



## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรง" สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้น ๆ ดังนี้

### 1. ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมจากตำราและปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย หลังจากการศึกษาอย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ตัดสินใจเลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เพราะเทคนิคการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเป็นแบบที่นิยมกันมากที่สุด และวิธีการสร้างไม่ยุ่งยากซับซ้อน จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมแก่ผู้วิจัย เพราะผู้วิจัยยังไม่เคยสร้างบทเรียนมาก่อน และผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า นักเรียนไทยยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ดังนั้น จึงควรใช้แบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงซึ่งเป็นชนิดที่ง่ายที่สุด นอกจากนี้เหตุที่ผู้วิจัยเลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เรื่อง "เส้นตรง" เพราะยังไม่มีบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้ที่เป็นภาษาไทยมาก่อน

### 2. ศึกษาเนื้อหาวิชา เรื่อง "เส้นตรง"

ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาวิชาและวิธีการสอนเรื่อง "เส้นตรง" อย่างละเอียดจากตำราทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ โดยยึดตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

### 3. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากได้ศึกษาขอบเขตของเนื้อหาวิชาเรื่อง "เส้นตรง" อย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยได้เรียงลำดับเนื้อหาตามความเหมาะสม และได้กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปเพื่อที่จะกำหนดไว้ว่า นักเรียนควรมีความรู้เข้าใจในเรื่องใดบ้าง ตามขอบเขตของเนื้อหาที่กำหนดไว้ เมื่อตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปแล้ว จึงกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุพฤติกรรมที่จะให้นักเรียนแสดงออกในการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นจะต้องสามารถวัดผลและสังเกตได้

วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง "เส้นตรง" ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นมีดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ขั้นพื้นฐานในเรื่อง แกนพิกัดฉาก
  - 1.1 เมื่อเรียนจบเรื่อง "แกนพิกัดฉาก" นักเรียนสามารถ
    - 1.1.1 บอกได้ว่า แกนพิกัดฉากประกอบด้วย แกนตามแนวนอน เรียกว่าแกน  $x$  และแกนตามแนวตั้งเรียกว่า แกน  $y$  ตัดตั้งฉากกันที่จุดเริ่มต้น (ก. 1-2) (ข้อ 1)
    - 1.1.2 ใสหน่วยความยาวบนแกน  $x$  และแกน  $y$  ได้ (ก.3-7) (ข้อ 3)
    - 1.1.3 เรียกชื่อ แต่ละส่วนได้ถูกต้อง (ก. 8-11) (ข้อ 2,3)
    - 1.1.4 บอกได้ว่า คาบนแกน  $x$  เรียกว่า แอปซิสสา (abscissa) และคาบนแกน  $y$  เรียกว่าออร์ดิเนต (Ordinate) (ก. 12-19) (ข้อ 4, 5, 6)
    - 1.1.5 หาโปรเจกชัน (Projection) ของจุด  $P$  บนแกน  $x$  และโปรเจกชัน ของจุด  $P$  บนแกน  $y$  ได้ (ก. 20-24) (ข้อ 7, 8)
    - 1.1.6 หาโปรเจกชันของส่วนของเส้นตรงบนแกน  $x$  และแกน  $y$  ได้ (ก 42 - 46) (ข้อ 9, 10)

- 1.2 เมื่อกำหนดค่าบนแกน  $x$  และค่าบนแกน  $y$  นักเรียนสามารถ
- 1.2.1 เขียนจุดบนระนาบได้ (ก. 25-30) (ข้อ 11)
  - 1.2.2 เขียนจุดแทนค่าลำดับของจำนวนจริงบนระนาบในแกนพิกัดฉากได้ (ก. 31-34) (ข้อ 11)
  - 1.2.3 บอกได้ว่าค่าลำดับของจำนวนจริงบนระนาบในแกนพิกัดฉากเรียกว่า โคออร์ดิเนต (Coordinate) (ก.35 - 37) (ข้อ 7, 8, 9, 10, 14)
  - 1.2.4 บอกโคออร์ดิเนตของจุดในระนาบได้ถูกต้อง (ก.38-41) (ข้อ 12, 13)

