



วิธีดำเนินการวิจัย

การเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากร

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โปรแกรมการเรียนคณิตศาสตร์ 6 คาบ ต่อสัปดาห์ ในกลุ่มโรงเรียนราษฎร์ จังหวัดนครปฐม วิธีดำเนินการให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ โดยการใช้แบบสอวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทดสอบนักเรียนทั้งหมดจำนวน 392 คน จากโรงเรียนราษฎร์ 6 โรงเรียน นำคะแนนของนักเรียนที่ทำได้มาเรียงอันดับจากสูงไปต่ำ คะแนนจากสูงสุดลงมา 60 คน ให้เป็นกลุ่มสูง และ คะแนนจากต่ำสุดขึ้นมา 60 คน ให้เป็นกลุ่มต่ำ นำคะแนนสอบของทั้งสองกลุ่มทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนน โดยใช้ t-test

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1}\right)^2}{N_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{N_2}\right)^2}{N_2 + 1}} - 2$$

¹K.A. Yeomans, Statistics for the social scientist: 2

Applied Statistics (Middlesex: Penguin Books 1979), P. 105.

การทดสอบ t -test ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01, $df = 93$

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการสอนตามเอกัตภาพ เรื่อง "อัตราง่วนตรีโกณมิติ" ลำดับเนื้อหาตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ค. 312 และ ค. 322 พุทธศักราช 2521 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม เรื่อง อัตราง่วนตรีโกณมิติ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก สร้างตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ จำนวน 2 ชุด คุุขนานกัน ชุดละ 24 ข้อ

3. แบบบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อรู้ของนักเรียนแต่ละคนในการเรียนแต่ละหน่วย สำหรับบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ และ เวลาที่ใช้ในการเรียนซ่อมเสริม

การสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน ดังต่อไปนี้

1.1 เอกสารประกอบการอบรมปฏิบัติการสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของภาควิชาพัฒนาหลักสูตร และ การสอนมหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ ประสานมิตร

1.2 การสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การแยก

ตัวประกอบของโพลีโนเมียล" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของ โสพร โภยสมบูรณ์

1.3 การสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ความน่าจะเป็นเบื้องต้น" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของ ทักษิณา ศิริพจนกุล

1.4 การสร้างชุดการสอน ตามเอกัตภาพ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เซต" สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ของ รัตนาภรณ์ กุญชรารุ่ง

1.5 การสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์" สำหรับ ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ของ อภรณ์รัตน์ สรวทศนันท์

1.6 การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ตรรกศาสตร์เบื้องต้น" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของ เสรี ชีโนคม

1.7 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของ ยุพิน พิพิธกุล

2. ศึกษาเนื้อหาวิชา เรื่อง "อัตราส่วนตรีโกณมิติ"

จากตำราและแบบเรียนที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 แบบเรียนคณิตศาสตร์ ค. 312 และ ค. 322 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 แบบเรียนคณิตศาสตร์ วิชา เลขคณิต - พีชคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการ

2.3 Elementary Trigonometry ของ H.S.Hall และ S.R. Knight

2.4 The Teaching of Secondary Mathematics ของ Charles H. Butler และ F. Lynwood Wren.

3. แยกเนื้อหาวิชา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ผู้วิจัยได้แยกเนื้อหาวิชา ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ตามลำดับเนื้อหาวิชา
ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค. 312 และ ค. 322 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 10 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่คล้ายกันโดยพิจารณาจากด้านที่สมนัยกัน

หน่วยที่ 2 คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่คล้ายกันโดยพิจารณาจากด้านที่ประกอบ

มุมที่เท่ากัน

หน่วยที่ 3 อัตราส่วนของความยาวด้านสามเหลี่ยมมุมฉากที่มุม 60 องศา

หน่วยที่ 4 อัตราส่วนของความยาวด้านสามเหลี่ยมมุมฉากที่มุม 30 , 45

60 องศา (โดยใช้ทฤษฎีของพีทาโกรัส)

