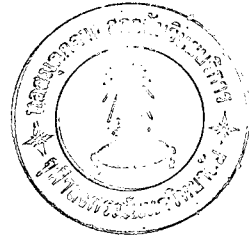


บทที่ ๓

วิธีดำเนินการวิจัย



ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

๑. ชั้นเตรียมการและศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาและบทเรียนแบบโปรแกรม
๒. สร้างแบบทดสอบก่อน เรียนและหลัง เรียนบท เรียน
๓. หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ
๔. วิเคราะห์หาค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
๕. วิเคราะห์หาค่าความ เชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
๖. สร้างบท เรียนแบบโปรแกรม
๗. หาประสิทธิภาพของบท เรียนแบบโปรแกรม ตามลำดับขั้นดังนี้
 - ๗.๑ ทดลองชั้น ๑ คน แล้วปรับปรุงแก้ไข
 - ๗.๒ ทดลองชั้นกลุ่มเล็ก ๑๐ คน
 - ๗.๓ ทดลองชั้นกลุ่มใหญ่ ๖๐ คน
 - ๗.๔ นำผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตาม เกณฑ์มาตรฐาน

๔๐/๔๐

ชั้น เตรียมการและศึกษาข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นต่อไปนี้

๑. ศึกษาข้อมูลและกำหนดปัญหาของการวิจัย พร้อมทั้งตั้งวัตถุประสงค์สมมติฐานของการวิจัย
๒. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตลอดจนศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับบท เรียนแบบโปรแกรมโดยละเอียด

๓. เลือกชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมที่จะสร้าง โดยผู้วิจัย เลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งเป็นชนิดที่เขียนง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียนที่ยังไม่เคยรู้จักบทเรียนแบบโปรแกรมมาก่อน

๔. กำหนดตัวอย่างประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่เข้ารับการอบรมการใช้อุปกรณ์โสตทัศนศึกษา ซึ่งจัดขึ้นโดย กองพัสดุและอุปกรณ์การศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ระหว่างวันที่ ๖ - ๙ มกราคม พ.ศ. ๒๕๒๔ จำนวน ๖๐ คน

๕. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายฟิล์มสตริป และเครื่องบันทึกเสียง จากตำราภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ตลอดจนอาจารย์ในภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องมืออุปกรณ์โสตทัศนศึกษา

๖. กำหนดขอบเขตของเนื้อหา ดังนี้

๖.๑ เครื่องฉายสไลด์ ประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

๖.๑.๑ ชนิดของเครื่องฉายสไลด์

๖.๑.๒ ส่วนประกอบภายในและส่วนประกอบภายนอกของเครื่องฉายสไลด์

๖.๑.๓ ระบบของเครื่องฉายสไลด์ในปัจจุบัน

๖.๑.๔ ขั้นตอนการใช้เครื่องฉายสไลด์

๖.๑.๕ การบำรุงรักษาเครื่องฉายสไลด์

๖.๑.๖ วิธีการใส่สไลด์ที่ถูกต้อง

๖.๑.๗ ข้อพึงระวังในการใช้เครื่องฉายสไลด์

๖.๒ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังนี้

๖.๒.๑ คุณลักษณะพิเศษของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

๖.๒.๒ ส่วนประกอบภายในและส่วนประกอบภายนอกของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

