	2 โรงเรียน
ขนาดที่ 5	จำนวน	6 โรงเรียน
ขนาดที่ 6	จำนวน	1 โรงเรียน
ขนาดที่ 7	จำนวน	3 โรงเรียน

หมายเหตุ เนื่องจากโรงเรียนขนาดที่ 2 มีเพียง 1 โรงเรียน จึงนำมารวมกับโรงเรียนขนาดที่ 3 และโรงเรียนขนาดที่ 6 มีเพียง 1 โรงเรียน จึงนำมารวมกับโรงเรียนขนาดที่ 7 ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงมีโรงเรียนที่เป็นกลุ่มประชากรเพียง 4 ขนาด

ขั้นที่ 2 ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรยามานะ (Yamane, 1973 :727- 728)

$$n = \frac{N}{1 + Ne}$$

โดย	n	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	ขนาดของกลุ่มประชากร
	e	แทน	ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่าง
			ในที่นี้กำหนดเท่ากับ .05

แทนค่า

$$n = \frac{3,375}{1 + 3,375(0.05)}$$

$$n = 357.62$$

$$n \approx 358$$

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 358 คน (ขั้นต่ำ)

**ขั้นที่ 3** กำหนดกลุ่มตัวอย่างของแต่ละขนาดโรงเรียน โดยวิธีเทียบสัดส่วนประชากรแต่ละขนาดโรงเรียนกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตร ดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548 : 19)

$$n_i = \left( \frac{N_i}{N} \right) n$$

เมื่อ  $n_i$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาดโรงเรียน  
 $N_i$  แทน ขนาดของประชากรในแต่ละขนาดของโรงเรียน  
 $N$  แทน ขนาดของประชากรทั้งหมด  
 $n$  แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง รายละเอียดตามตาราง 1

**ตาราง 1** แสดงวิธีเทียบสัดส่วนระหว่างประชากรแต่ละขนาดโรงเรียนกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน	จำนวนประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดที่ 3	3	210	22
ขนาดที่ 4	2	244	26
ขนาดที่ 5	6	1,268	135
ขนาดที่ 7	4	1,653	175
รวม	15	3,375	358

**ขั้นที่ 4** สุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาดโรงเรียนจากจำนวนโรงเรียนทั้งหมด โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และสุ่มห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมดในแต่ละโรงเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยผู้วิจัยจะสุ่มห้องเรียนครั้งละ 1 ห้องเรียน จนได้จำนวนนักเรียนครบตามสัดส่วนที่ได้คำนวณไว้ในแต่ละขนาดโรงเรียน ดังตาราง 2

**ตาราง 2** จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ชื่อ โรงเรียน	จำนวน	
	ห้องเรียน(ห้อง)	นักเรียน(คน)
ขนาดที่ 3 โรงเรียนคลองแดนวิทยา	1	22
รวม	1	22

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อ โรงเรียน	จำนวน	
	ห้องเรียน(ห้อง)	นักเรียน(คน)
ขนาดที่ 4		
โรงเรียนเกาะแก้วพิทยาสรรค์	1	28
รวม	1	28
ขนาดที่ 5		
โรงเรียนระโนดวิทยา	2	70
โรงเรียนกระเสสันธุ์วิทยา	2	60
รวม	4	130
ขนาดที่ 7		
โรงเรียนนวมินทราชูทิศ ทักษิณ	1	45
โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชู	2	90
โรงเรียนวรนารีเฉลิม	1	45
รวม	4	180
รวมทั้งหมด	10	360

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ

1. แบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณ
2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

#### 1. แบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณ

##### 1.1 ลักษณะของแบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณ

ลักษณะของแบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Watson- Glaser โดยสร้างสถานการณ์หรือข้อความขึ้น แต่ละข้อความจะมีข้อความ 2-3 ข้อ เป็นชนิดเลือกตอบ มี 3 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยให้พิจารณาเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ

1.2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนตอบถูกในแต่ละข้อให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดในแต่ละข้อให้ข้อละ 0 คะแนน

## การสร้างเครื่องมือ

### 1. แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ ตามขั้นตอนดังแสดงในภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดในการปฏิบัติดังนี้ คือ

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์

1.3 นำแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ที่สร้างขึ้น ไปตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวัดว่าครอบคลุมตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ

