

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "พื้นที่รูปเรขาคณิตบนระนาบเฉียง" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษา เทคนิคและวิธีสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพ

ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคนิคการสอน การสร้างชุดการสอน การวิเคราะห์และประเมินผลทางสถิติ โคลแกเอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ และปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย หลังจากการศึกษาอย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพ เหตุที่ต้องศึกษาเช่นนี้เพราะ การสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่แพร่หลายนัก

เอกสารที่ผู้วิจัยได้ศึกษาคือ

1. นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา ของนิพนธ์ สุขปรีย์ดี
2. เอกสารประกอบการบรรยายวิชา นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาชั้นนำ แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ชุดการสอนตามเอกัตภาพวิชาการแพทย์เบื้องต้น ตามหลักสูตรอบรมบุคลากรสาธารณสุข วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ของวิญญู มีมั่งคั่ง
4. การสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพวิชาหลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ของโกศลุม เจริญรวย
5. การสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงตัน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ของ สายชนม์ สัจจานิตย

2. ศึกษาเนื้อหาวิชา เรื่อง "พื้นที่รูปเรขาคณิตบนระนาบเคียว"

ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาและวิธีการสอนเรื่อง "พื้นที่รูปเรขาคณิตบนระนาบเคียว" จากตำราและแบบเรียนคณิตศาสตร์ โดยยึดหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และขอคำแนะนำควยวิธีการสอนจากอาจารย์ควบคุมการวิจัยและเอกสาร

เอกสารที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาและวิธีสอนคือ

1. พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุปผิน พิพิธกุล
2. วารสาร Teaching Mathematics และ Mathematics Teacher
3. แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น เล่ม 1, 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. แบบเรียนวิชาเลข-พีชคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 ของกระทรวงศึกษาธิการ
5. แบบเรียนวิชาเลข-พีชคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 ของ ชุมนประสงคจรรยา

3. แยกเนื้อหาวิชา เรื่อง "พื้นที่รูปเรขาคณิตบนระนาบเคียว"

หลังจากได้ศึกษาขอบเขตของเนื้อหาวิชา เรื่อง "พื้นที่รูปเรขาคณิตบนระนาบเคียว" อย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยได้เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก แล้วแยกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ 5 หน่วยดังนี้

- 3.1 ความหมายของพื้นที่และการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่
- 3.2 พื้นที่รูปสามเหลี่ยมและรูปหลายเหลี่ยม
- 3.3 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมที่มีคานคชุนาน
- 3.4 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมที่มีเส้นทแยงมุมตั้งฉากกัน
- 3.5 พื้นที่รูปวงกลมและรูปวงแหวน

4. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดการสอน

หลังจากเรียงเนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาวิชาในแต่ละหน่วย และเนื้อหารวม (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก หน้า 89-90)

5. สร้างแบบสอบสำหรับประเมินผลชุดการสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบสำหรับประเมินผลของชุดการสอน 3 ประเภทคือ

5.1 สร้างแบบฝึกหัดของแต่ละหน่วยย่อยทั้ง 5 หน่วย และแบบฝึกหัดรวมเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดคำนวณในขณะเรียน

5.2 สร้างแบบสอบวัดผลตนเองของแต่ละหน่วยย่อยทั้ง 5 หน่วย เพื่อให้ผู้เรียนใช้วัดผลตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และประเมินผลตนเองว่ามีความรู้ความเข้าใจในหน่วยต่อไปที่ยากขึ้น โดยแต่ละหน่วยจะมีแบบสอบจำนวนสองชุด เป็นแบบคู่ขนาน จึงมีแบบสอบย่อยจำนวน 10 ชุด เมื่อสร้างขึ้นแล้วได้นำไปให้อาจารย์ควบคุมการวิจัยตรวจและประเมินผลเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนเซนต์จอห์นจำนวน 3 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่อง "พื้นที่รูปเรขาคณิตบนระนาบเฉียง" มาแล้ว เพื่อหาข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.3 สร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดการสอนตามเอกัตภาพเมื่อนักเรียนเรียนครบ 5 หน่วยแล้ว จำนวน 25 ข้อตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ แล้วนำแบบสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดชีโนรส จำนวน 100 คน ซึ่งทุกคนผ่านการเรียนเรื่อง "พื้นที่รูปเรขาคณิตบนระนาบเฉียง" มาแล้ว เพื่อนำข้อมูลมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หาค่าดัชนีอำนาจจำแนกข้อสอบ (Discrimination Index) และหาระดับความยากง่ายของข้อสอบ (Level of Difficulty) โดยนำผลการทดสอบหาค่าดังกล่าว โดยใช้สูตรทางสถิติดังนี้

