



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง " ความสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์
มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 6 " ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การเลือกตัวอย่างประชากร
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเกี่ยวกับ ความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ และ
การสร้างเครื่องมือวัด จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาหลักสูตร แบบเรียน คู่มือครูของวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และตำราเกี่ยวกับการสร้างข้อทดสอบประเมินผลการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ ลีโอโปลด์ อี คลอปเฟอร์ (Klopfer 1971) เป็นแนว
ทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การเลือกตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา
2531 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 6

การเลือกตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. หาขนาดของตัวอย่างประชากรที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 จากตารางสำเร็จสำหรับหาขนาดของตัวอย่างประชากร (ประคอง กรรณสูต 2528:336-337) โดยใช้จำนวนประชากร จากกรมสามัญศึกษาสำหรับเขตการศึกษา 6 ประมาณ 22,657 คน คิดขนาดของความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 และให้สัดส่วนของประชากรเป็น 0.5 ได้ขนาดของตัวอย่างประชากร 869 คน

2. สุ่มจังหวัดจากเขตการศึกษา 6 ซึ่งมีจำนวน 7 จังหวัด โดยใช้อัตราส่วน 1 : 2 ได้จำนวนจังหวัดสำหรับสุ่มโรงเรียน 4 จังหวัด คือ ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง

3. สุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาของกรมสามัญศึกษาจากแต่ละจังหวัดที่สุ่มได้ตามข้อ 2 โดยใช้อัตราส่วน 1 : 3 แล้วสุ่มห้องเรียนมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ใ้แก่นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร 887 คน ดังแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างประชากร จำแนกตามจังหวัด โรงเรียน

จังหวัด	โรงเรียน	รวมจำนวนตัวอย่างประชากร(คน)
ลพบุรี	พระนารายณ์	47
	โคกกระเทียมวิทยาลัย	36
	หนองรีวิทยา	30
	ท่าหลวงวิทยาคม	35
	ชัยบาดาลพิทยาคม	33
	โคกสำโรงวิทยา	43
	โคกชุมวิทยา	34

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างประชากร จำแนกตามจังหวัด โรงเรียน

จังหวัด	โรงเรียน	รวมจำนวนตัวอย่างประชากร(คน)
สระบุรี	ทูแคววิทยา	35
	สระบุรีวิทยาคม	47
	สุธีวิทยา	37
	หินกองวิทยาคม	45
	หนองแค"สรภักดิ์วิทยา"	39
	เสาไห้"วิมลวิทยานุกูล"	45
	มวกเหล็กวิทยา	38
สิงห์บุรี	พรหมบุรีรัชดาภิเษก	31
	บ้านแปงวิทยา	34
	สิงห์บุรี	45
	สิงห์พานุ"ประสานมิตรอุปถัมภ์"	39
อ่างทอง	ป่าโมกซ์วิทยาภูมิ	31
	โพธิ์ทอง"จินคามณี"	42
	วิเศษชัยชาญ"กัณฑ์วิทยาภูมิ"	37
	อ่างทองปัทมโรจน์วิทยาคม	38
	ราชสถิตย์วิทยา	46
	รวม	887

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ชุด คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองทั้ง 2 ชุด

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแบบเรียน และ คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ความหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ศึกษาการสร้างข้อทดสอบประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ ลีโอโปลด์ อี. คอปเฟอร์ จากหนังสือเรื่อง ข้อสอบวิทยาศาสตร์: เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ (ลีโอโปลด์ อี. คอปเฟอร์ 2525)
3. ดำเนินการสร้างข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแต่ละบทเรียนและครอบคลุมเนื้อหาวิชาทั้งหมด ลักษณะของข้อทดสอบเป็นแบบชนิดเลือกตอบ (multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ แยกเป็นพฤติกรรม 4 ด้าน คือ

ด้านความรู้ความจำ	20 ข้อ
ด้านความเข้าใจ	20 ข้อ
ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์	20 ข้อ
ด้านการนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้	20 ข้อ

4. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ใช้ในการปรับปรุงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีความเหมาะสมและถูกต้องยิ่งขึ้น

5. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จำนวน 86 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนดังนี้

ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูกต้อง

ให้ 0 คะแนน เมื่อตอบไม่ถูกต้อง หรือ ไม่ตอบ

6. นำผลการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยง(Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson 20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.70

7. คำนวณหาระดับความยาก (Level of Difficulty) และอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ของข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ โดยการแบ่งกลุ่มที่ได้คะแนนสูง และ กลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

