

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เรื่องสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมทั้งสามารถดำเนินการวิจัยให้มีคุณภาพสูงสุด ดังรายละเอียดที่จะนำเสนอ ดังนี้

ศึกษาหนังสือ เอกสาร บทความ วารสาร ตำราทางวิชาการ และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลและแนวทางในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณะศึกษาศาสตร์ ที่ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี รวมทั้งสิ้นจำนวน 271 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนตัวอย่างนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

คณะ	สาขาวิชาเอก	จำนวน(คน)
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	คณิตศาสตร์ประยุกต์	15
	เคมี-ชีววิทยา	18
	เทคโนโลยีการเกษตร	7
	เทคโนโลยีการประมง	9
	เทคโนโลยียาง	28
	วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ	22
	เคมีอุตสาหกรรม	23
คณะศึกษาศาสตร์	คณิตศาสตร์	27
	เคมี	24
	ชีววิทยา	31
	ฟิสิกส์	33
	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	34
รวมทั้งสิ้น		271

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ซึ่งมีทั้งหมด 3 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
3. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัย ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย หนังสือ บทความ วารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 กำหนดเป้าหมายของความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อม เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้กำหนดออกเป็น 5 ด้าน คือ

1. วิธีการแสวงหาความรู้ของมนุษย์
2. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. ทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์
4. สารอาหาร คุณค่า และแหล่งของสารอาหาร
5. พลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน และการแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทน

1.3 สร้างข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 81 ข้อ ให้สอดคล้องกับเป้าหมายและนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้

1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ลักษณะของคำถาม ตัวเลือก และความถูกต้องในการใช้ภาษา

1.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Congruence : IC) และคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่อยู่ระหว่าง 0.50 - 1.00

1.6 ปรับปรุงข้อสอบตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์ไว้

1.7 นำแบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทำการทดลองใช้ (Try out) กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

1.8 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ข้อละ 0 คะแนน

1.9 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 - 1.00

1.10 หาค่าความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

ในการสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย หนังสือ บทความ วารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการขั้นผสม

2.2 กำหนดเป้าหมายของทักษะกระบวนการขั้นผสม พร้อมเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการขั้นผสม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเป็นทักษะย่อย ๆ 5 ด้าน คือ

1. ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ด้านทักษะการทดลอง
5. ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2.3 สร้างข้อสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นผสม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ให้สอดคล้องกับเป้าหมายและนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ลักษณะของคำถาม ตัวเลือก และความถูกต้องในการใช้ภาษา

2.5 นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) และคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่อยู่ระหว่าง 0.50 - 1.00

2.6 ปรับปรุงข้อสอบตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์ไว้

2.7 นำแบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทำการทดลองใช้ กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

2.8 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ข้อละ 0 คะแนน

2.9 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 - 1.00

2.10 หาค่าความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88

3. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย หนังสือ บทความ วารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.2 กำหนดเป้าหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พร้อมเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเป็นด้านย่อย ๆ 6 ด้าน คือ

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
3. มีความซื่อสัตย์และใจเป็นกลาง
4. มีความเพียรพยายามไม่ล้มเลิกความพยายามเมื่อประสบปัญหา
5. มีความเป็นระเบียบและละเอียดรอบคอบในการทำงานและการตัดสินใจ
6. ไม่เชื่อโชคกลางหรือคำทำนายซึ่งไม่สามารถพิสูจน์ได้ในทางวิทยาศาสตร์

3.3 สร้างข้อความวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับเป้าหมายและนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยแต่ละด้านจะมีข้อความทางบวก และทางลบเท่า ๆ กัน จำนวน 49 ข้อ

3.4 นำข้อความที่เขียนขึ้นทั้งหมด มาพิมพ์เป็นมาตรวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบตรงเชิงโครงสร้าง ความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ตั้งไว้ รวมทั้งพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในข้อความ

3.5 นำผลที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) และคัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่อยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00