๖.๒.๓ แผ่นโปร่งใส

- ๖.๒.๔ ขั้นตอนการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
- ๖.๒.๕ วิธีการแก้ไขภาพเบี่ยง
- ๖.๒.๖ การบำรุงรักษาเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
- ๖.๓ เครื่องฉายฟิล์มสตริป ประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังนี้
 - ๖.๓.๑ ชนิดของเครื่องฉายฟิล์มสตริป
 - ๖.๓.๒ ส่วนประกอบภายในและส่วนประกอบภายนอกของเครื่องฉายฟิล์มสตริป
 - ๖.๓.๓ วิธีการใส่ฟิล์มสตริปที่ถูกต้อง
 - ๖.๓.๔ ขั้นตอนการใช้เครื่องฉายฟิล์มสตริป
 - ๖.๓.๕ การบำรุงรักษาเครื่องฉายฟิล์มสตริป
- ๖.๔ เครื่องบันทึกเสียง ประกอบด้วย
 - ๖.๔.๑ ชนิดของเครื่องบันทึกเสียง
 - ๖.๔.๒ ส่วนประกอบภายในและส่วนประกอบภายนอกของเครื่องบันทึกเสียง
 - ๖.๔.๓ ชนิดของแถบบันทึกเสียง
 - ๖.๔.๔ อัตราเร็วในการบันทึกเสียง และ เปิดฟังเสียง
 - ๖.๔.๕ หลักการบันทึกเสียงแบบแม่เหล็กและหลักการเปิดฟังเสียง
 - ๖.๔.๖ การบันทึกเสียงแบบสเตอริโอและแบบโมโนโฟนิค
 - ๖.๔.๗ การใช้เครื่องบันทึกเสียงในการบันทึกและเปิดฟังเสียง
 - ๖.๔.๘ การบำรุงรักษาเครื่องบันทึกเสียง

๗. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนทั้ง ๔ เรื่อง ดังกล่าวแล้วในข้อที่ ๒

การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน เป็นแบบปรนัย โดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียนทั้ง ๔ เรื่อง ดังนี้

- ๑. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เครื่องฉายสไลด์ จำนวน ๒๐ ข้อ
- ๒. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ จำนวน ๒๐ ข้อ
- ๓. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน เรื่อง เครื่องฉายฟิล์มสตริป จำนวน ๓๐ ข้อ
- ๔. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน เรื่อง เครื่องบันทึกเสียง จำนวน ๓๐ ข้อ

การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งหมดไปทดลองใช้กับครูมัธยมโรงเรียนบางกะปิ จำนวน ๑๐ คน และครูมัธยมโรงเรียนศึกษานารี จำนวน ๑๐ คน ซึ่งมีพื้นความรู้เกี่ยวกับการใช้และการบำรุงรักษาเครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายฟิล์มสตริป และเครื่องบันทึกเสียง มาบ้างแล้ว ก่อนที่จะให้ทำแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ทบทวนเกี่ยวกับหลักการใหญ่ ๆ ของเครื่องแต่ละเครื่อง ที่จำเป็นต้องทราบ เสร็จแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบโดยใช้เวลาในการทดสอบเรื่องละ ๔๕ นาที จำนวน ๔ ครั้ง ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโรงเรียนละ ๒ ครั้ง ครั้งแรก ทดสอบเรื่องเครื่องฉายสไลด์ และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ใช้เวลาเรื่องละ ๔๕ นาที ครั้งที่สอง ทดสอบเรื่องเครื่องฉายฟิล์มสตริป และเครื่องบันทึกเสียง ใช้เวลาทดสอบเรื่องละ ๔๕ นาที ต่อจากนั้น นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ในการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- ๑. นำคะแนนแบบทดสอบที่ได้มาเรียงลำดับจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำ ใช้เทคนิค ๕๐ %^๑ แบ่งกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มค่าคะแนนต่ำ จากประชากรจำนวน ๒๐ คน แบ่งเป็นกลุ่ม

^๑ สุภาพ วาดเขียน และ อรดิษฐ์ โกชนตา, การประเมินผลการเรียนการสอน (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๔), หน้า ๖๕.

คะแนนสูง ๑๐ คน กลุ่มคะแนนต่ำ ๑๐ คน

๒. นับจำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูกในแต่ละข้อของแบบทดสอบ แล้วนำมาคำนวณหาระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ^๑ โดยใช้สูตร

$$V_i = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

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

V_i = ดัชนีความเที่ยงหรืออำนาจจำแนกคนเก่งและไม่เก่งออกจากกัน มีค่า ๐ (แยกได้น้อยที่สุด) ถึง ๑ (แยกได้มากที่สุด)

D_i = ดัชนีความยากง่ายของข้อทดสอบ มีค่าตั้งแต่ ๐ (ยากที่สุด) ถึง ๑ (ง่ายที่สุด)

R_H = จำนวนคนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องในกลุ่มคนคะแนนสูง

