



วิธีดำเนินการวิจัย และการรวบรวมข้อมูล

ในการสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ตรรกศาสตร์ สัญญลักษณ์" สำหรับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างชุดการสอนจากตำราและปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย หลังจากได้ศึกษาอย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยได้ตกลงใจสร้างชุดการสอนแบบเอกัตภาพ เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ต้องเรียนไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก จะเรียนข้ามเรื่องไม่ได้ เหมาะที่จะสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพ

2. ศึกษาเนื้อหาวิชาเรื่อง "ตรรกศาสตร์ สัญญลักษณ์"

ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาและวิธีการสอนเรื่อง "ตรรกศาสตร์ สัญญลักษณ์" อย่างละเอียด จากตำราทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ โดยยึดตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ของวิทยาลัยครูเป็นหลัก รวมทั้งขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หน่วยย่อย ๆ ดังนี้

- หน่วยที่ 1 ประพจน์
- หน่วยที่ 2 ตัวเชื่อมและการใช้สัญญลักษณ์แทนตัวเชื่อม
- หน่วยที่ 3 ค่าความจริงและตารางค่าความจริงของประพจน์
- หน่วยที่ 4 การหาค่าความจริงของประพจน์ผสม
- หน่วยที่ 5 ประพจน์ที่เป็นจริงเสมอ
- หน่วยที่ 6 ประโยคเปิดและวงเล็บออกปริมาณ

3. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากได้ศึกษาเนื้อหาและแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย ๆ แล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้

3.1 กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วย (ดูรายละเอียดจากคู่มือการเรียนในชุดการสอน ภาคผนวก ข.)

3.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรวมทั้ง 6 หน่วย (ดูรายละเอียดจากแผนการสอนในชุดการสอน ในภาคผนวก ข.)

4. การสร้างและการคัดเลือกแบบสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบขึ้น 2 ชนิด คือ

4.1 แบบสอบสำหรับให้นักเรียนวัดผลตนเองในแต่ละหน่วย หน่วยละ 2 ชุด เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วย ข้อสอบทั้ง 2 ชุดเป็นแบบคู่ขนาน ใช้สำหรับสอบก่อนและหลังการเรียนในแต่ละหน่วย เพื่อตัดสินว่าผู้เรียนควรจะผ่านหน่วยได้หรือไม่ แบบสอบในแต่ละหน่วยมีจำนวนดังนี้

หน่วยที่ 1	มีแบบสอบชุดละ	10 ข้อ
หน่วยที่ 2	มีแบบสอบชุดละ	14 ข้อ
หน่วยที่ 3	มีแบบสอบชุดละ	12 ข้อ
หน่วยที่ 4	มีแบบสอบชุดละ	10 ข้อ
หน่วยที่ 5	มีแบบสอบชุดละ	10 ข้อ
หน่วยที่ 6	มีแบบสอบชุดละ	10 ข้อ

4.2 แบบสอบรวมสำหรับทดสอบก่อนและหลังการเรียนจากชุดการสอนทั้ง 6 หน่วย แบบสอบชุดนี้เป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของชุดการสอน สร้างขึ้นตามจุดประสงค์รวมของชุดการสอนที่กำหนดไว้ จำนวน 35 ข้อ เพื่อจะได้ข้อสอบที่มีความแม่นยำในเนื้อหา (Content Validity) หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบสอบที่สร้างขึ้นนี้ไปทดสอบเพื่อหาค่า

ความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าความยากง่าย (Item Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Power Discrimination) กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง วิทยาลัยครูนครปฐม จังหวัดนครปฐม จำนวน 80 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่องตรรกศาสตร์สัญญาลักษณะมาแล้ว และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ดังนี้

4.2.1 หากหาความเชื่อมั่นของแบบสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน¹ (Kuder Richardson) สูตรในการคำนวณมีดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n (S.D.)^2 - \bar{X} (n - \bar{X})}{(S.D.)^2 (n - 1)}$$

$$r_{tt} = \text{ความเชื่อมั่นของแบบสอบ}$$

$$n = \text{จำนวนข้อของแบบสอบ}$$

$$\bar{X} = \text{ตัวกลางเลขคณิตของคะแนนทดสอบของนักเรียนกลุ่มนั้น}$$

$$S.D. = \text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน}$$

การคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ใช้สูตร²

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

$$\bar{X} = \text{ตัวกลางเลขคณิต}$$

$$\sum fX = \text{ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร}$$

¹ยุพิน พิพิธกุล, การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, หน้า 141.

²ประคอง กรรณสูต, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู พิมพ์ครั้งที่ 3. (พระนคร: ไทวัฒนาพานิช, 2515), หน้า 40.

การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร¹

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{N} - \left[\frac{\sum fX}{N}\right]^2}$$

S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum fX$ = ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น

$\sum fX^2$ = ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนกำลังสองกับความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น

N = จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

4.2.2 การวิเคราะห์แบบสอย นำข้อมูลที่ได้จากการสอบชุดที่ 3 มาหาการระดับความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิควิธีวิเคราะห์แบบตัด 27%² ดังนี้

- นำคะแนนมาเรียงจากสูงไปหาค่า
- หากจำนวน 27% ของนักเรียน 80 คน จะได้ 22 คน
- นับข้อสอบของกลุ่มสูง 22 คน และข้อสอบของกลุ่มต่ำ 22 คน
- สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
- หาเปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนที่ทำถูกในแต่ละข้อของกลุ่มสูง (P_H) และกลุ่มต่ำ (P_L)

¹ประคอง วรรณสุต, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู, หน้า 52.

²ชวาล แพร์ตกุล, เทคนิคการวัดผล (พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2516), หน้า 300-310.

- นำค่า P_H และ P_L ไปเปิดหาค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (r) จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เต ฟาง¹
(Chung Teh Fan)

4.2.3 การคัดเลือกแบบสอบ เลือกแบบสอบเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้. (ดูรายละเอียดแบบสอบหน้า 74 ในภาคผนวก ข.) ข้อสอบทั้ง 30 ข้อที่เลือกไว้นี้วัดได้ครบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรวมทั้ง 6 หน่วยที่กำหนดไว้

5. สร้างชุดการสอนตามเอกภพเรื่อง ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์

ผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอนตามเอกภพทั้ง 6 หน่วย โดยวางแผนการสอนในแต่ละหน่วย เตรียมสื่อที่จะใช้ กิจกรรมที่ควรจะมี เขียนแผนบรรยาย แบบฝึกหัด และเฉลยแบบฝึกหัด โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วย และแก้ไขชุดการสอนตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

6. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้นดังนี้

6.1 การทดลองชั้น 1 คน นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 1 คน ใช้เวลาทดลอง 3 วัน โดยปฏิบัติดังนี้

6.1.1 ชี้แจงให้นักศึกษาเข้าใจจุดประสงค์ของการทดลองในขั้นนี้ว่า ต้องการแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการสอน

6.1.2 ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบรวมก่อนเรียน

6.1.3 ให้นักศึกษาเริ่มเรียนในแต่ละหน่วย โดยดำเนินการเรียนตาม

¹ จุง เต ฟาง, ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ, พิมพ์ในประเทศไทยโดยได้รับอนุมัติจาก E.T.S. แห่งสหรัฐอเมริกา (พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2514)

ลำดับชั้นในใบสั่งงานของหน่วย

6.1.4 ทำแบบฝึกหัดรวมเมื่อเรียนจบทั้ง 6 หน่วย

6.1.5 ตรวจแบบฝึกหัดรวม

6.1.6 ทำแบบทดสอบรวมหลังเรียน เพื่อคะแนนความก้าวหน้า

6.1.7 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการสอนที่พบจากการทดลอง

6.2 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน¹ ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

E_1 = ค่าประสิทธิภาพของขบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและประกอบกิจกรรมที่จัดไว้ในชุดการสอน

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

N = จำนวนนักเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือคะแนนเต็มของกิจกรรม

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

E_2 = ค่าประสิทธิภาพของพฤติกรรมที่เปลี่ยนในคำผู้เรียนหลังเรียนจากชุดการสอน คิดเป็นร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียน

¹ชัยยงค์ พรหมวงศ์, "การปรับปรุงการสอนตามแผนจุฬา," เอกสารประกอบการประชุมการปฏิบัติงานตามโครงการอบรมคณาจารย์ ครั้งที่ 1, 2, 3, 4 ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

- $\sum F$ = คะแนนรวมของแบบสอบหลังเรียน
 N = จำนวนนักเรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบสอบหลังเรียน

6.3 การทดลองชั้น 5 คน นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้วจากข้อ 6.1 มาทดลองทีละคนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 6.1 ใช้เวลาทดลองในชั่วโมงว่างของนักศึกษา หลังเลิกเรียน และวันเสาร์ รวม 3 วัน

6.4 กำหนดหาประสิทธิภาพของชุดการสอนในการทดลองชั้น 5 คน โดยดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดการศึกษาดังกล่าวมาแล้วในข้อ 6.2 แล้วแก้ไขปรับปรุงชุดการสอนอีกครั้งหนึ่ง

6.5 การทดลองภาคสนาม นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้วจากข้อ 6.4 มาทดลองทีละคนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 6.1 ใช้เวลาในการทดลอง 15 วัน (ดูรายละเอียดจากตารางที่ 1 ในภาคผนวก ก.)

6.6 หาประสิทธิภาพของชุดการสอนจากการทดลองภาคสนาม โดยดำเนินการเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในข้อ 6.2

6.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบที่นำมาใช้ในการวิจัยอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้วิธีของ ฟู.คอร် ริชาร์ดสัน ดังที่กล่าวมาแล้ว

6.8 ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนจากชุดการสอน โดยใช้ t -test จากสูตร¹

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

¹George A. Ferguson, Statistical Analysis in Psychology and Education (New York: McGraw-Hill, 1971), p. 154.

- t = อัตราส่วนวิกฤต
- $\sum d$ = ผลรวมของความแตกต่างของคะแนน
- $\sum d^2$ = ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
- N = จำนวนประชากร