8. คัดเลือกข้อทดสอบที่มีค่าระดับความยากระหว่าง 0.2 - 0.8 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้ข้อทดสอบทั้งสิ้น 40 ข้อ แยกเป็นพฤติกรรมค่านละ 10 ข้อ

9. นำข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้จากข้อ 8 ไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 86 คนอีกครั้งหนึ่ง และดำเนินการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามลำดับขั้นตอนเกี่ยวกับข้อ 5 - 7 คำนวณหาค่าความเที่ยงได้เท่ากับ 0.83 และแต่ละข้อมีค่าระดับความยากระหว่าง 0.2 - 0.8 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปทุกข้อ

แบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษา ค้นคว้า เกี่ยวกับเรื่อง มโนทัศน์และมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ จากเอกสาร และตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สืบหา มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ จากหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. คัดเลือกมโนทัศน์วิทยาศาสตร์จากที่สำรวจไว้ แล้วแยกออกตามสาขาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ คือ สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 20 มโนทัศน์ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ 20 มโนทัศน์ และมโนทัศน์ที่คาบเกี่ยวระหว่างสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพกับสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ 20 มโนทัศน์ จากนั้นนำมโนทัศน์ที่แยกตามสาขาวิทยาศาสตร์แล้วนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมในการแยกตามสาขาดังกล่าว แล้วนำกลับมาแก้ไขปรับปรุง

4. นำมโนทัศน์วิทยาศาสตร์บางส่วนจากข้อ 3 มาสร้างกรอบมโนทัศน์ (Concept Mapping) ซึ่งมีลักษณะที่ประกอบด้วยมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ที่จัดวางกระจายบนกระดาษพร้อมเส้นเชื่อมสายเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน และมีข้อความเขียนกำกับเส้นโยงสายเพื่อบอกให้ทราบว่าเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันอย่างไร

5. กรอบมโนทัศน์ (Concept Mapping) ที่สร้างขึ้นในข้อ 4 มีจำนวน 6 กรอบ แต่ละกรอบประกอบด้วยมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ไม่เกิน 12 มโนทัศน์ นำกรอบมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ (Concept Mapping) ที่สร้างขึ้นนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ และขอข้อเสนอแนะจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิว่ามีความเหมาะสมเพียงใดที่จะนำกรอบมโนทัศน์วิทยาศาสตร์มาใช้วัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

6. ปรับปรุงกรอบมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ (Concept Mapping) ในข้อ 5 ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิให้มีความเหมาะสม และถูกต้องยิ่งขึ้น

7. นำกรอบมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ (concept Mapping) ที่พิมพ์เฉพาะเชื่อมมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ โดยไม่มีเส้นเชื่อมโยงและไม่มีข้อความกำกับเส้นเชื่อมโยง จำนวน 6 กรอบที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแล้วในข้อ 6 ไปให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา ทำการลากเส้นเชื่อมสายเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มมโนทัศน์ที่นักเรียนเห็นว่าเกี่ยวข้องกัน พร้อมทั้งเขียนข้อความกำกับสายว่าเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วนำมาคัดเลือกเพื่อใช้เป็นตัวเลือกในการทำข้อสอบชนิดเลือกตอบ

8. สร้างแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ซึ่งแบบวัดนี้มี 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นการวัดความสามารถในการจัดมโนทัศน์วิทยาศาสตร์เข้าตามสาขาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ และ ที่คาบเกี่ยวระหว่างสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กับ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยกำหนดมโนทัศน์วิทยาศาสตร์จากข้อ 3 จำนวน 30 มโนทัศน์ ให้นักเรียนทำการแยกออกตามสาขาวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 2 เป็นการวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ทั้งในสาขาวิทยาศาสตร์เดียวกัน และต่างสาขากัน ซึ่งในส่วนนี้ได้กำหนดกรอบมโนทัศน์ (Concept Mapping) มาให้ทั้งหมด 6 ข้อ แต่ละข้อมีกรอบมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ที่มีมโนทัศน์วิทยาศาสตร์เหมือนกัน แต่เชื่อมโยงสัมพันธ์แตกต่างกัน 3 กรอบ โดยใช้กรอบมโนทัศน์จากข้อ 6 เป็นตัวเลือกถูกต้องที่สุด และพิจารณากรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้นในข้อ 7 เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องรองลงมา ในการให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถนั้น กำหนดว่า นักเรียนสามารถเลือกกรอบมโนทัศน์ในแต่ละข้อ ที่นักเรียนเห็นว่าเชื่อมโยงสัมพันธ์ได้ถูกต้องที่สุดเพียงกรอบมโนทัศน์เดียว ส่วนเกณฑ์ในการให้คะแนน คือกรอบมโนทัศน์ที่ถูกต้องที่สุดจะมีคะแนน 6 หรือ 10 คะแนน ถูกต้องปานกลางมีคะแนน 3 หรือ 5 คะแนน ถูกต้องน้อยที่สุดมีคะแนน 2 คะแนน

9. นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยาที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากรจำนวน 120 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนดังนี้

ส่วนที่ 1

ให้ $\frac{1}{2}$ คะแนน เมื่อตอบถูกต้อง

ให้ 0 คะแนน เมื่อตอบไม่ถูก หรือ ไม่ตอบ

ส่วนที่ 2

ให้ 6 หรือ 10 คะแนน เมื่อตอบถูกต้องที่สุด

ให้ 3 หรือ 5 คะแนน เมื่อตอบถูกต้องปานกลาง

ให้ 2 คะแนน เมื่อตอบถูกต้องน้อยที่สุด

10. นำผลการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ส่วนที่ 1 โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson 20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.59

11. คำนวณหาค่าระดับความยาก (Level of Difficulty) และอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ส่วนที่ 1 เป็นรายชื่อ โดยการแบ่งกลุ่มที่ได้คะแนนสูง และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

12. คัดเลือกมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ที่มีค่าระดับความยากระหว่าง 0.2 - 0.8 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น 18 มโนทัศน์

13. นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ส่วนที่ 1 ที่ได้ในข้อ 12 ไปทดสอบนักเรียนจำนวน 114 คนอีกครั้งหนึ่งแล้วดำเนินการตามขั้นตอนเกี่ยวกับข้อ 9 - 11 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.72 และแต่ละมโนทัศน์มีค่าระดับความยากระหว่าง 0.2 - 0.8 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปทุกมโนทัศน์

14. นำผลการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ส่วนที่ 2 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบของฮอยท์ (Hoyt) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบวัดเท่ากับ 0.76 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนของแต่ละบุคคลเป็น 5.78 หน่วยคะแนน และโดยเฉลี่ยแบบวัดสามารถจำแนกบุคคลได้ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

15. คำนวณหากำหนดอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ส่วนที่ 2 เป็นรายชื่อ ซึ่งใช้วิธีวิเคราะห์ความแตกต่างโดยการทดสอบค่า ที (t-test) ที่มีการแบ่งกลุ่มสูง - ต่ำ ปรากฏว่าทุกข้อมีค่า ที มากกว่า 2.575 ดังนั้นทุกข้อจึงสามารถจำแนกบุคคลได้ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึง ศึกษาธิการเขต เขตการศึกษา 6 เพื่อให้ทางเขตการศึกษา 6 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ถึง ผู้บริหารโรงเรียนที่จะใช้นักเรียนเป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 23 โรงเรียน ในเขตการศึกษา 6

2. ส่งหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากศึกษาธิการเขต เขตการศึกษา 6 โดยทางไปรษณีย์ ถึง ผู้บริหารโรงเรียนที่จะใช้นักเรียนเป็นตัวอย่างประชากร เป็นการติดต่อล่วงหน้าก่อนที่จะไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. นำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ และ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไปทำการทดสอบนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ตามกำหนดการที่วางแผนไว้ โดยมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

3.1 ผู้วิจัยแจกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำก่อน โดยใช้เวลาทำ 50 นาที เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้วจึงเก็บกระดาษคำตอบและตัวข้อทดสอบคืน

3.2 จากนั้นผู้วิจัยแจกแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำ โดยใช้เวลาในการทำ 30 นาที แล้วเก็บกระดาษคำตอบและตัวแบบวัดคืน

4. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน แล้วบันทึกคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ และ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนไว้เป็นคู่ลำดับกัน

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มตั้งแต่วันที่ 13 มิถุนายน 2531 ถึงวันที่ 8 กรกฎาคม 2531 เฉพาะในวันราชการทำการ รวมระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 20 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

วิเคราะห์ความเที่ยงโดยใช้สูตร กูเจอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20

(Kuder Richardson Formula 20) (ประครอง วรรณสุต 2528:37-38)

$$KR-20 : r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{xx}	แทน สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบ
n	แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
p	แทน สัดส่วนของคนที่ยอมรับข้อสอบแต่ละข้อถูก
q	แทน สัดส่วนของคนที่ยอมรับข้อสอบแต่ละข้อผิด
$\sum pq$	แทน ผลบวกของผลคูณของสัดส่วนของผู้ที่ยอมรับถูก และ ตอบผิด
S_x^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ทดสอบทั้งหมด

หาระดับความยาก (Level of Difficulty) โดยใช้สูตร

ของ เอ เพมเบอร์ตัน จอห์นสัน (Johnson) (ประครอง วรรณสุต 2528:27)

$$p = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

เมื่อ p	แทน ค่าระดับความยาก
R_u	แทน จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
R_l	แทน จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
f	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง หรือ กลุ่มต่ำซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

หาอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) โดยใช้สูตร
ที่ดัดแปลงมาจากสูตรของ วาร์เรน จี ไลน์เคย์ (Findley) (ประคอง
กรรมสูตร 2528:28)

$$D = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ D แทน คัดชี้แห่งการจำแนกของข้อทดสอบ
 R_u แทน จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
 R_l แทน จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
 f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง หรือ กลุ่มต่ำ ซึ่งมีจำนวน
เท่ากัน

1.2 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 1 วิเคราะห์ความเที่ยงโดยใช้สูตร กูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20
(Kuder Richardson Formula 20)

หาระดับความยาก (Level of Difficulty) โดยใช้
สูตรของ เอ เพมเบอร์ตัน จอห์นสัน (Johnson)

หาอำนาจจำแนก (Power of Discrimination)
โดยใช้สูตรที่ดัดแปลงมาจากสูตรของ วาร์เรน จี ไลน์เคย์ (Findley)

ส่วนที่ 2 หาความเที่ยง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบของ
ฮอยท์ (Hoyt's analysis of variance) (ประคอง กรรมสูตร 2528:44-48)

หาความเที่ยง

$$r_{tt} = 1 - \frac{s_e^2}{s_p^2}$$

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง
 s_e^2 แทน ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน (error variance)
 s_p^2 แทน ความแปรปรวนระหว่างบุคคล (variance among individual)

ทดสอบสมมติฐาน

H_0	: ไม่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล
F	$= \frac{MS_P}{MS_e}$
เมื่อ F	แทน อัตราส่วนวิกฤติเอฟ
MS_e	แทน ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน
MS_P	แทน ความแปรปรวนระหว่างบุคคล

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดคะแนนของแต่ละบุคคล
(Standard error of measurement of an individual error - SE)

SE	$= \frac{SS}{df}$
เมื่อ SS	แทน ผลบวกของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนระหว่างคะแนนกับมีซิมเลขคณิต (Sum of Squares)
df	แทน ชั้นแห่งความเป็อิสระ (Degree of Freedom)

การหาอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรทดสอบค่า t (t-test) (สุภาวาทเขียน 2525:120)

t	$= \frac{\bar{X}_h - \bar{X}_l}{\frac{1}{n}(S_p^2 + S_l^2)}$, $df=2(n-2)$
เมื่อ t	แทน อัตราส่วนวิกฤติ
\bar{X}_h	แทน มีซิมเลขคณิตของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
\bar{X}_l	แทน มีซิมเลขคณิตของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
S_p	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง
S_l	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ
n	แทน จำนวนผู้ตอบแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ทั้งหมด

ค่า t ที่คำนวณได้ถ้ามีค่าเท่ากับ หรือ มากกว่า 1.96 และ 2.575 ค่า t ที่ จะมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ ($n \gg 30$)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยเครื่องคำนวณด้วยมือ และวิเคราะห์ค่าสถิติ ดังนี้

2.1 หากำมีขมิมีเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย ค่ามีขมิมีเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมทัศน์วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความสามารถทางค้ำนี้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 6

2.2 หากำมีขมิมีเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย ค่ามีขมิมีเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์รวมพฤติกรรมทุกค้ำนี้และแยกแต่ละค้ำนี้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 6

2.3 หากำสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างคะแนนความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมทัศน์วิทยาศาสตร์ กับ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์รวมพฤติกรรมทุกค้ำนี้ และ ระหว่างคะแนนความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมทัศน์วิทยาศาสตร์ กับ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ค้ำนี้ความรู้ ความจำ ค้ำนี้ความเข้าใจ ค้ำนี้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ และค้ำนี้การนำความรู้และวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งหาที่ละคู่

นอกจากนี้ ยังทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยการทดสอบค่า t (t -test) โดยใช้สูตร (Yamane 1967:464) ดังนี้

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

เมื่อ t

แทน อัตราส่วนวิกฤติ

r

แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

n

แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรทั้งหมด