

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย กำหนดรูปแบบการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 รูปแบบการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

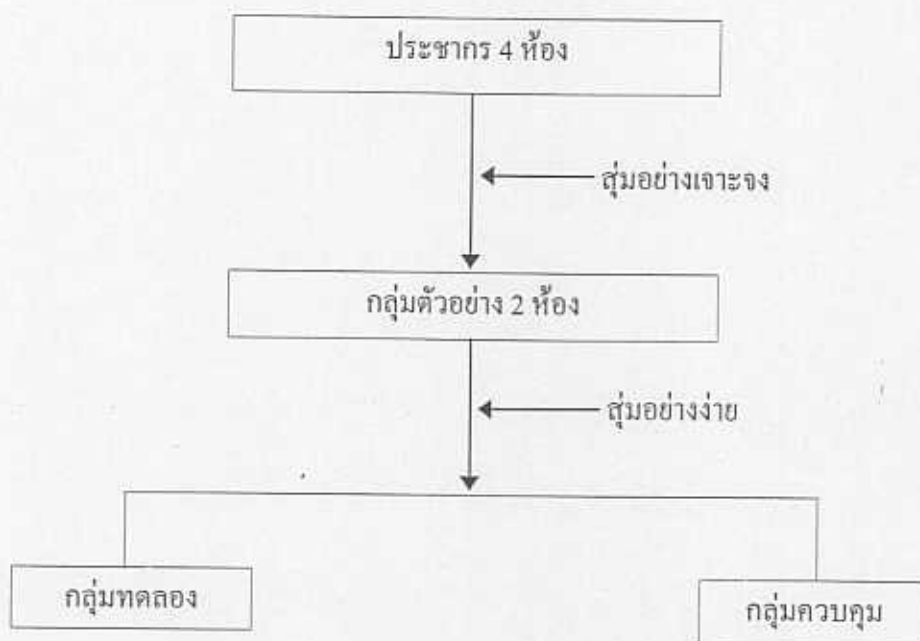
3.1.1 ประชากรในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนชำสูงพิทยาคม ถึงอำเภอชำสูง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 163 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้มาจากประชากรโดยวิธีสุ่มอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1.2.1 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละห้องคัดเลือกห้องเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันมาจำนวน 2 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนแต่ละห้องเรียน 40 คน จากนั้นจึงทำการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนของทั้ง 2 ห้อง ผลการทดสอบความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน

3.1.2.2 สุ่มคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการใช้นวัตกรรมตัววี และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ

ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างสรุปเป็นแผนภูมิดังนี้



รูปที่ 13 แผนผังโมเดลแสดงวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1 แผนการสอนโดยใช้โมเดลรูปตัววี สร้างโดยผู้วิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่องโมเดลรูปตัววี

3.2.1.2 ศึกษาเนื้อหาบทเรียนเรื่องการขนส่งและการสื่อสาร จากแบบเรียนและ คู่มือครู วิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 (ว 306) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2.1.3 สร้างโมเดลรูปตัววีในเนื้อหาบทเรียนเรื่องการขนส่ง และการสื่อสาร ซึ่งเป็นเนื้อหาในส่วนของปฏิบัติการทดลอง

3.2.1.4 สร้างแผนการสอนโดยใช้โมเดลรูปตัววี

3.2.1.5 นำแผนการสอนโดยใช้โมเดลรูปตัววีไปให้กรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความถูกต้องตามขั้นตอนของแต่ละรูปแบบการสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) สร้างมโนติรูปตัววีเพิ่มขึ้นในเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมและสามารถสร้างเป็นมโนติรูปตัววีได้