1.3.1 คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทั้ง 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบและแก้ไขแบบวัด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.3.2 นำแบบวัดที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ และตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของสถานการณ์ จำนวนภาษาที่ใช้ และตัวเลือก เพื่อนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข (9 สิงหาคม 2549)

1.4 คัดเลือกแบบทดสอบที่ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) อยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00

1.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ไปทดลองสอบ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนระโนด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 จำนวน 60 คน (21 สิงหาคม 2549) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ให้ครบตามจำนวนที่ต้องการ ข้อใดที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ก็นำไปปรับปรุงใหม่

1.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกได้จากข้อ 1.4 มาจัดเป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ แล้วนำไปทดลองสอบ (Try out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสทิงพระวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 จำนวน 60 คน (25 สิงหาคม 2549) นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังตาราง

ตาราง 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ 5 ด้าน

ความคิดวิจารณ์ญาณ	ค่าความเชื่อมั่น
1. การสรุปอ้างอิง	.619
2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	.608
3. การนิรนัย	.618
4. การตีความ	.615
5. การประเมินข้อโต้แย้ง	.634
ทั้งหมด	.767

1.7 นำแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว จัดพิมพ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยต่อไป

## 2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

### 2.1 ลักษณะของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของทอแรนซ์ ( Torrance E.Paul) เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา (Verbal Form) เนื่องจากต้องการลดความได้เปรียบเสียเปรียบอันเกิดจากความสามารถในการวาดรูป จำนวน 1 ฉบับ แบ่งออกเป็น 3 กิจกรรม โดยแต่ละกิจกรรมจะวัดความคิดสร้างสรรค์แต่ละองค์ประกอบ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงกิจกรรมในการวัดแต่ละองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรม	วัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
1. การตั้งคำถาม	คล่องในการคิด
2. การนึกประโยชน์ใช้สอย	ความคิดยืดหยุ่น
3. การใช้เส้น	ความคิดริเริ่ม

### ตัวอย่างแบบทดสอบ

กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม ให้นักเรียนตั้งคำถามจากคำที่กำหนดมาให้ต่อไปนี้ ให้ตั้งคำถามมาให้ได้มากที่สุด

(0) สัตว์ป่า

ตัวอย่างคำตอบ

1. สัตว์ป่าชนิดใดกำลังสูญพันธุ์
2. เราจะมีการอนุรักษ์สัตว์ป่าได้อย่างไรบ้าง

**กิจกรรมที่ 2** การนึกประโยชน์ใช้สอยให้นักเรียนบอกว่าสิ่งของที่กำหนดมาให้ต่อไปนี้สามารถใช้ประโยชน์อะไรได้บ้างให้บอกมาให้ได้มากที่สุด

(0) เศษผ้า

ตัวอย่างคำตอบ

ประโยชน์ ทำตุ๊กตา

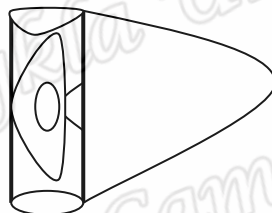
ใช้ซ่อมแซมเสื้อผ้าที่ขาด

ทำผ้าเช็ดเท้า

เย็บเป็นกระเป๋า

**กิจกรรมที่ 3** การใช้เส้น ให้นักเรียนวาดภาพโดยต่อเติมจากเส้นคู่ขนาน จำนวน 20 คู่ พร้อมทั้งชื่อภาพที่ต่อเติมให้สื่อความหมายกับภาพ เน้นการตั้งชื่อภาพให้น่าสนใจ น่าตื่นเต้น และแปลกใหม่แตกต่างไม่ซ้ำกัน

ตัวอย่างคำตอบ



1. ชื่อ ..... กระเป๋าสะพายสุดเก๋ .....