3.6 ปรับปรุงข้อความตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกข้อความที่มีความตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด มาพิมพ์เป็นมาตรวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้มาตรวัดของลิเคอร์ท ซึ่งมีรูปแบบของคำตอบ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.7 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ ไปทดลองใช้ กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน แล้วนำคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

ตัวเลือก	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

3.8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดลบคะแนนข้อนั้น แล้วนำค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบที (t – test) ถ้าทดสอบ นัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบที่แล้วมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถือว่าข้อความนั้นมีอำนาจจำแนก

3.9 หาค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.76

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย ไปยังมหาวิทยาลัยที่เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือวิจัย และกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้าด้วยตนเอง เพื่อนัดหมายเวลาในการสอบ
2. เก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำแบบทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 3 ฉบับ ไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่นัดหมาย
3. ในการทดสอบทุกครั้งจะมีการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทดสอบ พร้อมทั้งประโยชน์ที่ได้รับให้นักศึกษาเข้าใจความสำคัญ และตั้งใจทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ โดยก่อนลงมือทำแบบทดสอบผู้วิจัยจะอ่านคำสั่งและคำชี้แจงของแบบทดสอบ พร้อมทั้งอธิบายให้นักศึกษาเข้าใจก่อน
4. นำแบบทดสอบที่ทำการสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วมาตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้
5. นำคะแนนดิบที่ได้จากผลการทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 3 ฉบับ ไปวิเคราะห์แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ต่อไปนี้ (ประเสริฐ บุญท้าว ,2534)

- ถ้าทำได้ 80 % ขึ้นไปถือว่ามีสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อยู่ในเกณฑ์ดี
- ถ้าทำได้ระหว่าง 60 – 79 % ถือว่ามีสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อยู่ในเกณฑ์พอใช้
- ถ้าทำได้ต่ำกว่า 60 % ถือว่ามีสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อยู่ในเกณฑ์ที่ควรปรับปรุงแก้ไข

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีการหาค่าทางสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. หาค่าร้อยละ (Percentage) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ
 - 1.1 การหาค่าความตรง ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 3 ฉบับ ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ , 2538 : 117)

$$IC = \frac{\Sigma R}{n}$$

เมื่อ	IC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการ
	ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การหาค่าความยาก ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม โดยใช้สูตรดังนี้ (Gronlun and linn. 1990 : 294)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

1.3 ค่าอำนาจจำแนก

1.3.1 ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม โดยใช้สูตรดังนี้ (Gronlun and Linn.,1990 : 250)

$$r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	R_U	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.3.2 ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อ กับคะแนนรวมทั้งหมดลบคะแนนข้อนั้น โดยใช้สูตรดังนี้ (Crocker and Algina ,1986:317)

$$r_{i(x-i)} = \frac{r_{xi}S_x - S_i}{\sqrt{S_i^2 + S_x^2 - 2r_{xi}S_xS_i}}$$

เมื่อ $r_{i(x-i)}$ แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้ง

หมด

ลบคะแนนข้อนั้น

r_{xi} แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด

S_x แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมทั้งหมด

S_i แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละข้อ

นำค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบที โดยใช้สูตรดังนี้
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์ , 2538 : 180)

$$t = \frac{r_{i(x-i)} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1 - r_{i(x-i)}^2}}$$

$$df = n-2$$

เมื่อ t แทน ค่าการแจกแจงของที (t-distribution)

$r_{i(x-i)}$ แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้ง
หมดลบคะแนนข้อนั้น

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

1.4 การหาค่าความเที่ยง

1.4.1 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ดังนี้ (Mehren and Lehmann , 1984 : 276)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ

1.4.2 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยค่าความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก โดยใช้สูตรดังนี้ (Cronbach, 1990 : 204)

$$\alpha_k = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_{items}^2}{S_{Total}^2} \right]$$

เมื่อ	α_k	แทน	ความเชื่อมั่นของมาตรวัดเจตคติ
	$\sum S_{items}^2$	แทน	ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_{Total}^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนในมาตรวัดเจตคติทั้งฉบับ
	K	แทน	จำนวนข้อในมาตรวัดเจตคติ

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 49)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum_{i=1}^n X$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ค่าร้อยละ