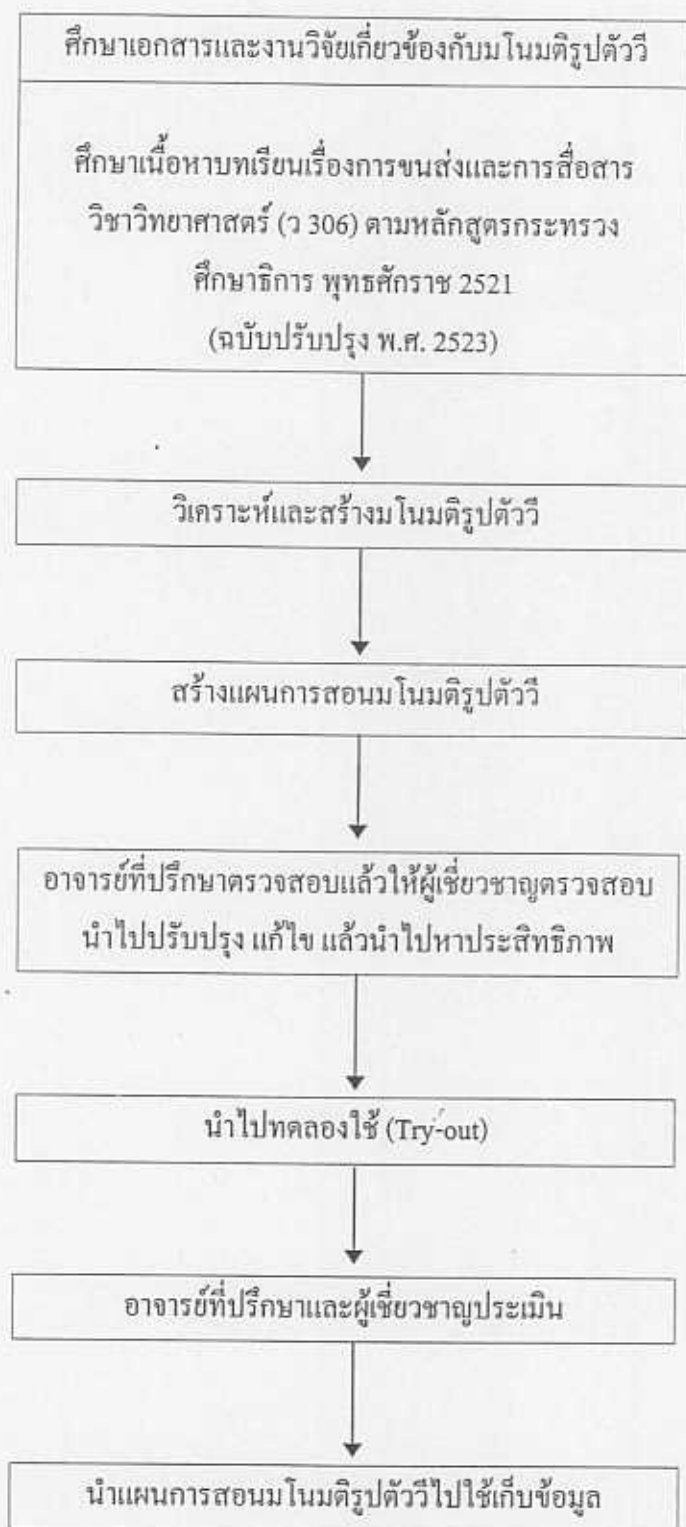
2) ระบุคำตอบของคำถามที่ใช้ในแผนการสอน โดยใช้มโนติรูปตัววีทุกขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป

3) ปรับปรุงคำถามเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาแต่ละแผนการสอน

3.2.1.6 นำแผนการสอนที่แก้ไขแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขทั้งแผนการสอนและมโนติรูปตัววี

3.2.1.7 นำแผนการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและให้คำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปหาประสิทธิภาพของแผนการสอนโดยใช้กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 25385 จำนวน 51 คน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแผนการสอนมโนติรูปตัววี ดังรูป

ขั้นตอนการสร้างแผนการสอนโมดูลรูปตัววี



รูป 14 ขั้นตอนการสร้างแผนการสอนโมดูลรูปตัววี

ขั้นตอนการสร้างแผนการสอนโมดูลรูปตัววี โดยสรุปนั้นจะพบว่ามีขั้นตอน ดังนี้
 1) ขั้นศึกษาหารายละเอียดจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง 2) วิเคราะห์และสร้างมโนดรูปตัววี 3) สร้างแผนการสอนมโนดรูปตัววี 4) อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแล้วแก้ไขนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แล้วปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย นำไปหาประสิทธิภาพการหาประสิทธิภาพนั้นเป็นดังนี้ การทดสอบหา E_1 / E_2 โดยกำหนดให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน $80/80 \pm 2.5$ โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \left[\sum X / (N/A) \right] \times 100 \quad \text{--- ①} \\
 \text{กำหนดให้ } \sum X &= \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละแบบฝึกหัดของแต่ละคน} \\
 N &= \text{จำนวนผู้เรียน} \\
 A &= \text{ผลรวมของคะแนนเต็มแต่ละแบบฝึกหัด} \\
 E_2 &= \left[\sum F / (N/B) \right] \times 100 \quad \text{--- ②} \\
 \sum F &= \text{ผลรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละคน} \\
 N &= \text{จำนวนผู้เรียน} \\
 B &= \text{คะแนนเต็มของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน} \\
 \text{① / ②} &= E_1 / E_2 = \text{ประสิทธิภาพของเครื่องมือ}
 \end{aligned}$$