2.2 เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ตามแบบของอารี รังสินันท์ และคณะ (2524 : 6-7) ดังนี้

1. ความคล่องในการคิด ให้คำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามจำนวนคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน
2. ความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนกับคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มประเภทคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการที่แตกต่างกันต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบที่เป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน
3. ความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามสัดส่วนความถี่ของคำตอบตามวิธีการของ ครอพเลย์ (Cropley) แล้วนำความถี่ของคำตอบไปคำนวณหาค่าร้อยละเพื่อเปรียบเทียบให้คะแนน คำตอบใดที่นักเรียนตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้คะแนนเลย คำตอบที่ซ้ำกับคนอื่นน้อยหรือไม่ซ้ำกับใครเลยก็จะได้คะแนนมากขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนมีหลักดังนี้



คำตอบที่เด็กตอบมีจำนวนซ้ำกันไม่เกิน 1% ให้ 2 คะแนน

คำตอบที่เด็กตอบมีจำนวนซ้ำกัน 2% - 4.99% ให้ 1 คะแนน

คำตอบที่เด็กตอบมีจำนวนซ้ำกัน 5% ขึ้นไป

หรือเป็นที่ไม่สื่อความหมาย ให้ 0 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จาก ความคล่องในการคิด  
ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม นำมารวมกันเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคน

### 2.3 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

2.3.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแบบทดสอบ  
วัดความคิดสร้างสรรค์

2.3.3 เขียนนิยามความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถ  
ในการคิดของบุคคลที่สามารถจะคิดได้หลายแง่หลายมุม มีลักษณะความคิดที่แตกต่างออกไปจาก  
บุคคลอื่น ๆ โดยทั่วไป โดยที่ผลของความคิดนั้นสามารถก่อเกิดวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เผชิญอยู่  
และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ต่อไปได้ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นั้นประกอบด้วย  
ความคิดคล่องตัว ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น

2.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามนิยามที่เขียนไว้ จำนวน 1 ฉบับ

### 3 กิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม

กิจกรรมที่ 2 การนึกประโยชน์ใช้สอย

กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้น

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้น ไปตรวจสอบความ  
สอดคล้องของแบบวัดว่าครอบคลุมตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบ  
2 ขั้นตอน คือ

1.3.1 คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทั้ง 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบและแก้ไขแบบ  
วัด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.3.2 นำแบบวัดที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิง  
ปฏิบัติการ และตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถาม รูปแบบ เพื่อนำแบบทดสอบมา  
ปรับปรุงแก้ไข (9 สิงหาคม 2549)

2.3.6 คัดเลือกแบบทดสอบที่ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) อยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00

2.3.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกได้จากข้อ 2.3.6 มาจัดเป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ แล้วนำไปทดลองสอบ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนชะแล่นิมิตวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 จำนวน 60 คน ( 22 สิงหาคม 2549) นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังตารางที่ 3

ตาราง 5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	ค่าความเชื่อมั่น
ความคล่องในการคิด	.657
ความคิดยืดหยุ่น	.644
ความคิดริเริ่ม	.527
ทั้งหมด	.593

2.3.8 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว คัดเลือกจัดพิมพ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

3.1 ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ลักษณะข้อสอบในการวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยข้อความที่แสดงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่พบในปัจจุบันแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 2-4 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหของ Weir (1974:18) เพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหในสถานการณ์แต่ละสถานการณ์ แบบวัดเป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยให้พิจารณาเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อดังตัวอย่างเช่น

### ตัวอย่างแบบทดสอบ

(สถานการณ์) เมื่อพ่อกับแม่ของสมชายตกลงหย่าร้างกัน สมชายต้องไปอาศัยอยู่กับป้า สมชายซึ่งเป็นเด็กเรียบร้อย ก็ชอบมาเรียนไปเที่ยวบ่อยขึ้น และคบกับเพื่อนที่มีนิสัยเกเรต่าง โรงเรียนเป็นจำนวนมาก ทำให้สมชายเรียนไม่ทันคนอื่นในชั้นเรียน ผลการเรียนของสมชายจึงต่ำกว่าเดิมมาก และมีผลทำให้สมชายไม่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมกับเพื่อนคนอื่นในชั้นเรียน

(00) ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. สมชายนิสัยไม่ดี
- ข. สมชายขาดเรียนบ่อย
- ค. พ่อกับแม่ของสมชายหย่าร้างกัน
- ง. สมชายเรียนไม่ทันคนอื่น

3.2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนตอบถูกในแต่ละข้อให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดในแต่ละข้อให้ข้อละ 0 คะแนน

3.3 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎี ความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

3.3.2 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาขึ้นเอง จำนวน 10 สถานการณ์ ประกอบด้วยข้อความที่แสดงสถานการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่พบในปัจจุบัน แต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหของเวียร์ ดังนี้