หน่วยที่ 5 อัตราส่วน ไซน์ โคไซน์ และ แทนเจนต์

หน่วยที่ 6 อัตราส่วน ไซน์ โคไซน์ แทนเจนต์ ที่มุม 30, 45, 60

องศา

หน่วยที่ 7 อัตราส่วน ไซน์ โคไซน์ แทนเจนต์ ที่มุมมากกว่า 0 องศา

และน้อยกว่า 90 องศา (โดยการเปิดตาราง)

หน่วยที่ 8 การหาค่าสูงและระยะห่างของสิ่งท่าง ๆ

หน่วยที่ 9 เอกลักษณะเบื้องต้น

หน่วยที่ 10 การหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติอื่น ๆ เมื่อกำหนดค่าอัตราส่วน

ตรีโกณมิติ มาให้หนึ่งค่า

4. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดการ

สอนตาม เอกทัศน์ภาพ

เมื่อผู้วิจัยได้แยกเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ตามลำดับของเนื้อหาแล้ว
จึงกำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยและของชุดการสอน
ตามเอกทัศน์ภาพดังชุด

5. การสร้างแบบสอบและการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบสอบ
ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบขึ้นมา 3 ประเภท คือ

5.1 สร้างแบบสอบวัดความรู้พื้นฐานในการเรียนเฉพาะแต่ละหน่วย
สร้างเฉพาะหน่วยที่มีความจำเป็นต้องทดสอบความรู้พื้นฐานในการเรียนก่อน เพราะถ้า
นักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐานก่อน อาจจะทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน
หน่วยนั้น ๆ ได้ และผู้วิจัยก็สามารถทราบได้ว่าควรเพิ่มความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง แก่
นักเรียนเหล่านั้น

แบบสอบวัดความรู้พื้นฐานในแต่ละหน่วยมีดังนี้

หน่วยที่ 1 แบบสอบมีจำนวน 5 ข้อ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

หน่วยที่ 4 แบบสอบมีจำนวน 6 ข้อ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

หน่วยที่ 5 แบบสอบมีจำนวน 2 ข้อ แบบอัตนัย

หน่วยที่ 9 แบบสอบมีจำนวน 6 ข้อ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

5.2 การสร้างแบบสอบประเมินผลก่อนและหลังการเรียนประจำแต่ละ
หน่วยการเรียน หน่วยละ 1 ชุด แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกสร้างตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วย จำนวนข้อสอบ 1 ข้อ ต่อ 1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบความก้าวหน้าของการเรียน ในแต่ละหน่วยย่อย
และใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

แบบสอบในแต่ละหน่วยย่อยมีดังนี้

หน่วยที่ 1 แบบสอบมีจำนวน 10 ข้อ

หน่วยที่ 2 แบบสอบมีจำนวน 8 ข้อ

หน่วยที่ 3 แบบสอบมีจำนวน 6 ข้อ

หน่วยที่ 4 แบบสอบมีจำนวน 8 ข้อ

หน่วยที่ 5 แบบสอบมีจำนวน 8 ข้อ

หน่วยที่ 6 แบบสอบมีจำนวน 10 ข้อ

หน่วยที่ 7 แบบสอบมีจำนวน 7 ข้อ

หน่วยที่ 8	แบบสอบมีจำนวน	8 ข้อ
หน่วยที่ 9	แบบสอบมีจำนวน	10 ข้อ
หน่วยที่ 10	แบบสอบมีจำนวน	6 ข้อ

5.3 สร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม เรื่องอัตราส่วน

ตรีโกณมิติ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของชุดการสอนตาม เอกัภาพ จำนวน 2 ชุด คู่ขนานกัน ชุดละ 24 ข้อ นำแบบสอบทั้ง 2 ชุดไปวิเคราะห์ ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (Item Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Power Discrimination) และทดสอบหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของ แบบสอบ กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโรจิงวิทยา จังหวัดนครปฐม จำนวน 143 คน ที่เคยเรียนเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติมาแล้ว

