



ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. การเตรียมการสร้างสไลด์แบบโปรแกรม

ก่อนจะดำเนินการสร้างสไลด์แบบโปรแกรมผู้วิจัยได้เตรียมการตามลำดับต่อไปนี้

1.1. ศึกษาวิธีสร้างสไลด์แบบโปรแกรมจาก

1.1.1 การเข้าเรียนวิชาการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ในภาคต้นปีการศึกษา 2519

1.1.2 การค้นคว้าการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสไลด์แบบโปรแกรมที่เคยทำมาแล้วทั้งของไทยและของต่างประเทศ

1.1.3 การศึกษาเอกสารทางวิชาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสไลด์แบบโปรแกรม

1.2 ศึกษาหลักสูตร ประมวลการสอนตำราวิชาชีววิทยา เพื่อกำหนดขอบเขต เนื้อหาของบทเรียน

1.3 แบ่งเนื้อหาเรื่อง การทำงานของหัวใจออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เรื่อง การทำงานของหัวใจสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์

มีกระดูกสันหลัง

ตอนที่ 2 เรื่อง การทำงานของหัวใจสัตว์จำพวกนก และสัตว์เลี้ยง

ลูกคายนม

2. การสร้างสไลด์แบบโปรแกรม

- 2.1 สร้างความมุ่งหมายทั่วไป และความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียนแต่ละตอน
- 2.2 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนแต่ละหน่วย
- 2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราชาธิราช จำนวน 46 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่องการทำงานของหัวใจมาแล้ว
- 2.4 นำผลการทดสอบมาตรวจและให้คะแนนแล้ววิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบดังต่อไปนี้
- 2.4.1 ทหาระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- 2.4.2 หาความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 2.5 เขียนสรุปของสไลด์แบบโปรแกรมโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียนทั้งหมด
- 2.6 สร้างแบบฝึกหัดแบบโปรแกรมประกอบสไลด์แบบโปรแกรม
- 2.7 ดำเนินการถ่ายทำสไลด์
- 2.8 ดำเนินการบันทึกเสียงประกอบสไลด์
- 2.9 ทำซินโครไนส์
- 2.10 ตรวจสอบสไลด์แบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น

การหาคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบ 2 ตอน รวม 40 ข้อ ให้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราชาธิราช จำนวน 46 คน ซึ่งเป็นผู้ที่เคยเรียนเรื่องการทำงานของหัวใจมาแล้ว ใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ

โดยนำคะแนนรวมจากแบบทดสอบทั้ง 2 ตอนของนักเรียนแต่ละคนมาเรียงลำดับจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำแล้วใช้เทคนิค 50%¹ แบ่งกลุ่มสูง (H) และกลุ่มต่ำ (L) ได้จำนวนนักเรียนกลุ่มสูง (N_h) 23 คน และจำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำ (N_l) 23 คน แล้วนับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่ตอบถูกในแต่ละข้อ คำนวณหาระดับความยาก (D_i) และอำนาจจำแนก (V_i) โดยใช้สูตร²

$$D_i = \frac{R_h + R_l}{N_h + N_l}$$

$$\text{และ } V_i = \frac{R_h - R_l}{N_h}$$

เมื่อ	D_i	คือ ระดับความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	V_i	คือ อำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	R_h	คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_l	คือ จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_h	คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	N_l	คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

¹ Robert L. Ebel, Measuring Education Achievement, New Jersey : Engkwood Cliffs, Prentice Hall Inc., 1965, p. 349.

² Henry E. Garret, Testing for Teachers, 2nd ed., American Book Company, New York, 1965, p. 237.

เกณฑ์การพิจารณาการระดับความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ดีถือว่าข้อ
ทดสอบที่ดีจะต้องมีระดับความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป³

การวิเคราะห์หาความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

ใช้คะแนนจุดเต็มที่ผ่านการวิเคราะห์ย้อนกลับมาหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
ด้วยสูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 21⁴ ดังนี้

$$r_{K-21} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(K-\bar{X})}{KS^2} \right]$$

เมื่อ r_{K-21} คือ ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

K คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย (มัธยัมเลขคณิต)

S^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มตัวอย่าง

3. การนำสไลด์แบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปทดลองสอน

การทดลองชั้น 1 คน เลือกโดยวิธีสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนคินทร เคชา 1 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์ดัง
กล่าวมาแล้ว เพื่อวัดความรู้ขั้นพื้นฐานของเนื้อหาในบทเรียนตอนที่ 1 เสร็จแล้วให้นักเรียน
เรียนบทเรียนจากสไลด์แบบโปรแกรม และทำแบบฝึกหัดประกอบตามที่กำหนดไว้ให้ เมื่อเรียน

³ ชัชวาล แพร์ทกุล, เทคนิคการวัดผล (ฉบับปรับปรุงเป็นครั้งที่ 6, กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2518), หน้า 317.

⁴ Norman E. Groulund, Constructing Achievement Tests,
(Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, 1968), pp. 95-97.