3.3.2.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้โดยสามารถตอบได้ว่า อะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

3.3.2.2 ขั้นค้นหาสาเหตุ หมายถึง นักเรียนสามารถพิจารณา วิเคราะห์ แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้

3.3.2.3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถคิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหามาจากสาเหตุของปัญหาได้

3.3.2.4 <sup>๓</sup>ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

3.3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่สร้างและดัดแปลง ปรับปรุงขึ้นไปตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวัดว่าครอบคลุมความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนตามความหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ

3.3.3.1 คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทั้ง 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบและแก้ไขแบบวัด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.3.2 นำแบบวัดที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน และตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของสถานการณ์ จำนวนภาษาที่ใช้ และตัวเลือก เพื่อนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข (9 สิงหาคม 2549)

3.3.4 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ มีคำดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00

3.3.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ ( Try Out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสงขลาวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 จำนวน 100 คน (22 สิงหาคม 2549) แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อทดสอบแต่ละข้อ ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.3.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ ( Try Out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสามบ่อวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 จำนวน 100 คน (25 สิงหาคม 2549) แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR -20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7384

3.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว จัดพิมพ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยต่อไป

## วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวม 3 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียน พร้อมทั้งกำหนดวันและเวลาในการสอบ โดยผู้วิจัยนำหนังสือจาก ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ไปติดต่อกับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง (กันยายน 2549)
2. เตรียมการดำเนินการสอบโดยจัดเตรียมเตรียมแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบแต่ละครั้ง และวางแผนในการสอบล่วงหน้า (พฤศจิกายน 2549)
3. อธิบายให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอบ ประโยชน์ที่จะได้รับจากทำแบบทดสอบและให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของการสอบ เพื่อให้นักเรียนทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ
4. อธิบายให้นักเรียนที่เข้าสอบเข้าใจวิธีการตอบแบบวัดก่อนที่จะให้ทุกคนเริ่มต้นทำ ถ้านักเรียนสงสัยให้ซักถามจนเข้าใจแล้วเริ่มจับเวลา ลงมือทำแบบทดสอบพร้อมกัน
5. ตรวจสอบให้คะแนนและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ สรุปและรายงานผล

## การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอย่างง่าย เพื่อคำนวณค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานคือค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนจากแบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) ระหว่างตัวแปรพยากรณ์ (ความคิดวิจารณ์ญาณ และความคิดสร้างสรรค์) กับตัวแปรเกณฑ์ (ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา) และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. หาค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (Coefficient of determination) ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. สร้างสมการพยากรณ์ของความคิดวิจารณ์ญาณแต่ละด้านและความคิดสร้างสรรค์ ที่ใช้ในการทำนายความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลแยกเป็นประเด็นดังต่อไปนี้

#### 1. สถิติที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ

1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัดความคิดวิจารณ์ญาณและความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 :117)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ และระหว่างข้อคำถามกับขั้นตอนการแก้ปัญหา

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรดังนี้

1.2.1 ค่าความยาก (p) ใช้สูตรจำนวนคนตอบถูกหารด้วยจำนวนคนตอบทั้งหมดดังนี้

(Gronlund & Linn, 1990 : 249)

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากของข้อสอบ  
 $R$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนี้ถูก  
 $T$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบข้อสอบข้อนี้

1.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้สูตรสัดส่วนค่านวณดังนี้ (Gronlund & Linn, 1990:249)

$$D = P_H - P_L$$

เมื่อ  $D$  แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $P_H$  แทน สัดส่วนของกลุ่มสูงหาได้จาก  $\frac{U}{n_u}$   
 $U$  แทน จำนวนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $n_u$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง  
 $P_L$  แทน สัดส่วนของกลุ่มต่ำหาได้จาก  $\frac{L}{n_L}$   
 $L$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $n_L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

1.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร KR-20 (Guilford, 1973 : 416)

$$r_{rr} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ  $r_{rr}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อของข้อสอบทั้งหมด  
 $p$  แทน สัดส่วนของจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ หรือ  $1 - p$   
 $s^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

1.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ดังนี้ (กังวล เทียนกัญท์เทศน์, 2540 : 174)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเชื่อมั่น  
 $n$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 $s_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ  
 $s^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) มีสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2541 : 35)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