R_L = จำนวนคนที่ตอบคำถามได้ถูกต้องในกลุ่มคนคะแนนต่ำ

N_H = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มคนที่ได้คะแนนสูง

N_L = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มคนที่ได้คะแนนต่ำ

เกณฑ์พิจารณาถือว่า ข้อสอบที่ดีจะต้องมีค่าระดับความยากง่ายตั้งแต่ .๒๐ ถึง .๘๐ และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป^๒

๓. หลังจากวิเคราะห์หาระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อทดสอบแต่ละข้อแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกเฉพาะข้อทดสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง .๒๕ ถึง .๘๐ และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .๒๕ ขึ้นไป ปรากฏผลดังนี้

^๑ Henry E. Garrette, Testing for Teacher (New York : McGraw Hill Book Company, Inc., 1963), p. 237.

^๒ ขวาล แพร์ตกุล, เทคนิคการวัดผล, ฉบับปรับปรุง พิมพ์ครั้งที่ ๖. (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, ๒๕๑๘), หน้า ๓๑๗.

- ๓.๑ แบบทดสอบบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉายสไลด์ มีข้อที่อยู่ในเกณฑ์
ตั้งกล่าว ๑๐ ข้อ
- ๓.๒ แบบทดสอบบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ มีข้อที่อยู่ใน
ในเกณฑ์ตั้งกล่าว ๑๐ ข้อ
- ๓.๓ แบบทดสอบบทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป เรื่อง เครื่องฉายฟิล์มสตริป มีข้อ
ที่อยู่ในเกณฑ์ตั้งกล่าว ๒๐ ข้อ
- ๓.๔ แบบทดสอบบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องบันทึกเสียง มีข้อที่อยู่ใน
เกณฑ์ตั้งกล่าว ๒๐ ข้อ

๔. พิจารณาว่า แบบทดสอบดังกล่าวทั้ง ๔ เรื่อง ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้งหมดของ
บทเรียนหรือไม่ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบแต่ละ เรื่องครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน
การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่มีระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตรงตามเกณฑ์ที่
กำหนด ทั้ง ๔ เรื่อง ไปทดสอบกับครูมัธยมโรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม จำนวน ๑๐ คน และ
ครูมัธยมโรงเรียนสายปัญญา จำนวน ๑๐ คน ซึ่งมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้และการบำรุง
รักษาเครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายฟิล์มสตริป และ เครื่องบันทึกเสียง
อีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

การหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบแต่ละ เรื่อง ใช้วิธีการทางสถิติดังนี้

๑. หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด โดยใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$

$$\bar{x} = \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด}$$

$$\sum fx = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด}$$

$$N = \text{จำนวนคน}$$

^๑ ประคอง กรรณสูตร, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๒๐), หน้า ๔๐.

๒. หาค่าความแปรปรวนของคะแนนการทำแบบทดสอบ (S.D)² โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \frac{(\sum fx)^2}{N}}$$

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(S.D)² = ความแปรปรวนของคะแนนการทำแบบทดสอบ

$\sum fx^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum fx$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนทั้งหมด

๓. หาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

สูตรที่ ๒๑

$$r_{KR_{21}} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{M(n-M)}{n(SD)^2} \right]^2$$

$r_{KR_{21}}$ = ความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

n = จำนวนข้อสอบ

M = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

(SD)² = ค่าความแปรปรวนของคะแนน

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังต่อไปนี้

๑. กำหนดรูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรมที่จะสร้างดังนี้

๑.๑ บทเรียนแบบโปรแกรมแบบเป็นลุ่ม

^๑ เรื่องเดียวกัน, หน้า ๕๑.

^๒ Georgia S. Adams, Measurement and Evaluation in Education, Psychology, and Guidance (New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1966, p. 87.