2. เพื่อให้รู้วิธีหาความยาวของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดสองจุด
- 2.1 เมื่อกำหนดโคออร์ดิเนตของจุด 2 จุด ซึ่งอยู่บนเส้นตรงที่ขนานกับ แกน  $x$  ให้ นักเรียนสามารถหาความยาวของเส้นตรงนี้ได้ (ก.47-60) (ข้อ 16)
  - 2.2 เมื่อกำหนดโคออร์ดิเนตของจุด 2 จุด ซึ่งอยู่บนเส้นตรงที่ขนานกับ แกน  $y$  ให้ นักเรียนสามารถหาความยาวของเส้นตรงนี้ได้ (ก.61-66) (ข้อ 15)
  - 2.3 นักเรียนสามารถสรุปสูตรของการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุดที่ทราบค่าโคออร์ดิเนตได้ (ก.67-73) (ข้อ 17)
  - 2.4 เมื่อกำหนดโคออร์ดิเนตของจุด 2 จุด ซึ่งอยู่บนเส้นตรงที่ไม่ขนานกับแกน  $x$  และแกน  $y$  ให้ นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวของเส้นตรงที่เชื่อม 2 จุดนี้ได้ (ก. 74-77) (ข้อ 18)

3. เพื่อให้รู้วิธีหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด
- 3.1 เมื่อกำหนดโคออร์ดิเนตของจุดสองจุดให้ นักเรียนสามารถ
    - 3.1.1 สรุปสูตรการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดที่ทราบค่าโคออร์ดิเนตได้ (ก.78-88) (ข้อ 19, 20)
    - 3.1.2 หาโคออร์ดิเนตของจุดกึ่งกลางระหว่างจุดทั้งสองได้ (ก.89-93) (ข้อ 21, 20, 48, 49)

4. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเรื่องความเอียงและความชันของเส้นตรง
- 4.1 เมื่อกำหนดเส้นตรงในระบบแกนพิกัดฉากให้นักเรียนสามารถ
- 4.1.1 บอกความหมายของความเอียงของเส้นตรงที่กำหนดให้ได้ (ก. 94-102) (ข้อ 23)
- 4.1.2 บอกความหมายของความชันของเส้นตรงที่กำหนดให้ได้ (ก.103-104) (ข้อ 28)
- 4.2 เมื่อกำหนดความเอียงของเส้นตรงให้นักเรียนสามารถ
- 4.2.1 บอกได้ว่าความชันเป็นจำนวนบวก ถ้าเส้นตรงทำมุมแหลมกับแกน  $x$  (ก 105-109) (ข้อ 24)
- 4.2.2 บอกได้ว่าความชันเป็นจำนวนลบ ถ้าเส้นตรงทำมุมป้านกับแกน  $x$  (ก.105-109) (ข้อ 25)
- 4.3 เมื่อกำหนดความชันของเส้นตรงเท่ากับศูนย์ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า เส้นตรงเส้นนี้ขนานกับแกน  $x$  (ก.110) (ข้อ 27)
- 4.4 เมื่อกำหนดเส้นตรงที่ขนานกับแกน  $y$  หรือตั้งฉากกับแกน  $x$  ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ไม่อาจหาความชันของเส้นตรงเส้นนี้ (ก.111) (ข้อ 27)
- 4.5 เมื่อกำหนดโคออร์ดิเนตของจุด 2 จุดให้นักเรียนสามารถคำนวณหาความชันของเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุดนี้ได้ (ก 112-123) (ข้อ 28, 29, 30, 31, 33, 47)
- 4.6 เมื่อกำหนดความชันของเส้นตรงสองเส้นให้นักเรียนสามารถ
- 4.6.1 บอกได้ว่าความชันของเส้นตรงเส้นเดียวกันย่อมเท่ากัน (ก.124-125) (ข้อ 29)
- 4.6.2 บอกได้ว่า เส้นตรงทั้งสองขนานกันเพราะความชันเท่ากัน (ก.126-133) (ข้อ 30, 31, 41, 43, 47, 48)
- 4.6.3 บอกได้ว่า เส้นตรงทั้งสองตั้งฉากกัน เพราะความชันของเส้นตรงทั้งสองคูณกันแล้วเท่ากับ  $-1$  (ก.134-145) (ข้อ 32, 33, 42, 44, 49)