จับให้นักเรียนทำแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ส่วนบทเรียนตอนที่ 2 ใช้วิธีทำนองเดียวกัน ใช้เวลาทำการทดลองชั้นนี้ 2 วัน วันละ 1 ตอน ตอนละ 1 ชั่วโมง

การทดลองกลุ่มเล็ก เลือกโดยวิธีสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 10 คน โดยใช้วิธีเวลาในการทำนองเดียวกันกับการทดลองชั้น 1 คน

การทดลองกลุ่มใหญ่ เลือกโดยวิธีสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชบพิธ จำนวน 80 คน โดยใช้วิธี เวลาในการทำนองเดียวกันกับการทดลองชั้น 10 คน

การทดลองทั้ง 3 ชั้นนี้ ภายหลังจากทดลองแต่ละชั้น ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงสไลด์แบบโปรแกรมโดยถ่ายสไลด์เพิ่ม บันทึกเสียงใหม่และเปลี่ยนแปลงแบบฝึกหัดบางข้อ เพื่อให้โคบทเรียนสไลด์แบบโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพจริง ๆ

การทดลองภาคสนาม เลือกโดยสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จำนวน 80 คน โดยใช้วิธี เวลาในการทำนองเดียวกันกับการทดลองกลุ่มใหญ่

เครื่องมือที่ใช้ทำการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล

1. สไลด์ชุดเรื่อง การทำงานของหัวใจ จำนวน 139 เฟรม แบ่งออกเป็น 2 ตอน
 - ตอนที่ 1 เรื่องการทำงานของหัวใจสัตว์ ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลังจำนวน 61 เฟรม
 - ตอนที่ 2 เรื่องการทำงานของหัวใจสัตว์จำพวกนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจำนวน 78 เฟรม
2. เครื่องฉายสไลด์
3. เทปม้วนคำบรรยาย เรื่องการทำงานของหัวใจ 2 ม้วน

4. เครื่องบันทึกเสียง
5. ซินโครไนส์
6. จอฉาย
7. สายไฟ
8. สมุดแบบฝึกหัดแบบโปรแกรม

ตอนที่ 1, 25 ข้อ จำนวน 90 ชุด

ตอนที่ 2, 25 ข้อ จำนวน 90 ชุด

9. กระดาษคำตอบแบบฝึกหัด 180 ชุด

10. แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นชุดเดียวกัน

ตอนที่ 1, 20 ข้อ จำนวน 90 ชุด

ตอนที่ 2, 20 ข้อ จำนวน 90 ชุด

11. กระดาษคำตอบแบบทดสอบ 360 ชุด

4. นำผลการทดลองภาคสนามมาวิเคราะห์หาข้อสรุปสมมติฐานการวิจัย

นำข้อมูลที่ไ้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ดังต่อไปนี้

- 4.1 การหามาตรฐาน 90 ตัวแรก

4.1.1 ทรวให้คะแนนแบบฝึกหัดนักเรียนทุกคน

4.1.2 บันทึกคะแนนที่ได้แต่ละคน

4.1.3 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 4.1.2 มาคิดว่าเป็นร้อยละเท่าไรของคะแนนเต็มข้อทดสอบ

4.1.4 นำร้อยละที่ได้จากข้อ 4.1.3 มาเฉลี่ยด้วยจำนวนนักเรียน 80 คน

- 4.1.5 พิจารณาค่าที่ได้จากข้อ 4.1.4 ว่าถึง 90 ตัวแรกหรือไม่
- 4.2 การหามาตรฐาน 90 ตัวหลัง
- 4.2.1 ตรวจสอบและให้คะแนนแบบทดสอบหลังบทเรียนของนักเรียนทุกคน
- 4.2.2 บันทึกคะแนนที่ได้ของแต่ละคน
- 4.2.3 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 4.2.2 มาคิดเป็นร้อยละเท่าไรของคะแนนเต็มข้อทดสอบ
- 4.2.4 นำร้อยละที่ได้จากข้อ 4.2.3 มาเฉลี่ยด้วยจำนวนนักเรียน 80 คน
- 4.2.5 พิจารณาค่าที่ได้จากข้อ 4.2.4 ว่าถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวหลังหรือไม่
- 4.3 การคำนวณหาอัตราส่วนวิกฤต (Z) เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน

$$\text{สูตร}^5 \quad Z = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

$$\text{เมื่อ} \quad Z = \text{อัตราส่วนวิกฤต}$$

$$\bar{d} = \text{มัธยฐานเลขคณิตของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน}$$

$$\sigma_{\bar{d}} = \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน}$$

⁵George A. Ferguson Statistical Analysis in Psychology and Education. New York, McGraw-Hill, 1971, p.154

4.4 การคำนวณหาค่ามัธยฐานเลขคณิตของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบ
ก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน (\bar{d})

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

เมื่อ \bar{d} = มัธยฐานเลขคณิตของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบ
ก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน

d = ผลต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียน
และหลังเรียนบทเรียนแต่ละข้อ

N = จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

4.5 การคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนน
แบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน ($S.D. d$)

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

เมื่อ $S.D. d$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนน
แบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน

$\sum d^2$ = ผลรวมของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อน
เรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียนยกกำลังสอง

$\sum d$ = ผลรวมของผลต่างของคะแนนของแบบทดสอบ
ก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน

N = จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

4.6 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนน
แบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน (σ_d)

$$\text{สูตร } \sigma_d = \frac{S.D. d}{\sqrt{N-1}}$$

- เมื่อ σ_d = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน
- s_d = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน
- N = จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