๑.๒ บทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป

๒. กำหนดเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง ๒ แบบ ดังนี้

๒.๑ บทเรียนแบบโปรแกรมแบบเป็นเล่ม ได้แก่ เรื่องเครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องบันทึกเสียง

๒.๒ บทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป ได้แก่ เรื่องเครื่องฉายฟิล์มสตริป

๓. คำเนินการเขียนกรอบบทเรียนแบบโปรแกรมตามเนื้อหาที่กำหนด ดังนี้

๓.๑ บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องเครื่องฉายสไลด์ ประกอบด้วยกรอบบทเรียน ๘๗ กรอบ

๓.๒ บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ประกอบด้วยกรอบบทเรียน จำนวน ๕๑ กรอบ

๓.๓ บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องบันทึกเสียง ประกอบด้วยกรอบบทเรียน จำนวน ๖๖ กรอบ

๔. นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่เขียนขึ้นไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจแก้ไข

๕. คำเนินการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทปเรื่องเครื่องฉายฟิล์มสตริปตามลำดับขั้นตอนดังนี้

๕.๑ เขียนสคริปบทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทปซึ่งประกอบด้วยภาพสไลด์จำนวน ๘๐ รูป

๕.๒ ถ่ายทำสไลด์ตามสคริป-บทเรียนในข้อที่ ๕.๑

๕.๓ บันทึกเสียงและคำบรรยายประกอบสไลด์

๕.๔ บันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพให้สัมพันธ์กับเสียงโดยใช้เครื่องเปลี่ยนภาพให้สัมพันธ์กับเสียง (Tape Synchronizer)

๖. ถ่ายทำภาพประกอบบทเรียนแบบโปรแกรมแบบเป็นเล่ม

การทำประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม

ในการทำประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน ๔๐/๔๐
ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

๑. การทดลองชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง จำนวน ๑ คน

ผู้วิจัยทำการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไข โดยเลือกครูมัธยม
โรงเรียนบดินทร์เดชา จำนวน ๑ คน ซึ่งไม่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องฉายสไลด์
เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องบันทึกเสียง มาก่อนเลย

วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยแบ่งการทดลองออกเป็น ๒ วัน วันละ ๑ ครั้ง
ครั้งละ ๒ ชั่วโมง

ครั้งที่หนึ่ง ทดลองบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉายสไลด์และเครื่อง
ฉายภาพข้ามศีรษะ เรื่องละ ๑ ชั่วโมง

ครั้งที่สอง ทดลองบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องบันทึกเสียงและ
บทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์ เทป เรื่อง เครื่องฉายฟิล์มสตริป
เรื่องละ ๑ ชั่วโมง

ในการทดลองแต่ละครั้ง ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียน
หลังจากนั้นให้ศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบหลัง
เรียนเมื่อเรียนจบบทเรียน ขณะเรียนบทเรียนเมื่อผู้เรียนศึกษาถึงขั้นตอนในการใช้เครื่อง
ผู้วิจัยให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้เครื่องควบคู่ไปกับบทเรียนด้วย

หลังจากศึกษาบทเรียนจบแล้ว ผู้วิจัยได้ซักถามและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดง
ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมที่ได้ศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขและ
ปรับปรุงให้ดีขึ้นในการทดลองครั้งต่อไป

๒. การทดลองชั้นกลุ่มเล็ก จำนวน ๑๐ คน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ได้แก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นแล้วนำมาทดสอบกับครูมัธยม
โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม จำนวน ๑๐ คน

วิธีดำเนินการทดลอง เป็นวิธีเดียวกันกับการทดลองในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง
หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาตรวจวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุง
แก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้ในการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่

๓. การทดลองชั้นกลุ่มใหญ่ จำนวน ๖๐ คน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือครูมัธยมสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวง
ศึกษาธิการ ที่เข้ารับการอบรมการใช้อุปกรณ์โสตทัศนศึกษา ซึ่งจัดขึ้นโดย กองพัสดุและ
อุปกรณ์การศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ระหว่างวันที่ ๖ - ๘ มกราคม ๒๕๒๔
จำนวน ๖๐ คน

การทดลองแบ่งออกเป็น ๒ ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่หนึ่ง วันที่ ๗ มกราคม
๒๕๒๔ เวลา ๑๐.๐๐ - ๑๒.๐๐ น. ทำการทดลองบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉาย
สไลด์ และบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ โดยกำหนดเวลาในการ
ศึกษาบทเรียนเรื่องละ ๑ ชั่วโมง ครั้งที่สอง วันที่ ๘ มกราคม ๒๕๒๔ เวลา ๘.๐๐-
๑๐.๓๐ น. และเวลา ๑๔.๐๐ - ๑๕.๓๐ น. ทำการทดลองบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง
เครื่องบันทึกเสียงและบทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์ เทป เรื่อง เครื่องฉายฟิล์มสตริป ตามลำดับ

