

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างวิธีสอนโดยวิธีสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ากับการสอนตามปกติเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2,379 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหมื่นแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 64 คน จาก 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักเรียน 3 ห้องเรียน จำนวน 94 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน แล้วเลือกห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ใกล้เคียงกันมาจำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก และชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ค ต่อจากนั้นจึงทำการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ห้องประถมศึกษาปีที่ 2 ก เป็นกลุ่มทดลอง และห้องประถมศึกษาปีที่ 2 ก เป็นกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองทำการสอนโดยวิธีสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า และกลุ่มควบคุมทำการสอนตามปกติ

3.3 ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรที่ทำการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้คือ

3.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีสอนซึ่งมี 2 วิธีคือ การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าและการสอนตามปกติ

3.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.4 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Nonequivalent Control Group Design (จริยา เสดบุตร, 2526) ดังแผนภูมิที่ 8

กลุ่มทดลอง	O ₁	X ₁	O ₂
กลุ่มควบคุม	O ₃	X ₂	O ₄

ความหมายของสัญลักษณ์

O ₁	หมายถึง	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
O ₂	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
O ₃	หมายถึง	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
O ₄	หมายถึง	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
X ₁	หมายถึง	การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า
X ₂	หมายถึง	การสอนตามปกติ

แผนภูมิที่ 8 แสดงรูปแบบการวิจัย

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เรื่องการคูณและการหารจำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก

จากหลักการที่นำมาใช้โดยการอ้างเหตุผลการเรียนรู้ย่อมมีความหมายของ Ausubel ตามที่ Joyce และ Weil (1980) มีอยู่ว่า ผู้สอนต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนหมายถึง ผู้เรียนต้องรอบรู้มโนทัศน์พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนเนื้อหาใหม่้นั้นมาก่อน เพราะสิ่งนี้จะช่วยให้เกิด

ความคงทนของมโนคติในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน และตามที่ Ausubel (1963) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้มากที่สุดคือ ครูต้องรู้นักเรียนรู้อะไรมาก่อนแล้วบ้าง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้บทเรียนเรื่องการคูณและการหารจำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก เพื่อใช้วัดและประเมินผลว่า นักเรียนมีความรอบรู้มโนคติพื้นฐานเพียงพอหรือไม่อย่างไร ถ้ามีไม่เพียงพอต้องเพิ่มเติมให้ซึ่งมีขั้นตอนสร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานดังนี้

3.5.1.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ เอกสารการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้

3.5.1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การนับเพิ่มและการคูณ การนับลดและการหาร ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

3.5.1.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมเพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบตามการเรียนรู้ประจำบทเรียน

3.5.1.4 สร้างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน 2 ฉบับ 12 จุดประสงค์ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก คือ แบบทดสอบเรื่องการนับเพิ่มและการคูณ 7 จุดประสงค์จำนวน 25 ข้อ และแบบทดสอบเรื่องการนับลดและการหาร 5 จุดประสงค์ฉบับละ 25 ข้อ

3.5.1.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเรียนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมด้านอื่นๆ ต่อจากนั้นจึงนำแบบทดสอบฉบับเดิมไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมด้านอื่นๆ อีกครั้งหนึ่ง

3.5.1.6 นำแบบทดสอบที่ใช้ได้และได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุนทรวัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 74 คนที่ผ่านการเรียนเรื่อง การนับเพิ่มและการคูณ การนับลดและการหารมาแล้ว

3.5.1.7 นำผลที่ได้จากการทดสอบเรื่องการนับเพิ่มและการคูณมาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกของ Brennan โดยกำหนดให้ข้อที่ทำถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ทำได้ให้ 0 คะแนน แล้วคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20 ขึ้นไปถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ +.01 ขึ้นไปถึง +1.00

3.5.1.8 คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบหลังจากวิเคราะห์หาค่าดัชนีอำนาจจำแนก และค่าความยากดังกล่าวได้ข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นกับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุนทรวัฒนา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 85 คน ที่ไม่ซ้ำกลุ่มตัวอย่างเดิมแล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Livingston ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89

3.5.1.9 นำผลที่ได้จากการทดสอบเรื่องการนับเพิ่มและการหารมาวิเคราะห์เป็น รายข้อ เพื่อหารระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนกของ Brennan โดยกำหนดให้ข้อที่ทำ ถูกได้ 1 คะแนน และข้อที่ทำได้ 0 คะแนน แล้วคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.20 ขึ้นไปถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ +.01 ขึ้นไปถึง +1.00

3.5.1.10 คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบหลังจากวิเคราะห์หาค่าดัชนีอำนาจจำแนก และค่าความยากดังกล่าวได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นกับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุนทรวัฒนา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 85 คน ที่ไม่ซ้ำกลุ่มตัวอย่างเดิมแล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร Livingston ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.88

3.5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.5.2.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ เอกสารการสร้างแบบทดสอบแบบอิงกลุ่มที่เกี่ยวข้อง กับงานวิจัยในครั้งนี้