5.3.1 การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยากง่าย (P)

และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบตัด 27 % ดังนี้

- เรียงคะแนนจากสูงไปต่ำ
- หาจำนวน 27% ของนักเรียน 143 คนจะได้

นักเรียนในกลุ่มสูง 39 คน นักเรียนในกลุ่มต่ำ 39 คน

- แยกคะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออก
- สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
- หาคะแนนรวมในแต่ละข้อของกลุ่มสูง (R_U) และคะแนนรวมแต่ละข้อของกลุ่มต่ำ (R_L)
- นำค่า R_U และ R_L ของแต่ละข้อมาหาค่าความยากง่าย (P) และค่า

อำนาจจำแนก (r) จากสูตร

$$P = \frac{R_U + R_L}{N_U + N_L}$$

$$r = \frac{R_U - R_L}{N_U} \quad \text{หรือ} \quad \frac{R_U - R_L}{N_L}$$

เมื่อ N_U = จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
 N_L = จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ¹

- เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกไม่ได้ตามเกณฑ์ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อใหม่กับกลุ่มตัวอย่างประชากรชุดเดิม จนได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่ต้องการ ให้ได้แบบสอบชุดละ 24 ข้อ ซึ่งเป็นแบบสอบที่มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมครบตามที่ตั้งไว้

5.3.2 การทดสอบหาค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้ง 2 ชุด

เมื่อแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้ง 2 ชุด ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ครบแล้ว นำแบบสอบทั้ง 2 ชุดมาทดสอบหาค่าความเที่ยง กับกลุ่มตัวอย่างประชากรใหม่ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโรยิงวิทยา จังหวัดนครปฐม จำนวน 143 คน โดยใช้สูตรการหาค่าความเที่ยงของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 (Kuder Richardson 20)

จากสูตร

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

เมื่อ r_{tt} = ความเที่ยงของแบบสอบ
 k = จำนวนข้อสอบ
 s^2 = ค่าความแปรปรวนของแบบสอบทั้งฉบับ

¹Donald L. Beggs and Ernest L. Lewis, Measurement and Evaluation in the Schools (Boston : Houghton Mifflin Co., 1975),

- P = สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
- q = สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ¹

การหา(ค่าเฉลี่ย)เฉลยคณิตของคะแนน จำนวนจากสูตร

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

- เมื่อ $\sum fX$ = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด
- N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบ จำนวนจากสูตร

$$s = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{N} - \left(\frac{\sum fX}{N}\right)^2}$$

- เมื่อ X = คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
- f = ความถี่ของคะแนน
- N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด²

ความเที่ยงของแบบสอบตามเกณฑ์ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

6. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเอ็กต์ภาพ
ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเอ็กต์ภาพที่สร้างขึ้น

โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

6.1 ขั้นการทดลอง 1 คน ผู้วิจัยนำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปริคารามวิทยาคม จังหวัดนครปฐม จำนวน

¹Julian C. Stanly and Kenneth D. Hopkins, Education and Psychological Measurement and Evaluation (New Delhi : Prentice - Hall of India, 1978), p. 126.

²Ibid., p. 29.

1 คน โดยปฏิบัติการทดลองตามลำดับขั้นดังนี้

6.1.1 ผู้วิจัยชี้แจงและแนะนำการเขียนด้วยชุดการสอนตาม เอกซ์ทภาพ พร้อมทั้งบอกจุดประสงค์ในการทดลองครั้งนี้

6.1.2 ให้นักเรียนทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม ชุดที่ 1 ก่อนการเรียนชุดการสอนตามเอกซ์ทภาพ เพื่อพิจารณาความรู้เกี่ยวกับเรื่อง อัตราสวนตรีโกณมิติ ของนักเรียน