5. เพื่อให้นักเรียนรู้วิธีสร้างสมการเส้นตรง เมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ให้
- 5.1 นักเรียนสามารถสร้างสมการเส้นตรงได้ เมื่อ
- 5.1.1 กำหนดเส้นตรงที่ขนานกับแกน  $x$  (ก 146-151) (ข้อ 34)
- 5.1.2 กำหนดเส้นตรงที่ขนานกับแกน  $y$  (ก 152-154) (ข้อ 34)
- 5.1.3 กำหนดจุดผานหนึ่งจุด และความชันให้ (ก 155-161)  
(ข้อ 35, 43, 44, 47, 48, 49)
- 5.1.4 กำหนดจุดผานให้สองจุด (ก.162-170) (ข้อ 36)
- 5.1.5 กำหนดความชัน และระยะตัดแกน  $y$  ( $Y$ -intercept)  
ให้ (ก. 171-177) (ข้อ 37, 38)
- 5.1.6 กำหนดระยะตัดแกน  $x$  และระยะตัดแกน  $y$  ให้  
(ก.178-187) (ข้อ 39)
- 5.2 เมื่อกำหนดสมการของเส้นตรงให้นักเรียนสามารถ
- 5.2.1 หาความชันและระยะตัดแกน  $y$  ได้ (ก.188-198)  
(ข้อ 40, 41, 42, 43, 44)
- 5.2.2 หา ระยะตัดแกน  $x$  และระยะตัดแกน  $y$  ได้ (ก.199-206)  
(ข้อ 45, 46)
- 5.3 เมื่อกำหนดสมการความสัมพันธ์ระหว่าง  $x$  และ  $y$  กำตั้งหนึ่งให้  
สามารถบอกได้ว่าเป็นสมการของเส้นตรง (ก.207-215) (ข้อ 50)
- 5.4 เขียนสมการเส้นตรงในรูปทั่วไปได้ (ก.216-223) (ข้อ 50)

#### 4. สร้างแบบสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

แบบสอบเป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของบทเรียน ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบสอบจำนวน 67 ข้อ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ เพื่อจะได้ออกสอบที่มีความแม่นยำตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบสอบที่สร้างขึ้นนี้ไปทดสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าความยากง่าย (Item Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Power Discrimination) กับนักศึกษา าระดับวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างก่อสร้างปีที่ 4 วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร จำนวน 33 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่อง เส้นตรงมาแล้ว และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ดังนี้

4.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)<sup>1</sup>

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

เมื่อ

$r_{tt}$  = ความเชื่อมั่นของแบบสอบ

$n$  = จำนวนข้อของแบบสอบ

$S.D.$  = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบ

$\bar{X}$  = ค่ากลางเลขคณิตของคะแนน

การหาค่ากลางเลขคณิตของคะแนน คำนวณจากสูตร<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup>ยูพิน พิพิธกุล, การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา, หน้า 141.

<sup>2</sup>ประคอง วรรณสุต, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (พระนคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2515), หน้า 40.

เมื่อ  $\sum fx$  = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด  
 $N$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบ คำนวณจากสูตร<sup>1</sup>

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

เมื่อ  $x$  = คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน  
 $N$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.2 วิเคราะห์แบบสอบแต่ละข้อ โดยหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 %<sup>2</sup> และเปิดตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เต ฟาน (Chung Teh Fan)<sup>3</sup> เพื่อเลือกแบบสอบเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 50 ข้อ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ (ดูรายละเอียดแบบสอบหน้า 75 ในภาคผนวก)

## 5. สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องเส้นตรง

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องเส้นตรง ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วางไว้แต่ละข้อ และแก้ไขบทเรียนตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย แล้วจึงนำบทเรียนไปทดลองหาประสิทธิภาพโดยทำเป็นลำดับขั้นดังนี้

<sup>1</sup> เรื่องเดียวกัน, หน้า 51.