4.1) การทดลองแบบเดี่ยว (One to one test) 4.2) การทดสอบกลุ่มย่อย (Small group testing) และ 4.3) การทดลองภาคสนาม (Field test) 5) นำไปทดลองใช้ (Try-out) 6) อาจารย์ที่ปรึกษารองศาสตราจารย์วิมล สำราญวานิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ครรชิต ตัญญุรักษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล สุวรรณน้อย ให้แก้ไขคำถามให้เหมาะสมตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ พร้อมกับแนะนำให้ทบทวนการหาประสิทธิภาพให้ตรงและให้คำแนะนำการใช้สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการสอนให้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญประเมินผลสื่อ 7) นำแผนมโนดรูปตัววี ไปใช้หาข้อมูลตามลำดับ

ผลของการหาประสิทธิภาพมีดังนี้

1) การทดลองแบบเดี่ยว (One to One Testing) เป็นการทดลองโดยใช้กับนักเรียนที่มีสติปัญญาสูง กลาง และต่ำ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการเรียนของแต่ละแผนการสอน และคะแนนที่ได้จากการทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบทุกแผนการสอน แล้วมาคำนวณหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าหลังจากการทดลองแบบเดี่ยวแล้ว ชุดแผนการสอน ชุดมโนดรูปตัววี มีประสิทธิภาพ 76.62/82.05 แล้วนำแผนการสอนแต่ละแผนมาแก้ไขปรับปรุงในเรื่องเนื้อหาการทำกิจกรรม และเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมและแบบทดสอบหลังการเรียนของการสอนแต่ละแผนการสอนเหมาะสมสอดคล้องกัน

2) การทดสอบกลุ่มย่อย (Small Group Testing) ในขั้นนี้ผู้วิจัยทดสอบกับนักเรียนจำนวน 9 คน เป็นเด็กนักเรียนมีระดับสติปัญญาดี 3 คน คนระดับสติปัญญาปานกลาง 3 คน และนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดำ 3 คน รวม 9 คน โดยนำคะแนนที่ได้หลังจากการทดสอบหลังเรียนของแต่ละแผนการสอนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าหลังการทดสอบกลุ่มย่อยแล้วชุดของแผนการสอนมโนมัตริรูปตัววินีมีประสิทธิภาพ 80.95/80.77 นั้นแสดงว่าแผนการสอนแต่ละแผนเหมาะสมและสอดคล้องกันมากขึ้นตามลำดับในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนชุดนี้

3) การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) ในขั้นนี้ผู้ทำการวิจัยทดสอบกับนักเรียนจำนวน 39 คน ซึ่งเป็นเด็กนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดี 13 คน คนระดับสติปัญญาปานกลาง 13 คน และนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดำ 13 คน รวม 39 คน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของแต่ละแผนการสอนมโนมัตริรูปตัววินี และคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบทุกแผนการสอนมาคำนวณหาประสิทธิภาพปรากฏว่าแผนการสอนมีประสิทธิภาพ 83.22/87.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3.2.2 แผนการสอนปกติ คือ แผนการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนไม่ต้องสร้างมโนมัตริรูปตัววินีในกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการขนส่งและการสื่อสาร มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาแบบเรียน และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เล่ม 6 และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลและวัดผลการศึกษา

3.2.3.2 จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมเรื่องการขนส่งและการสื่อสาร

3.2.3.3 สร้างข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม ในเบื้องต้นสร้างข้อสอบขึ้นได้จำนวน 132 ข้อ นำข้อสอบไปผ่านการตรวจสอบด้านความตรงของเนื้อหา ความชัดเจน ความถูกต้องในการใช้ภาษา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากคณาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.3.4 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยใช้เวลา 100 นาที