6.1.3 ให้นักเรียนทำแบบสอบวัดพื้นฐานความรู้ เฉพาะหน่วยที่มี แบบสอบนี้เท่านั้นเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน ให้เพียงพอที่จะเรียนในหน่วยการเรียน

6.1.4 ให้นักเรียนศึกษาและประกอบกิจกรรมจากชุดการสอน

6.1.5 ทำแบบฝึกหัดรวมของชุดการสอน

6.1.6 ทำแบบสอบหลังการเรียน เพื่อดูระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ที่เปลี่ยนไปว่ามีการพัฒนาขึ้นเพียงไร

6.1.7 ให้นักเรียนซ่อมเสริมในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ไม่ผ่าน แล้วทำแบบสอบใหม่จนสามารถผ่านทุกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นการแสดงว่าเมื่อมีการ ใช้เวลาในการเรียนตามความต้องการของนักเรียนแล้วนักเรียนสามารถผ่านการเรียน ทุกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดการสอน

ในการทดลองขั้นนี้ เพื่อจะได้แก้ไขข้อบกพร่องของชุดการสอนได้แก่ การใช้ ภาาอุปกรณ์การสอน ลำดับขั้นในการดำเนินการสอนและอื่น ๆ

6.2 ขั้นการทดลอง 5 คน ผู้วิจัยนำชุดการสอนตามเอกซ์ทภาพที่แก้ไข และปรับปรุงข้อบกพร่องแล้วไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน ปรีดการามวิทยาคม จำนวน 5 คน โดยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับขั้นการทดลอง 1 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการสอนตามเอกซ์ทภาพอีกครั้ง

6.3 ขั้นการทดลองภาคสนาม การทดลองขั้นนี้เป็นการทดลองเพื่อหา ประสิทธิภาพของชุดการสอน ตามเอกซ์ทภาพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปรีดการามวิทยาคม จำนวน 20 คน การดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับ

ชั้นการทดลอง 1 คน โดยใช้เวลาดำเนินการ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 วัน จากผลการทดลอง
ชั้นภาคสนาม ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน ตามเกณฑ์
มาตรฐาน 90/90 โดยคำนวณจากสูตร

มาตรฐาน 90 ตัวแรก จากสูตร คะแนนที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดรวมได้คิด
เฉลี่ยเป็นร้อยละ $\frac{C}{N} \times \frac{100}{A}$

มาตรฐาน 90 ตัวหลัง จากสูตร คะแนนที่นักเรียนทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรวมได้คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ $\frac{S}{N} \times \frac{100}{T}$

เมื่อ C = ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกจากแบบฝึกหัดรวมของนักเรียนทุกคน

S = ผลรวมของคะแนนที่ตอบถูกจากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนรวมของนักเรียนทุกคน

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดรวม

T = คะแนนเต็มของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม

ผู้วิจัยหาความก้าวหน้าในการเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่าง
คะแนนก่อนการเรียนและหลังการเรียนจากการเรียนชุดการสอนตามเอกภักภาพ โดยใช้
t-test จากสูตรต่อไปนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

t = อัตราส่วนวิกฤต

$\sum D$ = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการเรียนชุด
การสอนตามเอกภักภาพ

$\sum D^2$ = ผลรวมของกำลังสองของผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและ
หลังการเรียนชุดการสอนตามเอกภักภาพ

N = จำนวนนักเรียน¹

การทดสอบ t-test ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01, $df = 20-1 = 19$

การทดลองสอน

นำชุดการสอนตามเอกัตภาพที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรจริง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มโรงเรียนราษฎร์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่มนักเรียนเก่ง 60 คน และกลุ่มนักเรียนอ่อน 60 คน และบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อรู้ ของนักเรียนแต่ละคน

ตารางบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อรู้ จะเริ่มจากนักเรียนเริ่มศึกษาจากชุดการสอนตามเอกัตภาพ ทำกิจกรรม ทำแบบฝึกหัด ประจำหน่วย และ เฉลยแบบฝึกหัด การเรียนซ่อมเสริมในแต่ละหน่วย การทำแบบฝึกหัดรวมและเฉลยแบบฝึกหัดรวมและการเรียนซ่อมเสริมหลังการทำ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม ส่วนการทำแบบสอบไม่มีการบันทึกเวลาเพราะกำหนดเวลาในการสอบไว้

ขั้นตอนและวิธีการที่กลุ่มตัวอย่างจะต้องปฏิบัติตาม

1. เมื่อรับชุดการสอนตามเอกัตภาพไปแล้ว ต้องทำตามคำสั่งและขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการสอนตามเอกัตภาพ
2. ให้เจ้าหน้าที่บันทึกเวลาเมื่อ
 - 2.1 นักเรียนเริ่มศึกษาจากชุดการสอนตามเอกัตภาพ
 - 2.2 นักเรียนส่งแบบฝึกหัดที่ตรวจและแก้ไขจากเฉลยแล้ว แสดงว่าสิ้นสุดการใช้เวลาในการเรียนและเริ่มทำแบบสอบ

¹George A. Ferguson, Statistical Analysis in Psychology and Education (New York : Mc Graw-Hill Book Co., 1971), p. 167.

- 2.3 นักเรียนเริ่มเรียนซ่อมเสริมจากชุดการสอนตามเอกัตภาพ
 2.4 นักเรียนสิ้นสุดการเรียนซ่อมเสริมเริ่มทำแบบสอบซ่อม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลที่ได้จากการทดลองผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ดังนี้

1. นำเวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อรู้ของนักเรียนกลุ่มอ่อนและนักเรียนกลุ่มเก่ง มาทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตโดยใช้ t - test จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

เมื่อ	t	=	อัตราส่วนวิกฤต
	\bar{X}_1	=	ค่ามัชฌิมเลขคณิตของ เวลาของกลุ่มนักเรียนเก่ง
	\bar{X}_2	=	ค่ามัชฌิมเลขคณิตของ เวลาของกลุ่มนักเรียนอ่อน
	S_1^2	=	ค่าความแปรปรวนของ เวลาของกลุ่มนักเรียนเก่ง
	S_2^2	=	ค่าความแปรปรวนของ เวลาของกลุ่มนักเรียนอ่อน
	N_1	=	จำนวนนักเรียนกลุ่มเก่ง
	N_2	=	จำนวนนักเรียนกลุ่มอ่อน

การทดสอบ t - test ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01, $df = 93$

2. หากค่าอัตราส่วนของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียนเพื่อรู้ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม (จะหากค่าอัตราส่วนเมื่อการทดสอบในข้อ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ) โดยคำนวณจาก

¹K.A. Yeomans, Statistics for the social scientist: 2

$$R = \frac{\bar{x}_2}{\bar{x}_1}$$

เมื่อ R = อัตราส่วน
 \bar{x}_1 = ค่ามัธยฐานเลขคณิตของเวลาของนักเรียนกลุ่มเก่ง
 \bar{x}_2 = ค่ามัธยฐานเลขคณิตของเวลาของนักเรียนกลุ่มอ่อน

3. ทหาค่าประจำ (Norm) ของเวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อรู้จากชุดการสอนตามเอกัตภาพเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนทั้งหมด คำนวณจากสูตร

$$\text{ค่าประจำ} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2}{2}$$

เมื่อ \bar{x}_1 = ค่ามัธยฐานเลขคณิตของเวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อรู้จากชุดการสอนตามเอกัตภาพเรื่อง "อัตราส่วนตรีโกณมิติ" ของกลุ่มนักเรียนเก่ง
 \bar{x}_2 = ค่ามัธยฐานเลขคณิตของเวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อรู้จากชุดการสอนตามเอกัตภาพเรื่อง "อัตราส่วนตรีโกณมิติ" ของกลุ่มนักเรียนอ่อน