3.5.2.2 ศึกษาแบบเรียนและคู่มือคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณ และการหารจำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ปรับปรุง 2533) โดยศึกษารามเมติ หลักการ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้เข้าใจชัดเจน

3.5.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการคูณและการหาร จำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ แล้วนำเรียนเสนออาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาค่า ความตรงเชิงเนื้อหา และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

3.5.2.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุนทรวัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ที่เคยเรียนเรื่องการคูณและการหารจำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลักมาแล้ว

3.5.2.5 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย โดยกำหนดให้ข้อที่ทำถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ทำผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หารระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เดห์ฟาน แล้วคัดเลือก เอาข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00

3.5.2.6 คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบหลังการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ดังกล่าวได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุนทรวัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ที่เคยเรียนเรื่องการคูณและการหารจำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลักมาแล้วที่ไม่ใช่นักเรียนห้องเดิมจำนวน 85 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Kuder Richardson สูตรที่ 20 (อ้างอิงใน บุญเชิด วิทยุณันตพงษ์ ,2527) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.77

3.5.3 แผนการสอน

3.5.3.1 แผนการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีรายละเอียดการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการ ทฤษฎีและรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า
- 2) ศึกษาแบบเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณและการหารจำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง, 2533) โดยวิเคราะห์เนื้อหา ศึกษาหลักการ มโนคติ จุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหาให้เข้าใจชัดเจน
- 3) ดำเนินการเขียนแผนการสอนเรื่องการคูณและการหารจำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 14 แผน โดยกำหนดระยะเวลา จุดประสงค์การเรียนรู้มโนคติ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล เป็นต้น
- 4) นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นเรียนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและรูปแบบการสอน แล้วนำข้อบกพร่องกลับมาปรับปรุงแก้ไข ต่อจากนั้น

จึงนำแผนการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและรูปแบบการสอนอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองนาแซงวิทยา อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 เพื่อความเหมาะสมในด้านเวลา ความเหมาะสมของสื่อ การใช้คำถามของครู การตอบคำถามของนักเรียนปฏิสัมพันธ์ในขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างครูและนักเรียน ฯลฯ ต่อจากนั้นจึงนำข้อบกพร่องจากการทดลองใช้มาปรับปรุงและแก้ไขแผนการสอนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้พร้อมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.5.3.2 แผนการสอนของกลุ่มควบคุม (แผนการสอนตามปกติ) ผู้วิจัยร่วมกับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหมื่นแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ เขียนแผนการสอนตามคู่มือครูการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณและการหาร จำนวนที่ตัวตั้งมีสองหลัก ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้ากับการสอนตามปกติ

การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์	การสอนตามปกติ
1. ขั้นนำ (ระยะที่ 1, Phase ที่ 1) - แจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียน - ทบทวนความรู้เดิม - นำเสนอสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า 2. ขั้นสอน (ระยะที่ 2, Phase ที่ 2) - ให้อตัวอย่างหลายตัวอย่าง - เสนอกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการสอน (Set of materials) (ระยะที่ 3, Phase ที่ 3)	1. ขั้นนำ นำเข้าสู่บทเรียน โดยทบทวนความรู้เดิม 2. ขั้นสอน ประกอบด้วย - ให้อเนื้อหาใหม่ที่เป็นของจริงหรือรูปภาพหรือสัญลักษณ์ - กิจกรรมฝึกทักษะ

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า
กับการสอนตามปกติ (ต่อ)

การสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์	การสอนตามปกติ
- สนับสนุนให้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมอย่างกลมกลืน - สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้อย่างกระฉับกระฉ่ง - วิเคราะห์เนื้อหาให้ชัดเจนแก่ผู้เรียน - การทำให้เพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น 3. ขั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปตามความเข้าใจ แล้วครูช่วยเสริมประเด็นให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์และหลักการที่ชัดเจน 4. ขั้นวัดผล ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด	3. ขั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปตามความเข้าใจ แล้วครูช่วยเสริมประเด็นให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์และหลักการที่ชัดเจน 4. ขั้นวัดผล ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6.1 ทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนการทดลอง 7 วัน โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองไปทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหมื่นแก้ว จำนวน 3 ห้องเรียน เพื่อเลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียนคือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งสองนี้จะต้องผ่านเกณฑ์การวัดความรู้พื้นฐาน 80% ขึ้นไป ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ ผู้วิจัยต้องเติมความรู้พื้นฐานในส่วนที่นักเรียนขาดด้วยการสอนซ่อมเสริมเป็นรายกลุ่มและรายบุคคลระหว่างวันที่ 6-8 มีนาคม พ.ศ. 2539 แล้วจึงทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่งจนผ่านเกณฑ์