5.3.1 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้ สูตร
 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 21 (Kuder Richardson Formula 21
 ที่ย่อคือ r_{k21})¹

$$r_{k21} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(K-\bar{X})}{K \cdot S^2} \right]$$

เมื่อ r_{k21} = ค่าระดับความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
 K = จำนวนข้อในแบบสอบถาม
 \bar{X} = คะแนนเฉลี่ย
 S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การหาค่าตัวกลาง เลขคณิต ค่ารวมจากสูตร²

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

เมื่อ $\sum fx$ = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

¹สุภาพ วาดเขียน และอรพินธ์ โภชนกา, การประเมินผลการเรียนการสอน
 (กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2518), หน้า 38.

²ประคอง กรรณสุต, สถิติประยุกต์สำหรับครู (พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช,
 2515), หน้า 41.

การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามคำนวณจากสูตร¹

$$SD. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2}$$

- เมื่อ
- SD. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- $\sum fx$ = ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น
- $\sum fx^2$ = ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนกำลังสองกับความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น
- N = จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

5.3.2 วิเคราะห์แบบสอบถามแต่ละข้อ โดยใช้สูตรหาค่านี้ของอำนาจจำแนก และค่านี้ความยากง่ายของข้อสอบดังนี้²

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

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

- เมื่อ
- V_i = ค่านี้อำนาจจำแนกข้อสอบ
- D_i = ค่านีความยากง่ายของข้อสอบ
- R_h = จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องในกลุ่มสูง
- R_l = จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องในกลุ่มต่ำ
- N_h = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดในกลุ่มสูงคิดเป็น 27% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด

¹ ประคอง ภรรยาสุต, เรื่องเกี่ยวกับ, หน้า 51.

² สุภาพ วาดเขียน และอรพินธ์ โภชนกา, การประเมินผลการเรียนการสอน, หน้า 66.



N_1 = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดในกลุ่มคำคิดเป็น
27% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด

$$\therefore N_h = N_1 = 27 \text{ คน}$$

ทั้งนี้ถือเอาระดับความเชื่อมั่นของแบบสอบ (r_{k21}) ต้องมากกว่า 0.60
ค่านี้อ่านจากจำแนก (V_i) ต้องมากกว่า 0.20 และค่านี้อ่านจากความยากง่ายของข้อสอบ
(D_i) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

6. ปรับปรุงแบบสอบ

หลังจากวิเคราะห์ผลการทดสอบแบบสอบรวมในข้อ 5 เรียบร้อยแล้ว
สำหรับข้อที่มีอำนาจจำแนกไม่ถึง 0.20 และค่าความยากง่ายไม่อยู่ระหว่าง 0.20 -
0.80 ผู้วิจัยนำมาปรับปรุง คัดออก และเพิ่มข้อทดสอบจาก 25 ข้อ เป็น 30 ข้อ และ
นำแบบสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบเพื่อหาความเชื่อมั่นค่านี้อ่านจากจำแนก และความ
ยากง่ายอีกครั้ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม จำนวน
100 คน และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ตามวิธีในข้อ 5

7. สร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพเรื่อง "พื้นที่รูปเรขาคณิตบนระนาบเฉียง" และ หาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้น

ผู้วิจัยสร้างชุดการสอนตามเอกัตภาพ เรื่อง "พื้นที่รูปเรขาคณิตบนระนาบ
เฉียง" ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยได้รับคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขครั้งแรก
จากอาจารย์ผอ.ควบคุมการวิจัย แล้วจึงนำชุดการสอนตามเอกัตภาพไปทดลองหาประสิทธิ
ภาพ โดยทำเป็นลำดับขั้นดังนี้

7.1 ทดลองขั้นหนึ่งคน ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน
ศึกษานารี จำนวน 1 คน ซึ่งมีระดับสติปัญญาปานกลาง การทดลองในขั้นนี้พบข้อบกพร่อง
หลายแห่ง พอสรุปใจว่าต้องปรับปรุงด้านการใช้ภาษา อุปกรณ์การสอน และอื่น ๆ ลำดับ
ขั้นในการทดลองมีดังนี้