2.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 68)

$$S = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum X$  แทน ผลบวกของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง



## 2.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

### 2.2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient)

ระหว่างตัวทำนายกับตัวทำนาย และระหว่างตัวทำนายกับตัวเกณฑ์ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Ferguson, 1981 : 113)

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน X และ Y
	X	แทน	คะแนนชุดแรก
	Y	แทน	คะแนนชุดที่สอง
	$\Sigma X$	แทน	ผลรวมของคะแนน X
	$\Sigma Y$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y
	$\Sigma X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน X
	$\Sigma Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน Y
	$\Sigma XY$	แทน	ผลรวมของคะแนน X คูณกับ Y
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

### 2.2.2 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้

การแจกแจงแบบที (t-Distribution) (Ferguson, 1981 : 195)

สมมติฐาน

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

$$t = r \sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}$$

เมื่อ

t แทน การแจกแจงแบบที

r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย

N แทน จำนวนข้อมูล

2.2.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) โดย  
ใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2541 : 337)

$$R_{1,2,3,\dots,n} = \sqrt{\beta_2 r_{12} + \beta_3 r_{13} + \dots + \beta_n r_{1n}}$$

เมื่อ	$R_{1,2,3,\dots,n}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง ตัวแปรเกณฑ์ (1) กับตัวแปรพยากรณ์ (2),(3),..., (n)
	$r_{1n}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เกณฑ์ (1) กับตัวแปรพยากรณ์ (n)
	$\beta_n$	แทน	น้ำหนักเบต้า ตัวที่ n หรือค่าสัมประสิทธิ์ของ ตัวพยากรณ์ตัวที่ n

2.2.4 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ  
โดยใช้สูตร (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2533 : 164)

$$F = \frac{R^2 / k}{(1 - R^2) / (N - k - 1)}$$

เมื่อ	F	แทน	การแจกแจงแบบเอฟ (F-Distribution)
	R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
	N	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
	k	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ

2.2.5 ค่าสัมประสิทธิ์การถ้อยคำโดยใช้สูตร (Kerlinger and Pedhazur, 1973 : 36)

$$R^2 = \frac{SS_{reg}}{SS_t}$$

เมื่อ	R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
	$SS_{reg}$	แทน	ผลรวมของกำลังสอง (sum of squares) ของ Y ที่เกิด จากการถดถอย
	$SS_t$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของทั้งหมดของ Y อิสระ

2.2.6 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย โดยใช้สูตร  
(Kerlinger and Pedhazur, 1973 : 354)

$$SE_{bj} = \sqrt{\frac{SS_{est}^2}{SS_{xj}(1 - R_j^2)}}$$

เมื่อ	$SE_{bj}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอยของ b
	$SS_{est}^2$	แทน	กำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
	$SS_{xj}$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความเบี่ยงเบนของตัวพยากรณ์ตัวที่ j
	$R_j^2$	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ตัวที่ j ซึ่งจะใช้เป็นตัวแปรตาม กับตัวพยากรณ์อื่นๆ ที่เหลือ

2.2.7 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ โดยใช้สูตร (Kerlinger and Pedhazur, 1973 : 354)

$$SE_{est} = \sqrt{\frac{SS_{res}}{N - k - 1}}$$

เมื่อ	$SE_{est}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
	$SS_{res}$	แทน	ผลรวมของกำลังสอง (sum of squares) ของส่วนที่เหลือเท่ากับ $\Sigma d^2$
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง
	k	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ

## 2.2.8 สมการพยากรณ์ (บุญเรือง ขจรศิลป์, 2533 : 161)

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_kX_k$$

เมื่อ	$Y'$	แทน	ค่าของ Y ที่ได้จากการพยากรณ์
	$a$	แทน	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
	$b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ
	$X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$	แทน	ค่าของ X ที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ
	$k$	แทน	จำนวนตัวพยากรณ์

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z' = \beta_1Z_1 + \beta_2Z_2 + \beta_3Z_3 + \dots + \beta_kZ_k$$

เมื่อ	$Z'$	แทน	คะแนนพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
	$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$	แทน	สัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปของคะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ
	$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_k$	แทน	คะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ
	$k$	แทน	จำนวนตัวพยากรณ์