วิธีดำเนินการทดลอง ขั้นตอนการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองชั้นหนึ่ง
ต่อหนึ่ง และชั้นกลุ่มเล็ก สำหรับการฝึกการใช้เครื่องแต่ละเครื่อง ผู้วิจัยกำหนดให้ผู้เรียน เรียน
เนื้อหาจากบทเรียนก่อน หลังจากนั้นจึงให้แบ่งกลุ่มลองฝึกใช้เครื่องตามลำดับขั้นตอนในบทเรียน
แบบโปรแกรม จนสามารถใช้เครื่องได้อย่างถูกต้อง

๔. นำผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน
แบบโปรแกรมตามเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ และทดสอบหาค่าความแตกต่างของคะแนนที่ได้
จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการทดสอบค่าซี (Z-test)

๔.๑ การหามาตรฐาน ๘๐ ตัวแรก มีลำดับขั้นดังนี้

๔.๑.๑ ตรวจสอบให้คะแนนแบบฝึกหัดของผู้เรียนทุกคน โดยให้
 ช่องละ ๑ คะแนน

๔.๑.๒ บันทึกคะแนนที่แต่ละคนได้

๔.๑.๓ นำคะแนนที่ได้จากข้อ ๔.๑.๒ มาคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม
 แบบฝึกหัด

๔.๑.๔ นำร้อยละที่ได้จากข้อ ๔.๑.๓ มาเฉลี่ยด้วยจำนวน
 ผู้เรียน

๔.๑.๕ พิจารณาค่าที่ได้จากข้อ ๔.๑.๔ ว่าถึง ๘๐ ตัวแรกหรือไม่

๔.๒ การหามาตรฐาน ๘๐ ตัวหลัง มีลำดับขั้นดังนี้

๔.๒.๑ ตรวจสอบและให้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนของ
 ผู้เรียนทุกคน ถ้าตอบถูกให้ข้อละ ๑ คะแนน

๔.๒.๒ บันทึกคะแนนที่แต่ละคนได้

๔.๒.๓ นำคะแนนที่ได้จากข้อ ๔.๒.๒ มาคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม
 แบบทดสอบ

๔.๒.๔ นำร้อยละที่ได้จากข้อ ๔.๒.๓ มาเฉลี่ยด้วยจำนวน
 ผู้เรียน

๔.๒.๕ พิจารณาค่าที่ได้จากข้อ ๔.๒.๔ ว่าถึงเกณฑ์มาตรฐาน
 ๘๐ ตัวหลังหรือไม่

๔.๓ การทดสอบหาค่าความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน มีวิธีการ ดังนี้

๔.๓.๑ ตั้งสมมุติฐาน : คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน

$$H_0 : U_1 = U_2$$

๔.๓.๒ หาค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลต่าง (\bar{d})^๑ โดยใช้สูตร

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

d = ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียนบทเรียน

N = จำนวนผู้เข้าสอบ

๔.๓.๓ หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง^๒ ($S.D_d$)

จากสูตร

$$S.D.d = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2}$$

$S.D.d$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

d = ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียน

N = จำนวนคน

^๑ ประคอง करणสูตร , สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู, หน้า ๔๐.

^๒ เรื่องเดียวกัน, หน้า ๔๑.

๔.๓.๔ หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง^๑ ($\sigma_{\bar{d}}$)

โดยใช้สูตร

$$\sigma_{\bar{d}} = \frac{S.D_d}{\sqrt{N - 1}}$$

$\sigma_{\bar{d}}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

S.D_d = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N = จำนวนคน

๔.๓.๕ คำนวณอัตราส่วนวิกฤต^๒ (Z)

$$Z = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

Z = อัตราส่วนวิกฤต

\bar{d} = มัชฌิมเลขคณิตของผลต่าง

$\sigma_{\bar{d}}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

^๑ เรื่องเดียวกัน, หน้า ๘๒

^๒ เรื่องเดียวกัน, หน้า ๘๔