3.6.2 ทดสอบค่าเฉลี่ย (T-test) โดยใช้โปรแกรม SPSS เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการรับรู้ของครูผู้สอนที่มีประสบการณ์สอนและครูผู้สอนที่ไม่มีประสบการณ์สอนว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยนำค่าเฉลี่ยของคะแนนการรับรู้ของครูผู้สอนที่มีประสบการณ์สอนและครูผู้สอนที่ไม่มีประสบการณ์สอนมาใส่ในโปรแกรม SPSS เพื่อทำการทดสอบค่าเฉลี่ย (T-test) ผลการทดสอบค่าเฉลี่ย (T-test) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการรับรู้ของครูผู้สอนที่มีประสบการณ์สอนและครูผู้สอนที่ไม่มีประสบการณ์สอนไม่แตกต่างกัน

๖.๕.๓ ค่าเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาการสอนทั้งสิ้นกลุ่มละ 14 ชั่วโมง เริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 13 - 22 มีนาคม 2539 โดยใช้เวลาตามตารางสอนของ โรงเรียนบ้านหมื่นแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ และผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้งสองกลุ่ม ตามตารางสอนต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ตารางสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เรื่องการคบและการหาจำนวนที่มีสองหลัก

วัน เดือน ปี	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	เวลา	แผนการสอนที่	เวลา	แผนการสอนที่
13 มีนาคม 2539	10.00-11.00 น.	1	09.00-10.00 น.	1
				
	14.00-15.00 น.	2	13.00-14.00 น.	2
14 มีนาคม 2539	09.00-10.00 น.	3	10.00-11.00 น.	3
				
	13.00-14.00 น.	4	14.00-15.00 น.	4
15 มีนาคม 2539	10.00-11.00 น.	5	09.00-10.00 น.	5
				
	14.00-15.00 น.	6	13.00-14.00 น.	6

ตารางที่ 2 ตารางสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เรื่องการคูณและการหารจำนวนเต็มสองหลัก (ต่อ)

วัน เดือน ปี	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	เวลา	แผนการสอนที่	เวลา	แผนการสอนที่
18 มีนาคม 2539	09.00-10.00 น.	7	10.00-11.00 น.	7
				
	13.00-14.00 น.	8	14.00-15.00 น.	8
19 มีนาคม 2539	09.00-10.00 น.	9	13.00-14.00 น.	9
20 มีนาคม 2539	09.00-10.00 น.	10	10.00-11.00 น.	10
				
	13.00-14.00 น.	11	14.00-15.00 น.	11
21 มีนาคม 2539	10.00-11.00 น.	12	09.00-10.00 น.	12
				
	14.00-15.00 น.	13	13.00-14.00 น.	13
22 มีนาคม 2539	09.00-10.00 น.	14	13.00-14.00 น.	14

3.6.4 ทดสอบหลังเรียน(Post-test) เมื่อการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง ในนักเรียน
ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบ
ฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (งามนิตย์ ชาตทอง, 2533)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3.7.1.2 ค่าความแปรปรวน คำนวณจากสูตร (งามนิตย์ ชาตทอง, 2533)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.7.2.1 การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น(Reliability)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของ Kuder Richardson สูตรที่ 20 (KR 20) (อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์, 2527) ดังนี้

$$r \text{ (KR 20)} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum p q}{S^2} \right]$$

$r \text{ (KR 20)}$ แทน ค่าความเชื่อมั่นแบบ KR 20

n แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3.7.2.2 หาค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายข้อในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (ประภาพร ศรีตระกูล, 2528)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

$$r = \frac{R_H - R_L}{n_H} \quad \text{หรือ} \quad \frac{R_H - R_L}{n_L}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าระดับความยากของข้อสอบ
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	R _H	แทน	จำนวนคนที่เลือกตอบตัวเลือกใด ๆ ในกลุ่มสูง
	R _L	แทน	จำนวนคนที่เลือกตอบตัวเลือกใด ๆ ในกลุ่มต่ำ
	n _H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	n _L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

3.7.2.3 หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
โดยใช้วิธีของ Livingston (บุญเชิด วิทยุอนันตพงษ์, 2527)

$$r_{cc}(KR-20) = \frac{r(KR-20) S^2 + (\bar{X}-c)^2}{S^2 + (\bar{X}-c)^2}$$

เมื่อ $r_{cc}(KR-20)$ แทน ความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 $r(KR-20)$ แทน ค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม มีสูตรดังนี้

$$r(KR-20) = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum p q}{S^2} \right]$$

เมื่อ p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
 n แทน จำนวนข้อสอบ
 S² แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
 C แทน คะแนนจุดตัด
 $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน

3.7.2.4 หาค่าความยากง่ายของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานโดยใช้สูตร
(บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2527)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนผู้เข้าสอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

T แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.7.2.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานโดยใช้สูตรดัชนี B
ของเบรนนอน (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2527)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ดัชนีเบรนนอนหรือดัชนีอำนาจจำแนก

N₁ แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด

N₂ แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

U แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม N₁ ตอบข้อสอบถูก

L แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม N₂ ตอบข้อสอบถูก

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

10.7.3.1 การทดสอบความแตกต่างของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test กรณีที่สองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งสูตรที่ใช้คือ
(งามนิตย์ ธาตุทอง, 2528)

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ทดสอบ
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนคนในกลุ่มควบคุม
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม
	2		
	df	แทน	องศาแห่งความเป็นอิสระ