- 7.1.1 อธิบายจุดประสงค์ในการทดลอง เขียนลวดยุทธการสอนตาม
เอกัตภาพ และขอความร่วมมือในการทดลอง
- 7.1.2 ใ้ห้เขียนทำแบบสอบถามก่อน เขียนทั้งหมด
- 7.1.3 ทำแบบสอบถาม เขียนของหน่วยที่กำลังจะเรียน
- 7.1.4 เขียนจากยุทธการสอนจนจบบทเรียนในหน่วย
- 7.1.5 ทำแบบฝึกหัดหลังบทเรียน
- 7.1.6 ทำแบบสอบถามหลัง เรียนของหน่วยที่เรียนจบ
- 7.1.7 ทำตามลำดับชั้น 7.1.3 - ชั้น 7.1.6 จำนวนครบ 5 หน่วย
- 7.1.8 ทำแบบฝึกหัดรวมทั้งหมด
- 7.1.9 ทำแบบสอบถามหลัง เรียนทั้งหมด หลังการ เรียนครบทุกหน่วยแล้ว

ในการทดสอบก่อนและหลังบทเรียน ใช้เวลาครั้งละ 1 ชั่วโมง เวลาที่ใช้
ในการเรียนบทเรียนโดยเฉลี่ย หน่วยละ 1 ชั่วโมง 30 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมด 9
ชั่วโมง 30 นาที

นำผลการทำแบบฝึกหัดรวมและแบบสอบถามหลัง เรียนทั้งหมดมาวิเคราะห์หา
ประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก คำนวณจากสูตร¹

$$E_1 = \frac{e_x}{N} \times 100$$

เมื่อ E_1 = ค่าประสิทธิภาพของขบวนการคิด เป็นร้อยละของ
คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดรวมหลัง เรียน
บทเรียนทั้งหมด

¹ชัยยงค์ พรหมวงศ์, "การปรับปรุงการสอนตามแผนจฬ้า," เอกสารประ
กอบการประชุมการปฏิบัตงานตามโครงการอบรมคณาจารย์ ครั้งที่ 1,2,3,4ฝ่ายวิชาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

- E_x = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัดรวมหลัง
เรียนบทเรียนทั้งหมด
 N = จำนวนนักเรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดรวม

90 ตัวอย่างคำนวณจากสูตร¹

$$E_2 = \frac{\frac{E_x}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 = ค่าประสิทธิภาพของพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของผู้เรียนหลังเรียนจากชุดการสอนคิดเป็นร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียน

- E_x = คะแนนรวมของแบบสอบหลังเรียน
 N = จำนวนนักเรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบสอบหลังเรียน

7.2 ทดลองชั้นกลุ่มเล็ก หลังจากปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนตามเอกัตภาพที่ไต่จาก การทดลองชั้นหนึ่งคนแล้ว นำชุดการสอนไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2521 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม จำนวน 5 คน โดยดำเนินการทดลอง เช่น เกี่ยวกับการทดลองชั้นหนึ่งคน แล้วปรับปรุงแก้ไขขอบกรอบของชุดการสอนเอกัตภาพอีกครั้งหนึ่ง

7.3 ทดลองชั้นภาคสนาม ผู้วิจัยนำชุดการสอนที่แก้ไขชั้นสุดท้ายนี้ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1 ปีการศึกษา 2521 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม จำนวน 20 คน โดยทดลองเป็นระยะเวลา 20 วัน คือวันที่ 27 กันยายน ถึง 17 ตุลาคม พ.ศ. 2521 ดำเนินชั้นการทดลอง เช่น เกี่ยวกับการทดลองชั้นหนึ่งคน

¹ ชัยยงค์ พรหมวงศ์, เรื่องเดียวกัน.

จากผลการทดลองชั้นภาคสนาม ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ดังนี้

7.3.1 หากความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่นำมาใช้ในการวิจัยอีกครั้งโดยใช้สูตรของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 21 เพื่อความแบบสอบถามนั้นมีความเชื่อมั่น

7.3.2 หาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยการคำนวณหาคะแนนมาตรฐาน 90/90

7.3.3 หากความก้าวหน้าในการเรียนจากชุดการสอนตามเอกัตภาพนี้ โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังการเรียนชุดการสอน โดยใช้ t -test จากสูตร¹

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

เมื่อ

t = อัตราส่วนวิกฤต

$\sum d$ = ผลรวมของความแตกต่างของคะแนน

$\sum d^2$ = ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน ยกกำลังสอง

N = จำนวนประชากร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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