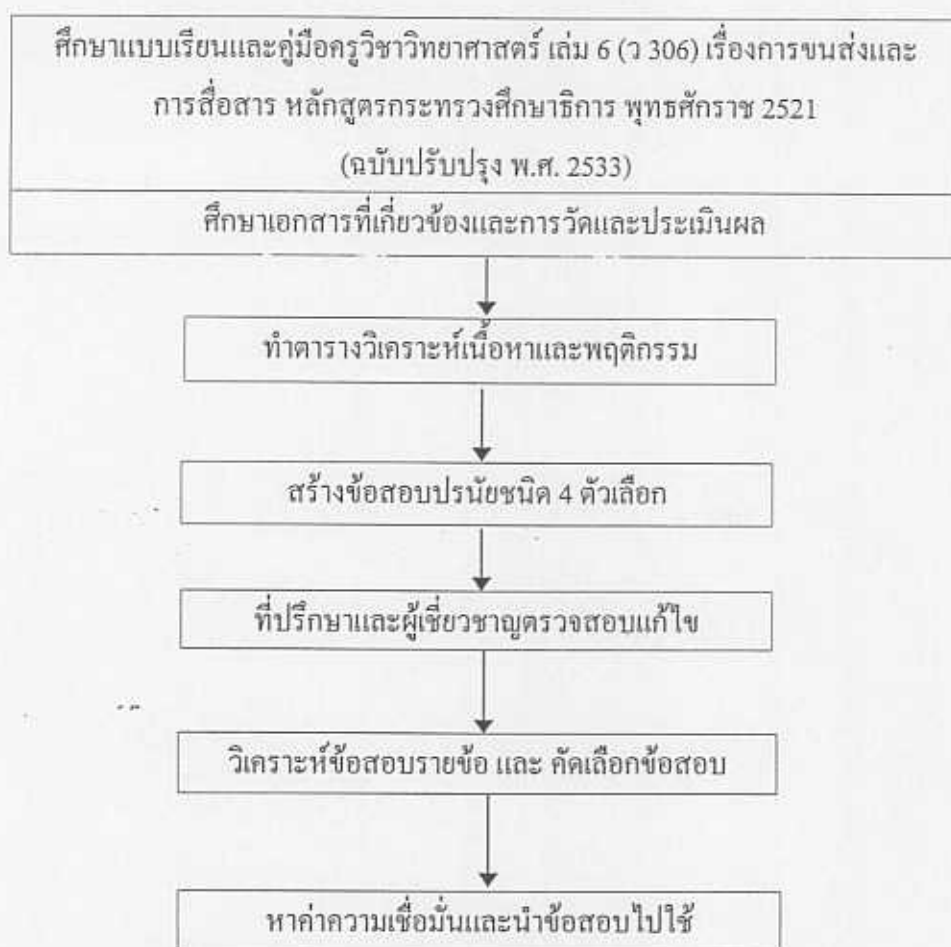
3.2.3.5 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีเกณฑ์ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.02 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.02 ขึ้นไป ผลการคัดเลือกข้อสอบคงเหลือจำนวนข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 52 ข้อ

3.2.3.6 นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การขนส่ง และการสื่อสาร จำนวน 52 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยข้อสอบให้เวลาทำ 50 นาที

3.2.3.7 นำผลการสอบจากข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการขนส่งและการสื่อสารไปหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม (IAP Version 3.0) ปรากฏผลว่า มีค่าความเชื่อมั่นผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังกล่าวข้างต้น คือ 0.96

การสร้างแบบข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการขนส่งและการสื่อสารดังรูป

ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการขนส่งและการสื่อสาร



รูปที่ 15 ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องการขนส่งและการสื่อสาร

3.2.4 แบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการขนส่ง และการสื่อสาร เป็นแบบวัดอิงเกณฑ์มีข้อสอบจำนวน 24 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

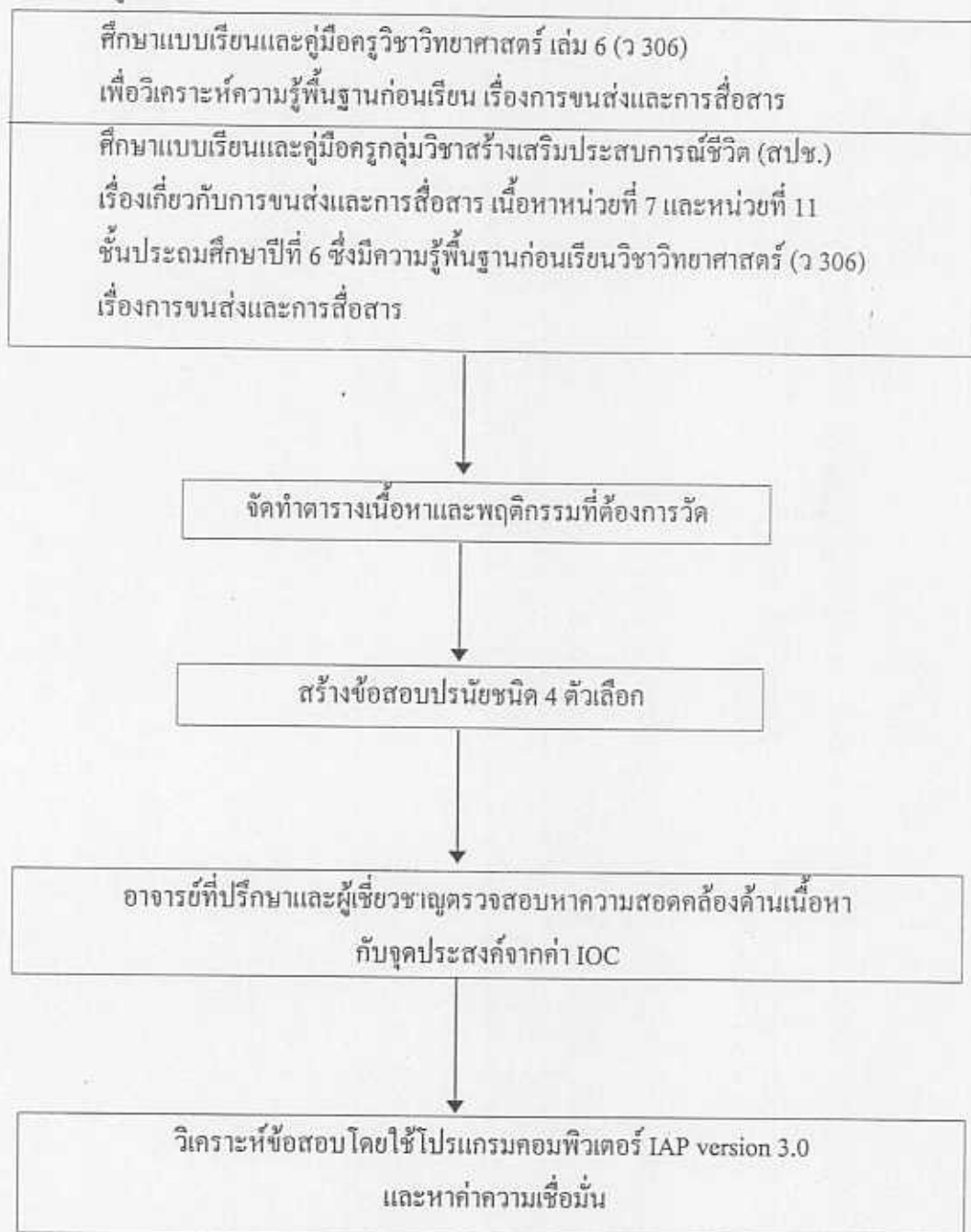
3.2.4.1 ศึกษาบทเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 (ว 306) เพื่อวิเคราะห์ว่า บทเรียนเรื่องการขนส่งและการสื่อสารมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง พบว่าการเรียนเรื่องการขนส่ง และการสื่อสารต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการขนส่งและสื่อสารหน่วยที่ 7 จักรวาล และ อวกาศ และหน่วยที่ 11 ข่าวดูเหตุการณ์ และวันสำคัญ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการขนส่ง และการสื่อสาร ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2.4.2 สร้างข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัว เลือกให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด และพฤติกรรมย่อยโดยสร้างข้อสอบเบื้องต้นจำนวน 48 ข้อ

3.2.4.3 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาความ สอดคล้องของเนื้อหา กับจุดประสงค์ การเรียนรู้โดยพิจารณาจากค่า IOC

3.2.4.4 นำข้อสอบไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ใช้เวลา 30 นาที แล้วนำผลไปหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกเพื่อคัดเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตลอดจนพฤติกรรมย่อย ได้ผล ดังนี้ แบบทดสอบความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ 0.02-0.80 และ 0.02 โดยมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) 0.95

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องการขนส่ง และการสื่อสาร ดังรูปที่ 14



รูปที่ 16 ขั้นตอนในการสร้างข้อสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องการขนส่ง และการสื่อสาร

3.2.5 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 33 ข้อ ซึ่งปรับปรุงมาจาก ประภาศรี มัคคสมัน (2531) มีขั้นตอนดังนี้

3.2.5.1 นำข้อสอบทั้งหมด 33 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน โกลสพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 40 คน

3.2.5.2 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบทดสอบตาม (IAP Version 3.0) ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ผลปรากฏว่า ข้อสอบมีค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

3.2.5.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียน โกลสพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) ผลปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่น 0.72

3.3 รูปแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้รูปแบบ Pretest - Posttest Control Group Design (จริยา เสดบุญตร, 2526)

R	O ₁	X	O ₂
R	O ₃		O ₄

- X คือ การสอนตามแบบโนมดิรูปตัววี
- R คือ การรุ่ม
- O₁ คือ การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
- O₂ คือ การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
- O₃ คือ การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
- O₄ คือ การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการขนส่ง และการสื่อสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอนโดยใช้แบบโนมดิรูปตัววี กับการสอนตามปกติ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.4.1 ทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการขนส่ง และการสื่อสาร ผู้วิจัยได้กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบในเวลา 30 นาที โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน เรื่องการขนส่ง และการสื่อสารหรือไม่ ผลปรากฏว่า ไม่มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

3.4.2 เติมความรู้พื้นฐานให้กลุ่มตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เพื่อให้มีความเท่าเทียมกัน ดังนี้

1) การสอนเสริมเป็นกลุ่มเรื่องการขนส่ง และการสื่อสาร ใช้เวลา 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตัวเอง หลังจากสอนเสริมเป็นกลุ่มทำการทดสอบความรู้พื้นฐานอีกครั้ง ผลการประเมินพบว่า มีนักเรียนจำนวน 17 คนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

2) การสอนเสริมเป็นรายบุคคล นักเรียนที่ทำการทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนครั้งที่สอง แต่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จะได้รับการสอนเสริมเป็นรายบุคคล และทำการทบทวนบทเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง เรื่องการขนส่ง และการสื่อสาร หลังจากการสอนเป็นรายบุคคลแล้ว ทดสอบความรู้พื้นฐาน ผลการประเมินพบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ตามแนวคิดของ บลูม (Bloom) พร้อมทั้งจะเรียนเรื่องการขนส่ง และการสื่อสาร

3.4.3 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

- 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.4.4 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้เวลาทั้งหมด 15 คาบ ดังนี้

- 1) กลุ่มทดลอง ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการสอนมโนคติปัววี
- 2) กลุ่มควบคุม ดำเนินการสอนตามปกติ

แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบการสอนโดยใช้มโนคติรูปตัววีกับการสอนตามปกติ

การสอนตามปกติ (Conventional Approach)	การสอนโดยใช้มโนคติรูปตัววี (VEE Hearistic Approach)
1. ทดสอบความรู้พื้นฐานให้ผ่านร้อยละ 80 ถ้าไม่ผ่านเติมความรู้ให้จนกว่าจะผ่านร้อยละ 80 โดยสอนเป็นกลุ่มและสอนเป็นรายบุคคล	1. ทดสอบความรู้พื้นฐานให้ผ่านร้อยละ 80 ถ้าไม่ผ่านเติมความรู้ให้จนกว่าจะผ่านร้อยละ 80 โดยสอนเป็นกลุ่มและรายบุคคล
2. ครูทบทวนความรู้เดิม โดยใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน	2. ครูใช้คำถามทบทวนความรู้เดิม เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
3. <u>ขั้นสอน</u> 1) อภิปรายก่อนการทดลอง 2) ดำเนินการทดลอง 3) อภิปรายหลังการทดลอง	3. <u>ขั้นสอน</u> 1) อภิปรายก่อนทดลอง 2) ดำเนินการทดลอง 3) อภิปรายหลังการทดลอง โดยให้นักเรียนสร้างมโนคติรูปตัววีและนำไปใช้ทั้ง 3 ขั้นตอน
4. <u>ขั้นสรุป</u> ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโดยใช้คำถามนำไปสู่การสรุป	4. <u>ขั้นสรุป</u> ครูใช้คำถามนำให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้มโนคติรูปตัววีประกอบการสรุป
5. เวลาที่ใช้ 15 คาบ	5. เวลาที่ใช้ 15 คาบ

รูปที่ 17 แผนภูมิแสดงเปรียบเทียบการเรียนการสอนตามปกติกับการสอนโดยใช้มโนคติรูปตัววี

3.4.5 ทำการทดสอบหลังการเรียนรู้ (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม คือ

1) กลุ่มทดลอง

2) กลุ่มควบคุม

โดยใช้เครื่องมือดังนี้

1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.4.6 นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC⁺ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้ t-test
- 2) วิเคราะห์ความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test
- 3) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาความสัมพันธ์ตามแบบ Pearson Product - Moment Correlation Coefficient (จริยา เสดบุตร, 2526)