<sup>2</sup> ขวาล แพร์ทกุล, เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 4 พระนคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2509), หน้า 28-31.

<sup>3</sup> Chung Teh Fan, Item Analysis Table (Princeton New Jersey: Education Testing Service, 1952), pp. 1-31.

5.1 ชั้นหนึ่งคน 2 ครั้ง ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพ โดยสุ่มนักศึกษาจำนวน 2 คน ซึ่งนักศึกษาทั้งสองคนที่ใช้ทดสอบ มีระดับสติปัญญาปานกลาง ในการทดลองครั้งนี้เพื่อจะได้ทราบข้อบกพร่องของบทเรียน แล้วปรับปรุงแก้ไขบทเรียนในด้านการใช้ภาษา การเรียงลำดับชั้นของกรอบ และอื่น ๆ ที่เห็นสมควรจะปรับปรุง ลำดับชั้นในการทดลองมีดังนี้

5.1.1 ผู้วิจัยได้อธิบายวัตถุประสงค์ในการทดลองเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม และขอความร่วมมือในการทดลองครั้งนี้

5.1.2 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามก่อนเรียนบทเรียน

5.1.3 ให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

5.1.4 ทำแบบสอบถามหลังเรียนบทเรียน

ในการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนใช้เวลาครั้งละ 1 ชั่วโมง เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนประมาณ 5 ชั่วโมง 15 นาที รวมใช้เวลาทั้งหมด 7 ชั่วโมง 15 นาที

5.2 ชั้นกลุ่มเล็ก หลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนแบบโปรแกรมจากการทดลองชั้นหนึ่งคนแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 10 คน โดยดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองชั้นหนึ่งคน แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนอีกครั้ง

5.3 ชั้นภาคสนาม การทดลองภาคสนามเป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน แบบโปรแกรมต่างกับการทดลอง 2 ครั้งแรก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 100 คน โดยทดลองเป็นเวลา 5 วัน คือวันที่ 7-9 กันยายน พ.ศ. 2520 เวลา 16.00 - 17.30 น. และวันที่ 12 และวันที่ 16 กันยายน 2520 เวลา 15.45-17.00 น. ดำเนินชั้นการทดลองเช่นเดียวกับการทดสอบครั้งแรก



จากผลการทดลองชั้นภาคสนาม ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ดังนี้

5.3.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้  
อีกครั้ง โดยใช้วิธีของ คูเดอร์ ริชาร์คสัน

5.3.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการ  
คำนวณหาคะแนนมาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก คำนวณจากสูตร

$$\text{คะแนนที่นักเรียนทำบทเรียนถูกต้องเฉลี่ยเป็นร้อยละ} = \frac{C}{N} \times \frac{100}{A}$$

เมื่อ A = ค่าตอบทั้งหมดในบทเรียน

C = ผลรวมของคำตอบของนักเรียนทุกคน

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

90 ตัวหลัง คำนวณจากสูตร

$$\text{คะแนนที่นักเรียนทำแบบสอบถูกต้องเฉลี่ยเป็นร้อยละ} = \frac{S}{N} \times \frac{100}{T}$$

เมื่อ T = คะแนนเต็มของแบบสอบ

S = คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ทำแบบสอบถูก

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

5.3.3 หาความก้าวหน้าในการเรียนหลังการเรียนบทเรียนนี้  
โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียน  
บทเรียน แบบโปรแกรม โดยใช้ Z - test<sup>1</sup>

$$\text{จากสูตร } Z = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n\sum d^2 - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

<sup>1</sup>W. Allen Wallis and Harry V. Robert, Statistics : A  
New Approach (Illinois : The Free Press, 1956), p. 421.

เมื่อ  $d$  = ระยะระหว่างคะแนนก่อนและหลังการเขียนบทเรียนแบบ  
โปรแกรม

$n$  = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(ดูรายละเอียดบทเรียนแบบโปรแกรมหน้า 89 ในภาคผนวก)



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย