

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒  
โดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ

ปริญญานิพนธ์

ของ

ทองคลัง โพธิ์สวัสดิ์

๒๓ ธ.ค. ๒๕๒๖

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท ๒๓ พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๑ โทร. ๓๙๒๑ ๕๗๕, ๓๙๑ ๕๐๕๘

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

เมษายน ๒๕๒๖

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญาในระดับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

ศาสตราจารย์ ดร. วิเชษฐ์ วัฒนศิริ ประธาน      ศาสตราจารย์ ดร. วิเชษฐ์ วัฒนศิริ ประธาน

อำนวยการ      อำนวยการ      กรรมการ      อำนวยการ      อำนวยการ      กรรมการ

กรรมการ

## ประกาศคุณูปการ

ขอนอบน้อมระลึกถึง พระคุณขององค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า พระธรรม  
และพระอริยสงฆ์ทั้งหลาย บิศา มารกา คุปบาอาจารย์ ทุกท่าน พระวิสุทธิเทพทุก ๆ พระองค์  
ตลอดจนผู้หมอบการระคุณทุกท่าน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลือและได้รับคำแนะนำอย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.นวลใหญ่  
วิเชียรโชติ ผศ.อัจฉรา สุชารมณี ผศ.ดร.วีรยุทธ วิเชียรโชติ ท่านอาจารย์พูลศักดิ์ เทศนิยม  
อาจารย์มรด แฉมจำรัส อาจารย์นภาพร อมรเลิศสินไทย ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ประเวศ บุญเจริญ ที่มีส่วนช่วยเหลือให้ผู้วิจัยมีโอกาสศึกษาต่อ  
ในระบอบการศึกษามหาบัณฑิต และขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ คณะครู และนักเรียนโรงเรียน  
พุทธรังสีพิบูล โรงเรียนไผ่แก้ววิทยา โรงเรียนบางกล่ำพิทยาคม จังหวัดฉะเชิงเทรา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์อันเป็นวิทยาทานทางวิชาการ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา  
พระคุณขององค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า พระธรรม พระอริยสงฆ์ และพระคุณของบิดา มารดา  
คือคุณแม่ทองเพียร โพธิ์สวัสดิ์ ซึ่งท่านได้ให้ความอุปการะและให้กำลังใจผู้วิจัยเป็นอย่างมาก และ  
ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ พระวิสุทธิเทพ ทุกพระองค์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจ  
ผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ทองกลิ้ง โพธิ์สวัสดิ์

## ประวัติณิลปริญญโท

1. ชื่อ นายทองคำตั้ง โพธิ์สวัสดิ์

2. ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2513 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
จากโรงเรียนเขตนครพิบูลย์ จ.ระยอง
- พ.ศ. 2516 ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา  
จากวิทยาลัยครูระยอง
- พ.ศ. 2518 ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (วิชาเอกคณิตศาสตร์)  
จากวิทยาลัยครูระยอง
- พ.ศ. 2519 ประกาศนียบัตรพิเศษครูมัธยม (พ.ม.) จากกรมการฝึกหัดครู  
กระทรวงศึกษาธิการ
- พ.ศ. 2522 การศึกษามัธยมศึกษา (วิชาเอกคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
- พ.ศ. 2524 การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษาสาขาการสอนคณิตศาสตร์)  
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร)

3. ตำแหน่งหน้าที่

- พ.ศ. 2518 ครูโรงเรียนไผ่แก้ววิทยา จังหวัดระยอง
- พ.ศ. 2524 อาจารย์ โรงเรียนพุทธิรังสីปยุตระยอง  
จังหวัดระยอง

4. ที่อยู่ปัจจุบัน

26/4/4 หอมพึงพระ ถนนศรีโสธร อำเภอเมือง  
จังหวัดระยอง

## สารบัญ

บทที่

หน้า

|   |                                                         |    |
|---|---------------------------------------------------------|----|
| 1 | บทนำ .....                                              | 1  |
|   | กฎเหล็ก .....                                           | 1  |
|   | ความมุ่งหมายของการวิจัย .....                           | 3  |
|   | ความสำคัญของการวิจัย .....                              | 3  |
|   | ขอบเขตของการวิจัย .....                                 | 3  |
|   | ตัวแปรที่ศึกษา .....                                    | 4  |
|   | นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                   | 4  |
|   | สมมุติฐานในการวิจัย .....                               | 6  |
| 2 | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                    | 7  |
|   | ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน .....                  | 7  |
|   | โครงสร้างของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน .....                 | 8  |
|   | จิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน .....            | 10 |
|   | ผลงานการวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับการสอน                |    |
|   | แบบสืบสวนสอบสวน .....                                   | 14 |
|   | ผลงานการวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ... | 18 |
|   | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติ .....                     | 23 |
|   | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ .....            | 26 |

|   |                                                                                                                                                        |    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3 | วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....                                                                                                                     | 28 |
|   | กลุ่มตัวอย่าง .....                                                                                                                                    | 28 |
|   | เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....                                                                                                                          | 28 |
|   | ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....                                                                                                                         | 29 |
|   | การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                                                                                                               | 29 |
|   | วิธีการดำเนินการทดลอง .....                                                                                                                            | 34 |
|   | การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                                                                               | 34 |
|   | สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                                                                  | 35 |
| 4 | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                                                                             | 42 |
|   | เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง<br>และกลุ่มควบคุม .....                                                                        | 42 |
|   | เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่รู้ตัวว่าขึ้นสอนคณิตศาสตร์<br>ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....                                                        | 43 |
|   | เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่รู้ตัวว่าขึ้นสอนคณิตศาสตร์<br>สังกัดกับการใช้คำถามของครู และสังกัดกับการใช้อุปกรณ์<br>การสอน .....                     | 44 |
|   | การศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่รู้ตัวว่าขึ้นสอนคณิตศาสตร์<br>เรื่องลักษณะเนเนรวของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ระหว่าง<br>ก่อนการเรียนกับหลังการเรียน ..... | 45 |
|   | ผลการศึกษาคะแนนเฉลี่ยบางมาตราของการใช้แบบสอบถาม<br>ทัศนคติที่รู้ตัวว่าขึ้นสอนคณิตศาสตร์หลังการเรียน .....                                              | 46 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....                | 47 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย .....                       | 47 |
| สมมติฐานของการวิจัย .....                           | 47 |
| กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....                 | 48 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                    | 48 |
| การดำเนินการวิจัย .....                             | 49 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                            | 50 |
| สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                      | 50 |
| การอภิปรายผลการทดลอง .....                          | 51 |
| ข้อสังเกตในการทดลอง .....                           | 56 |
| ข้อเสนอแนะทั่วไป .....                              | 57 |
| ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยและนำผลงานวิจัยไปใช้ ..... | 58 |
| บรรณานุกรม .....                                    | 59 |
| ภาคผนวก .....                                       | 64 |

## บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

|   |                                                                                                                                                                 |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | คำศัพท์พื้นฐานของแบบทดสอบและแบบสอบถามก่อนการเรียน .....                                                                                                         | 40 |
| 2 | คำศัพท์พื้นฐานของแบบทดสอบและแบบสอบถามหลังการเรียน .....                                                                                                         | 41 |
| 3 | เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง<br>และกลุ่มควบคุม .....                                                                                 | 42 |
| 4 | เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์<br>เรื่อคิดคะแนนรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....                                                     | 43 |
| 5 | เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อสิ่งที่เกี่ยวข้องวิธีสอนคณิตศาสตร์<br>สิ่งที่เกี่ยวข้องการใช้คำถามของครู และสิ่งที่เกี่ยวข้องการใช้อุปกรณ์<br>การสอน ..... | 44 |
| 6 | การศึกษาศักยภาพของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง<br>และกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการเรียนกับหลังการเรียน .....                                     | 45 |
| 7 | คะแนนเฉลี่ยบางมาตราของการวัดแบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิธีสอน<br>คณิตศาสตร์หลังการเรียน .....                                                                     | 46 |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                   | หน้า |
|-------------------------------------------------------------|------|
| 1 แสดงโครงสร้างของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน .....               | 9    |
| 2 แสดงโครงสร้างการสอนแบบสืบสวนสอบสวน .....                  | 10   |
| 3 แสดงจิตวิทยาพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน .....  | 11   |
| 4 แสดงการสร้างความรู้พร้อมคำถาม ๖ ในชั้นสังกัปแนวหน้า ..... | 13   |

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันบ้านเมืองไทยมีความเปลี่ยนแปลงไปมากเพราะประเทศไทยกำลังพัฒนาตนเองอย่างรีบเร่งทั้งในด้านการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม การพัฒนาจะประสบผลสำเร็จก็ต่อจากปัจจัยหลายอย่าง แต่ที่สำคัญประการหนึ่งคือการใช้การศึกษาเป็นเครื่องมือมาบรรเทาความต้องการของสังคม ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้ที่ศึกษามีความรู้ มีความสามารถ รู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ใฝ่รู้จักพัฒนาตนเองและสังคมให้ดียิ่งขึ้นได้

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาที่เห็นได้ชัดนั้น ส่วนใหญ่เป็นการเปลี่ยนแปลงเพียงรูปแบบโครงสร้างเท่านั้น ส่วนในด้านการเรียนการสอนที่กล่าวถึงกันอยู่เสมอว่า คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ดูเหมือนเป็นเพียงคำพูดที่กล่าวถึงโดยยังไม่ได้มีการปฏิบัติกันอย่างจริงจัง ซึ่งอาจเป็นเพราะครูผู้สอนยังขาดแนวทางที่ชัดเจนในการที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ (สมบุญ ศาลยาสิน 2525 : 44) สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาโดยมากเน้นในเรื่องความจำและฝึกให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ แต่ยังหย่อนในเรื่องการให้นักเรียนคิดหาเหตุผลด้วยตนเอง (กศ ส่วสทิพานิชย์ 2511 : 162)

การสอนคณิตศาสตร์นั้นสถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้วางจุดประสงค์ของการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไว้ดังนี้ (สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2520 : 1)

1. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

2. เพื่อเป็นพื้นฐานให้นักเรียนได้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้ดียิ่งขึ้น

3. เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นที่อาศัยวิชาคณิตศาสตร์

4. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะ ในการคำนวณและรู้จักวิเคราะห์เพื่อเป็นพื้นฐาน

ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

5. เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจลักษณะและประโยชน์วิชาคณิตศาสตร์ อันจะนำไปสู่ความสนใจเพื่อศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

6. เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถใช้อนุเหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม

จากจุดหมายทั้งกล่าวนี้จึงควรที่จะได้มีการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อจะให้นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์โดยมุ่งให้เกิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ตลอดจนนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการสอนนั้นควรมุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น จะต้องสอนมุ่งสร้างสิ่งก่อกำเนิดความคิดรวบยอด จากนั้นนักเรียนจึงจะสามารถสร้างหลักการซึ่งเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไปได้

วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวแล้วนั้น ผู้วิจัยเชื่อว่าการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค เหมาะกับหลักสูตรนี้ ดังที่ ดร.วิทย์ วิเชียรโชติ (วิทย์ วิเชียรโชติ 2524 : 5) ได้ให้ความเห็นว่า การเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค เป็นวิธีสอนที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเป็นวิธีสร้างสิ่งก่อกำเนิดในสิ่งใดสิ่งหนึ่งส่งเสริมให้รู้จักสร้างหลักการซึ่งสอดคล้องกับ บรูเนอร์ (Bruner อ้างอิงจาก อานันท์ จันทรสุนทร 2522 : 47 - 52) ได้กล่าวว่า การสอนให้นักเรียนเกิดสิ่งก่อกำเนิดในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จะใช้ประโยชน์คือ

1. ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่มีระบบไม่สับสน เรียนรู้ไม่ยุ่งยาก
2. เป็นการประหยัดที่ไม่ต้องเรียนเรื่องใดมากเกินไป
3. ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างกว้างขวางขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงศึกษาวิธีสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนาน และความคล้าย โดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค.

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. ศึกษาทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ

### ความสำคัญของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองหาวิธีสอนที่ตอบสนองความต้องการของหลักสูตรคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มุ่งฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลและมุ่งให้สร้างสิ่งๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
2. การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้แผนการสอนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ซึ่งเป็นประโยชน์แก่ครูและบุคลากรที่ต้องการนำวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ไปสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธสิริรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2525 จำนวน 80 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน

2. การวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการทดลอง 14 คาบการเรียน คาบละ 50 นาที  
รวมระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

3. เรื่องที่ทำการทดลองคือเรื่องเส้นขนานและความคล้าย จากแบบเรียนคณิตศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระได้แก่วิธีสอน 2 วิธี คือ

1. วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค
2. วิธีสอนแบบปกติ

ตัวแปรตามได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานและความคล้าย
2. ทักษะชีวิตที่วัดวิธีสอน 2 วิธี คือ
  - 2.1 ทักษะชีวิตที่วัดวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค
  - 2.2 ทักษะชีวิตที่วัดวิธีสอนแบบปกติ

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค หมายถึงวิธีสอนที่ครูจัดสิ่ง  
แวดล้อมสถานการณ์ สิ่งเร้าต่าง ๆ ให้นัเรียนได้สังเกต เปรียบเทียบ จนเกิดปัญหาที่  
น่าสนใจ แล้วครูกระตุ้นให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาค้นหาการใช้คำถาม จากนั้นให้มีการ  
ตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์ ต่อมาให้นักเรียนช่วยกันสรุป ในที่สุดครูส่งเสริมให้  
นักเรียนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสรรค์  
สิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกของมนุษย์ ซึ่งวิธีขั้นตอนดังนี้

1.1 ส. เป็นชั้นให้ส่งกับแนวทาง เป็นการสร้างความพร้อมให้กับ  
นักเรียน

1.2 ค. เป็นชั้นสังเกต ครูให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

1.3 อ. เป็นชั้นอธิบาย ครูให้นักเรียนอธิบายถึงสาเหตุของปัญหานั้น

1.4 ท. เป็นชั้นทำนายและทดลอง ครูให้นักเรียนทำนายผลเมื่อแปรค่า

ที่สาเหตุ

1.5 ก. เป็นชั้นความคุ้นเคยและคิดสร้างสรรค์ ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำ  
กฎเกณฑ์และหลักการไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ

2. วิธีสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนที่ใช้วิธีอธิบาย และบรรยาย มีการซักถาม  
นักเรียนบ้างและใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนตามความเหมาะสมซึ่งใช้ขึ้นตอนดังนี้

2.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้นักเรียน  
ก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่

2.2 ชี้อธิบายและบรรยายเนื้อหาวิชา และมีการซักถามนักเรียนตามสมควร

2.3 ชี้นำการให้แนวทาง เป็นการให้ตัวอย่างประกอบบทเรียนนั้น ๆ

2.4 ชี้นำสรุป เป็นการสรุปกฎเกณฑ์ข้อสำคัญของบทเรียน

2.5 ชี้นำฝึกหัด เป็นการฝึกให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียน  
ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย วัดได้จากคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัย เป็นผู้สร้างขึ้น

4. ทักษะที่เน้นคือวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค- หมายถึง  
ความคิดเห็น ความรู้สึก การกำหนดทิศทางในการตัดสินใจที่สนับสนุนหรือคัดค้านวิธีสอน  
แบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ในเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
ทักษะนี้เน้นทักษะการรวม และผู้วิจัยแยกออกเป็นทักษะย่อย 3 ด้าน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ทั้ง 3 ด้าน
- 4.1 ทักษะที่วัดด้วยวิธีสอนคณิตศาสตร์วัดได้จากคะแนนรวมจากทักษะนั้นๆ
  - 4.2 ทักษะที่วัดสังเกตของวิธีสอน วัดจากคะแนนที่ได้เฉพาะมาตรวัดทักษะนั้นๆ
  - 4.3 ทักษะที่วัดสังเกตของการใช้คำถามของครู วัดจากคะแนนที่ได้เฉพาะมาตรวัดทักษะนั้นๆ
  - 4.4 ทักษะที่วัดสังเกตของการใช้อุปกรณ์การสอน วัดจากคะแนนที่ได้เฉพาะมาตรวัดทักษะนั้นๆ

### สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ
2. ทักษะของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ
  - 2.1 ทักษะที่วัดด้วยวิธีสอนคณิตศาสตร์ วัดจากคะแนนรวมแตกต่างกัน
  - 2.2 ทักษะที่วัดสังเกตของวิธีสอนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
  - 2.3 ทักษะที่วัดสังเกตของการใช้คำถามของครูแตกต่างกัน
  - 2.4 ทักษะที่วัดสังเกตของการใช้อุปกรณ์การสอนแตกต่างกัน

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้แยกเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้เป็นตอน ๆ เพื่อความสะดวกในการศึกษากันนี้

### ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

วีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้อธิบายความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่า (วีรยุทธ วิเชียรโชติ 2524 : 1 - 5) การสืบสวนสอบสวนเป็นกระบวนการสืบแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบความจริงตามธรรมชาติ ลักษณะคุณสมบัติต่าง ๆ ตลอดจนค้นพบกฎเกณฑ์ของธรรมชาติ แล้วนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ เพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์ สิ่งแวดล้อมภายในของมนุษย์คือโลกทางจิต สิ่งแวดล้อมภายนอกคือโลกทางสังคม

การสืบสวนสอบสวนนั้นเป็นกระบวนการวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่มักจะมีต้นกำเนิดจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาของจิต จากนั้นก็เริ่มสืบสวนเพื่อเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหานั้น พยายามหาสาเหตุของปัญหาในรูปการตั้งสมมุติฐาน แล้วทดสอบสมมุติฐานด้วยข้อมูลจนสามารถสรุปทราบถึงปัญหาที่แท้จริง กระบวนการวิธีวิทยาศาสตร์นั้นนี้ทั้งทางโลกและทางธรรมซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. กระบวนการวิธีวิทยาศาสตร์ทางโลก เป็นวิธีวิทยาศาสตร์ที่แสวงหาความจริงทางวัตถุ โดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น กายสัมผัส เป็นอุปกรณ์สำคัญในการรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเห็นปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การเสนอเหตุของปัญหาคับการตั้งสมมุติฐาน

ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 การทดสอบสมมติฐาน

ขั้นที่ 5 การสรุปผล

จุดมุ่งหมายของวิธีวิทยาศาสตร์ทางโลกนั้นมุ่งควบคุมสิ่งแวดล้อมภายนอกของมนุษย์

2. กระบวนวิธีวิทยาศาสตร์ทางธรรม เป็นวิธีแห่งอริยสัจ มุ่งแก้ปัญหาทางจิตใจ โดยอาศัยประสบการณ์ทั้งห้าและใจ เป็นอุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางวัตถุและทางจิตใจ ในการแก้ปัญหาซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นทุกข์ การเห็นทุกข์ว่าเป็นปัญหา

ขั้นสมุทัย การเห็นเหตุแห่งทุกข์ คือการเห็นสาเหตุของปัญหา

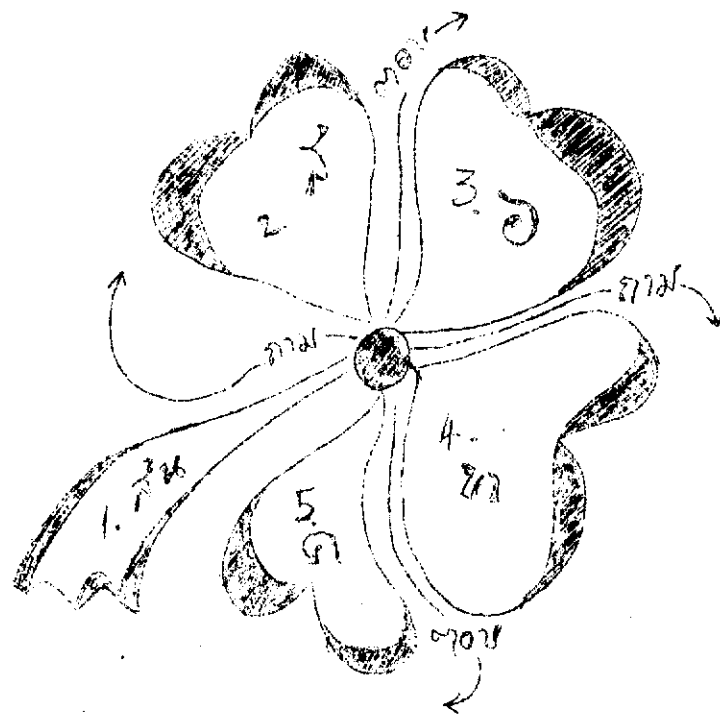
ขั้นนิโรธ การดับทุกข์ คือการแก้ปัญหานั้นได้

ขั้นมรรค ทางแห่งการดับทุกข์ คือวิธีการในการแก้ปัญหา

การสืบสวนสอบสวนหาความจริงทั้งทางโลกและทางธรรมจึงจำเป็นต้องใช้กระบวนวิธีวิทยาศาสตร์ทั้งทางโลกและทางธรรม

### โครงสร้างการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นกระบวนการศึกษาที่ครูจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ และสิ่งเร้า ให้ผู้เรียนได้สังเกตเปรียบเทียบ จนเกิดปัญหาของจิต จากการกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาแล้วก้าวไปสู่การตั้งสมมติฐานเชิงทำนาย ตลอดจนหาทางพิสูจน์ด้วยการทดลอง จนขั้นสุดท้ายส่งเสริมให้ผู้เรียนนำเอาหลักการและกฎเกณฑ์ที่พบไปใช้ได้ เป็นการควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมภายในและภายนอก (วีบุตธ วิเชียรโชติ 2524 : 5 - 7) โครงสร้างการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมี 5 ขั้นตอน ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 1

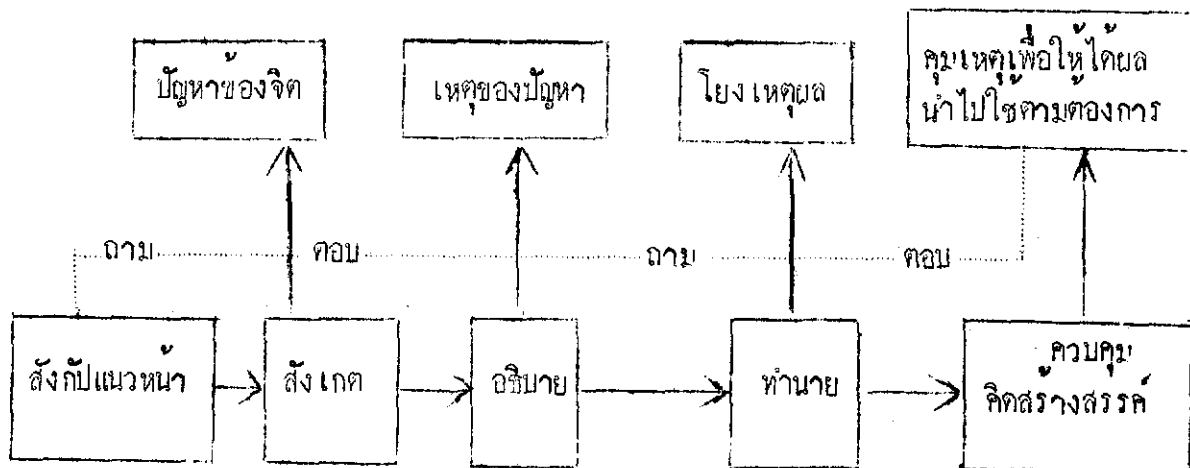


ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นให้สังเกตและแนวหน้า (สน.) คือขั้นที่ครูปูพื้นความรู้ พื้นความรู้ให้กับผู้เรียนทั้งในด้านการสร้างแรงจูงใจ และในความรู้
2. ขั้นสังเกต (ส) คือขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้สังเกต ส่วนใหญ่จะเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์สถานการณ์
3. ขั้นอธิบาย (อ) คือขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบาย หรือหาสาเหตุของปัญหาของจิต ในรูปการใช้เหตุผล ในขั้นนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ
4. ขั้นทำนายและทดลอง (ท) คือขั้นที่ครูช่วยให้นักเรียนรู้จักทำนายผลเมื่อแปรค่าที่สาเหตุและฝึกให้รู้จักวิธีแก้ปัญหาค้นหาวิธีการตั้งสมมติฐานเชิงทำนาย และการทดสอบสมมติฐานนั้น
5. ขั้นควบคุมและคิดสร้างสรรค์ (ค) เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประยุกต์นำหลักการและกฎเกณฑ์ และวิธีแก้ปัญหาค้นพบ ไปใช้ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการควบคุม และสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์

ในการสอนทั้งถาวรจะใช้คำถามเป็นสื่อที่สำคัญในการสอน เป็นการสืบสวนสอบสวน  
เป็นชั้น ๆ จนสามารถหาความจริง ตามที่ต้องการได้  
เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นสามารถแสดงภาพประกอบดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงโครงสร้างการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

### จิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

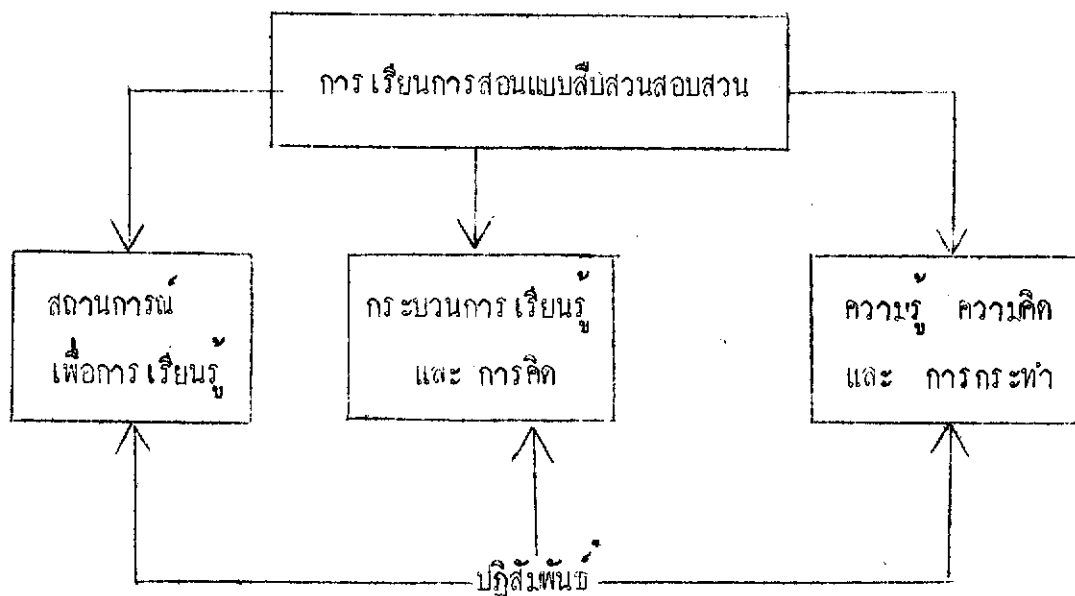
จิตวิทยาการศึกษาเปรียบเสมือนเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น  
เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน สำหรับจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบสวน  
สอบสวน วิรุณห วิเชียรโชติ (วิรุณห วิเชียรโชติ : 2524 : 58 - 60) ได้อธิบายว่า  
จิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีดังนี้

1. จิตวิทยาในเรื่องการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 สถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ เพราะในการเรียนการสอนแบบนี้ได้มุ่งให้  
ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง จึงต้องวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้พัฒนา  
ความรู้และความคิด

1.2 กระบวนการเรียนรู้และการคิด การเรียนการสอนแบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีกระบวนการเรียนรู้และการคิดอย่างมีขั้นตอน โดยเริ่มจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยาก และซับซ้อนขึ้นเป็นลำดับ

1.3 ผลการเรียนรู้ คือความรู้ ความคิด และการกระทำ เป็นผลที่ได้ของผู้เรียนโดยทั้งสามส่วนนี้ประสานสัมพันธ์ เกี่ยวข้องกัน เป็นระบบของการเรียนรู้ ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงจิตวิทยาพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

2. จิตวิทยาเรียนรู้ด้วยการกระทำ คือเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเป็นผู้กระทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปรับปรุงและพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียน

3. จิตวิทยาในเรื่องแรงจูงใจใฝ่รู้ คือเน้นให้ผู้เรียนได้รู้การ เรียนรู้จากการสังเกต และเปรียบเทียบเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาข้อขัดข้อง ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ คือ มีความอยากรู้อยากเห็นที่จะแสวงหาความรู้ด้วยการสืบสวนสอบสวนต่อไป ซึ่งความคิดสอดคล้องกับ

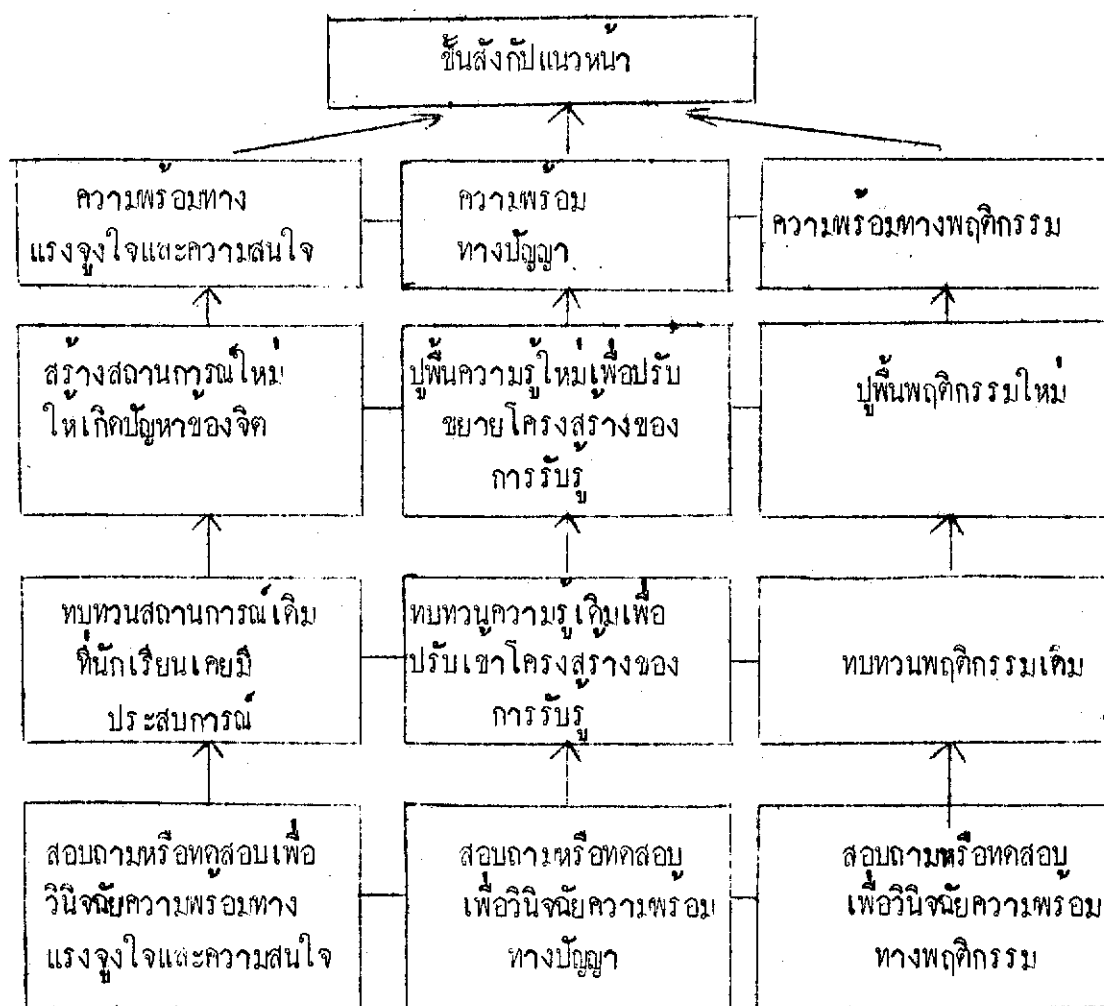
เสริมศรี เสวตามร และสาตี งามศิริ (เสริมศรี เสวตามร และสาตี งามศิริ 2521 : 68 - 77) ได้กล่าวว่า ปัญหาหรือข้อสงสัย อาจเกิดขึ้นจากการวางแผนที่ วิกฤตของครูที่พยายามสร้างสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน และสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเกิดปัญหาของจิต เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะเป็นการชักจูงให้นักเรียนตั้งคำถามครูจนได้ ความรู้มากขึ้น เรียกว่าเป็นการสืบสวนสอบสวนหาความรู้นั่นเอง

4. จิตวิทยาการเรียนรู้ในการสร้างสิ่งกับแนวทาง การสร้างสิ่งกับแนวทาง เป็นขั้นในการสร้างความพร้อมในการเรียน 3 ด้าน คือ

1. ความพร้อมทางแรงจูงใจ
2. ความพร้อมทางปัญญา
3. ความพร้อมทางพฤติกรรม

กระบวนการสร้างความพร้อมในการสร้างสิ่งกับแนวทางสามารถแสดงภาพ

ผังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การสร้างความพร้อมด้านต่าง ๆ ในขั้นสังกัดแนวทาง

#### 4.3 การสร้างความพร้อมทางพฤติกรรม

4.3.1 ใช้วิธีสอบถามหรือทดสอบนักเรียนว่ามีความพร้อมที่จะทำพฤติกรรมหรือไม่ เช่น ครูต้องการพฤติกรรมในเรื่องการไ้วางเรียนร่วมกับไม้บรรทัดในการสร้างมุม ครูต้องสอบถามหรือทดสอบ ความพร้อมหรือทักษะในการไ้วางเรียนหรือไม้บรรทัด เพื่อที่จะได้ทราบพื้นฐานทางพฤติกรรมของนักเรียนก่อน

4.3.2 ทบทวนพฤติกรรมเดิมให้แก่นักเรียน

4.3.3 บำบัดพฤติกรรมใหม่ให้แก่นักเรียนว่า พฤติกรรมใหม่ที่ดีนักเรียน  
จะทำได้จะต้องอาศัยพฤติกรรมอะไรมาเกี่ยวข้อง จึงจะเป็นแนวทางเชื่อมโยงให้เกิด  
ความพร้อมทางพฤติกรรมใหม่ได้

4.3.4 เป็นขั้นที่นักเรียนมีความพร้อมทางพฤติกรรม สามารถกระทำ  
พฤติกรรมใหม่ได้ดีกว่าที่ไม่ได้นานทั้งส่วชั้นตอนมาก่อน

การสร้างความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มสอน นั้นมีความสำคัญมาก เพราะ  
ถ้าผู้เรียนยังไม่พร้อมที่จะเรียนไม่ว่าในทางใดก็ตาม การเรียนการสอนก็จะไม่เกิดผลเท่าที่ควร  
ดังนั้นเพื่อให้การเรียนการสอนได้ผลดี ครูจึงควรทำการสร้างความพร้อมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน  
มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

### ผลงานวิจัยในต่างประเทศ

#### การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับวิชาวิทยาศาสตร์

ในปี 1962 ซุกแมน (Suchman, 1962 : ๓ - 110) ได้ทำการทดลอง  
สอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยตั้งโครงการฝึกทำการแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง  
และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการฝึกสืบสวน  
สอบสวน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาและวางแผนการอย่างกว้าง ๆ ในเรื่องของการหา  
ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นสาเหตุ ให้รู้จักรวบรวมและจัดระเบียบตัวแปรต่าง ๆ และทำการ  
ทดสอบสมมุติฐานด้วยการใช้คำถาม ทำการเปรียบเทียบความเข้าใจ ความรู้ทางด้านฟิสิกส์  
และการใช้การสืบสวนสอบสวน ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองสามารถถามคำถาม  
ชนิดต่าง ๆ ได้มากกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม  
ทั้งสองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปี 1969 เมเยอร์ (Meyer. 1969 : 451 - 453) ได้ทำการศึกษา การให้ใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ในเวลา 1 ปี โดยเปรียบเทียบว่าในผลต่อความ เข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างวิวิจารณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาชีววิทยาหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนไฮสกูล ในรัฐอิลลินอยส์ จำนวน 46 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้คนสอนคนเดียวกัน แต่ละชั้นสอนวันละ 40 นาที และ 80 นาที 2 วัน ผลการศึกษาปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้น แต่ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ เมื่อคิดคะแนนระหว่างก่อนสอนกับหลังสอนของแต่ละกลุ่มก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .001

จากการทดลอง เป็นการสนับสนุนว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และชุดแผนกวิจัยได้แนะนำว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ช่วยให้นักเรียนสามารถถามคำถามชนิดต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

#### การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับความคิดสร้างสรรค์

ในปี 1967 คอร์ทเนอร์ (Cator. 1967 : 666 - 688) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ วิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ กับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ได้พบข้อสังเกตว่าวิธีสอนใน ลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ กิจกรรมของครูมีโครงสร้างตามตำรา วิชาตอบตายตัว และง่ายต่อการควบคุม แต่ถาครูมีแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจะไม่ควบคุมกิจกรรมให้ตายตัวนัก จะไม่มีการบรรยายตามแบบแผน ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินรายการ หรือผู้จับบันทึกข้อมูล ลงบนกระดาน เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิวิจารณ์ ครูที่สร้างบรรยากาศแบบสืบสวนสอบสวนจะ สังเกตเห็น ความเจริญงอกงามของความคิดใหญ่ในความคิดสร้างสรรค์ในตัวนักเรียน

แรมซี (Ramsey. 1969 : 32) ทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน กลุ่มควบคุม เรียนโดยวิธีธรรมดา โดยแสดงการทดลองทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนถาม คำถามเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่ทำการทดลอง โดยกำหนดว่าคำถามที่ถามนั้นต้องอยู่

ในรูปที่ครูจะตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีหาทาง มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิจัยของคอร์เตอร์มีความสอดคล้องกับการวิจัยของแรนดัลล์ที่ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ได้ และส่งเสริมความคิดค้นความคิดหาวิธีหาทาง ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น

#### การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับวิชาคณิตศาสตร์

คอลลินส์ (Collins. 1969 : 614) ศึกษาแบบแผนของการสอนโดยวิธีใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนกับนักศึกษาไฮสกูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายสี่ครั้ง ครั้งละ 45 นาที เนื้อหาที่ใช้อยู่ในการอภิปราย เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส เรื่องเซต ทั้งสองกลุ่มใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนชุดเดียวกัน แต่กลุ่มทดลองครูช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดแบบสืบสวนสอบสวนอย่างเข้มงวด ตลอดจนพัฒนาการด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดภาพยนตร์ตั้งปัญหาและข้อความที่เกี่ยวข้องกับการคิด ให้กลุ่มควบคุมศึกษาค้นคว้าเอง เมื่อจบการอภิปรายครั้งที่สี่ นำแบบทดสอบปัญหาทางทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาทดสอบ จำนวน 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนได้

#### การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับความคิดแบบสืบสวนสอบสวน

ในปี 1970 ยัง (Young. 1970 : 53) ได้ทำการศึกษาผลการใช้อุปกรณ์และวิธีสอนที่ใช้สำหรับโครงการพัฒนาความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ใช้สอนให้แก่ครูจัก

การเรียนอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้งกัน เปรียบเทียบผลระหว่าง  
สิ่งที่คาดหวัง และสิ่งที่เกิดขึ้นจริง และในการหาคำอธิบายเหตุการณ์ได้จัดผู้ทางให้เด็ก  
ใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนหลายทาง กลุ่มตัวอย่างคือ เด็กนักเรียนเกรด 4  
จำนวน 7 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มควบคุมและอีก 2 กลุ่มเป็นกลุ่มที่ทดลองซึ่งใช้อุปกรณ์  
การสอนของโครงการพัฒนาความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์โดย  
การใช้ทั้งแปรร่วม และวิเคราะห์ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ด้วยการวิเคราะห์  
ทั้งแปรร่วม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นดีกว่ากลุ่มควบคุม  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลอย่างอื่นแตกต่างอย่างไรมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปี 1970 ยังส์ และโจนส์ (Yongs & Jones. 1970 : 41) ได้  
ทดสอบผลการใช้อุปกรณ์การสอน เพื่อพัฒนาความคิดแบบสืบสวนสอบสวน โดยจัดให้  
นักเรียนเกรด 7 จำนวน 6 คน ซึ่งมี IQ ที่เยี่ยม ของชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ โดย  
การเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ในสัปดาห์หนึ่งจัดวัสดุให้เป็นพิเศษสองครั้ง  
ครั้งละ 40 นาที ตลอดเวลา 6 เดือน และให้เด็กอีก 6 คนที่มี IQ พอ ๆ กับ  
กลุ่มแรก ทำงานเกี่ยวกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยไม่ใช้วิธีสืบสวนสอบสวน แล้ว  
ทดสอบทั้งสองกลุ่ม เกี่ยวกับความคิดโดยวิจารณ์ฐานะและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้ง  
ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน และวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องกันระหว่างคำตอบของเด็กและ  
ของครูผู้สอน ผลที่ได้จากการทดสอบปรากฏว่าเด็กที่เรียนในชั้นวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีสืบสวน  
สอบสวน สามารถถามคำถามได้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลอย่างอื่น  
ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยทั้งที่กล่าวมาการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ส่งผลให้นักเรียนมี  
ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนได้มากขึ้น และกลุ่มทดลองสามารถถามคำถาม และอธิบาย  
ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

## ผลงานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

### การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับวิชาวิทยาศาสตร์

บุญเชื้อ ทองอยู่ (บุญเชื้อ ทองอยู่ 2514 : 58) ได้หาความสัมพันธ์ของโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 183 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความคิดสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

พยอม ทัณณิ (พยอม ทัณณิ 2516 : 89) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณลักษณะทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งก็ป้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 268 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 133 คน กลุ่มควบคุม 135 คน ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และหลังจากได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแล้ว กลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางความคิดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมนึก เสมก (สมนึก เสมก 2516 : 148) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนเรื่องความร้อนและแสง โดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบบรรยาย ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนการาคาม จำนวน 60 คน แต่ปรากฏว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนระดับสติปัญญา เท่ากับ .616 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยของ บุญเชื้อ ทองอยู่ พยอน ทัศนีย์ และสมนึก เสมอ  
มีความสอดคล้องกันที่ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนสูงขึ้น การวัดพัฒนาผลระหว่างความคิดสืบสวนสอบสวน กับผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนวิชาความสัมพันธ์ในทางมา ก่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความเชื่อมั่น และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทางการเรียน

สมศักดิ์ สุนทรสุข (สมศักดิ์ สุนทรสุข 2525 : 80 - 85) ได้ศึกษาผลการสอน  
แบบสืบสวนสอบสวน ทบทวน สอน-ส-อ-ท-ค ที่มีต่อความคิดสืบสวนสอบสวน ผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลการศึกษาพบว่า

1. กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และมีความคิด  
แบบสืบสวนสอบสวน สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ภายหลังที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน นักเรียนมีความคิดแบบสืบสวน  
สอบสวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนที่ได้รับการสอนอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชูรัตน์ บุญฉ่ำ (ชูรัตน์ บุญฉ่ำ 2517 : 56) ได้ศึกษาผลการสอนแบบ  
สืบสวนสอบสวน ที่มีต่อความเชื่อมั่นในตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบ  
กับการสอนทั่วไป กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 74 คน แบ่ง  
เป็นกลุ่มทดลอง 36 คน กลุ่มควบคุม 36 คน ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอน  
แบบสืบสวนสอบสวนมีความเชื่อมั่นในตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการ  
การสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยของสมศักดิ์ สุนทรสุข สอดคล้องกับการวิจัยของ ชูจินันท์ บุญดำ ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

### การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับวิชาภาษาไทย

นิสุทธิ์ บุญเจริญ (นิสุทธิ์ บุญเจริญ 2522 : 327) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ การสอนวิชาภาษาไทยด้วยชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับการสอนตามปกติ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 95 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 49 คน กลุ่มควบคุม 46 คน กลุ่มทดลองได้สอนโดยการใช้ชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนที่เรียนจากครูที่สอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความคิดสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการประเมินค่าและนำไปใช้สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยส่วนรวม การแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. กลุ่มทดลองที่แบ่ง เป็นกลุ่มย่อย ตามระดับความสามารถ เป็นกลุ่มสูง กลาง ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มไว้แตกต่างกัน กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่อยู่ระดับเดียวกัน

ประยูร นิพนธ์ (ประยูร นิพนธ์ 2522 : 178) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ความคิดสร้างสรรค์  
ด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 6 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. กลุ่มทดลองมีความคิดเห็นแบบสืบสวนสอบสวนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ที่ระดับ .01
3. กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ที่ระดับ .01
4. กลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนอย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยของพิสุทธิ บุญเจริญ และประยูร นิพนธ์ กล่าวได้ว่าการสอน  
แบบสืบสวนสอบสวน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา  
การนำไปใช้ ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน และนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการสอนแบบสืบสวน  
สอบสวนอีกด้วย

#### การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับวิชาสังคมศึกษา

ปีนประภา บุตรไธสง (ปีนประภา บุตรไธสง 2523 : 152) ได้ศึกษา  
เปรียบเทียบทัศนคติต่อบุคลิกภาพประชาธิปไตยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสอนแบบ  
สืบสวนสอบสวน กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนสตรีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 90 คน กลุ่มทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวน  
45 คน กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ 45 คน ผลการศึกษาพบว่า ทัศนคติต่อบุคลิกภาพประชาธิปไตย

กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทัศนคติต่อบุคลิกภาพประชาชนไทยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัยว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนส่งผลให้เกิดทัศนคติต่อบุคลิกภาพประชาชนไทย เพราะการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับกระบวนการประชาชนไทย

#### การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับวิชาคณิตศาสตร์

พิชิต แสงหอย (พิชิต แสงหอย 2522 : 39 - 43) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับการสอนแบบ สสวท. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดทางหลวงโพธิ์ทอง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้นสอน สน-ส-อ-ท-ค จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนโดยการสอนแบบ สสวท. จำนวน 30 คน ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลงานการวิจัยสรุปได้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลในด้านการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้สูงกว่าการสอนแบบ สสวท. ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

จากผลงานการวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่าการสอนแบบ  
สืบสวนสอบสวนมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจไม่แพ้ผู้ที่มีความคิดแบบสืบสวนสอบสวน  
ความเชื่อมั่นในตนเอง ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นส่วนมากจะ  
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการสอนแบบสืบสวนสอบสวน  
อีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่มโนล  
ตอนสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาทัศนคติที่ผู้ทอวีมีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติ

#### ความหมายของคำว่าทัศนคติ

ทัศนคติเป็นคำที่มีความหมายกว้าง นักจิตวิทยาได้ให้ความหมายไว้อย่างแบบ  
ซึ่งมีความหมายคล้ายกันดังนี้

ครูซ (Cruze. 1974 : 187) ได้ให้ความหมายของทัศนคติว่า  
หมายถึงความรู้สึก ความเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่คนเราได้รับ

เชคคัลล์ โฆวาลินซ์ (เชคคัลล์ โฆวาลินซ์ 2522 : 93) ได้ให้ความหมาย  
ของทัศนคติว่า หมายถึงความรู้สึกของจิตใจที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากความรู้สึก  
ของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ และเป็นตัวกระตุ้น  
ให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่ตอบสนองสิ่งเร้านั้น ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจ  
เป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2520 : 1) กล่าวว่า ทัศนคติเป็น  
ความเชื่อ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น บุคคลหรือสิ่งของ การกระทำ สถานการณ์  
และอื่น ๆ รวมทั้งท่าทีแสดงออกที่บ่งถึงสภาพจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

สรุปได้ว่า ทัศนคติหมายถึง ความรู้สึกของจิตใจ ความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใด  
สิ่งหนึ่ง ไปในทางบวกคือ เห็นชอบด้วย หรือสนับสนุน พอใจ หรือเป็นไปในลักษณะใน  
ทางลบ คือ ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย ไม่สนับสนุน ไม่พอใจ คัดค้าน

### องค์ประกอบทัศนคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2520 : 3 - 5) ได้แยกองค์ประกอบของทัศนคติไว้สามองค์ประกอบคือ

1. องค์ประกอบทางความรู้หรือปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ท่อถึงทาง ฯ
2. องค์ประกอบทางความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบทางอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งเป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่ง ส่งผลให้บุคคลประเมินสิ่งเร้านั้นว่าเป็นที่พอใจหรือไม่พอใจ คือความรู้สึกในด้านบวก และความรู้สึกในด้านลบ นั้นเอง
3. องค์ประกอบทางด้านการปฏิบัติ (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบที่ชี้แนวโน้มในทางปฏิบัติ คือถ้าสิ่งเร้าที่เหวอะสวจะเกิดการปฏิบัติตอบสนองไปในทางที่สนับสนุนหรือคัดค้าน เช่นสมมุติว่า สิ่งเร้าเป็นรถยนต์ องค์ประกอบทางด้านการปฏิบัติอาจเป็นในรูปการซื้อขायรถยนต์ การให้คำชมชอบ การให้คำตำหนิรถยนต์ เป็นต้น

### การวัดทัศนคติโดยใช้ความหมายทางภาษา (Semantic Differential Scale)

การวัดทัศนคติโดยใช้ความหมายทางภาษาคิดขึ้นโดยออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งนำภาษามาสรางมาตรวัดทัศนคติ ภาษาที่ใช้อยู่ในรูปคำคุณศัพท์ ีความหมายทั้งในทางบวก และในทางลบ เรียบการวัดความหมายตรงข้ามกันอย่างวิหตุ่มด (ถัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2524 : 159)

วิรุทธ วิเชียรโชติ (วิรุทธ วิเชียรโชติ 2525 : 127 - 129) ได้อธิบายว่าด้วยคำที่ใช้วัดองค์ประกอบของความหมายที่เป็นพื้นฐานอยู่ 3 มิติ คือ

1. วิธีของความหมายในการประเมินค่า เป็นวิธีที่แสดงออกในคำคุณค่า  
เช่น ดี - เลว ฉลาด - โง่ สูง - โทษ ฯลฯ
2. วิธีแห่งพลังอำนาจหรือศักยภาพ เป็นวิธีที่แสดงออกทางพลัง เช่น กล้า-กลัว  
อ่อนโยน-แข็งแกร่ง แข็งแรง-อ่อนแอ ฯลฯ
3. วิธีแห่งกิจกรรม เป็นวิธีที่แสดงออกถึงกิริยาอาการ เช่น ก้าวหน้า-ถอยหลัง  
เร็ว-ช้า คนองแก้ว-น้อยชา ฯลฯ

จวน สายยศ และอังคณา สายยศ (จวน สายยศ และอังคณา สายยศ  
2524 : 161 - 162) ได้บรรยายถึงการสร้างมาตราการวัดประเภทนี้วิธีดำเนินการ  
ดังนี้

1. การเลือกมโนภาพ (Concept) คำว่ามโนภาพคือสิ่งที่ให้คนจัดอันดับ  
ให้โดยทั่วไปแล้วมโนภาพจะประกอบด้วยมโนภาพที่เกี่ยวกับตนเอง เกี่ยวกับญาติ เกี่ยวกับ  
สัตว์ เกี่ยวกับอาชีพต่าง ๆ ฯลฯ การเลือกมโนภาพควรเป็นมโนภาพที่รู้จักกันโดยทั่วไป  
และมีความเข้าใจตรงกัน และสามารถกระตุ้นให้บุคคลแสดงความคิดเห็นและรู้สึกแตกต่างกันได้

2. การเลือกมาตรา คือการหาคุณสมบัติที่เหมาะสมมาอธิบาย  
ในมโนภาพจะต้องหาคำคุณศัพท์ให้คนดูสิ่งที่จะศึกษา ในการสร้างมาตราควรสร้างมาตรา  
เพื่อที่จะให้ตัวแทนของสิ่งที่ศึกษา ซึ่งอาจจะใช้ 3 หรือ 4 มาตรา ก็ได้ในการประเมิน  
มโนภาพหนึ่ง ๆ

ตัวอย่างมาตราการวัดโดยใช้ความหมายทางภาษา

วิทยาศาสตร์

|          |   |   |   |   |   |   |   |               |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---------------|
| สำคัญ    | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | ไม่สำคัญ      |
| น่าสนใจ  | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | น่าเบื่อหน่าย |
| มีคุณค่า | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | ไร้คุณค่า     |
| ง่าย     | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | ยาก           |

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ ได้มีการศึกษาหาแนวทางข้อเสนอแนะทางในการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สุเทพ จันทรมงคล (สุเทพ จันทรมงคล 2517 : 28 - 29) ได้กล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์ว่าควรจะต้องให้นักเรียนได้ค้นพบโดยได้รู้และน้อยที่สุด ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขณะที่พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีที่ง่ายก่อน แล้วจึงค่อยแก้ปัญหาที่ยากขึ้นก่อน ครูมีแนวทางช่วยเหลือคือจัดบรรยากาศที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ค้นพบให้มากที่สุด

หลักพื้นฐานในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สุเทพ จันทรมงคล (สุเทพ จันทรมงคล 2517 : 3 - 4) ได้สรุปหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรสนองความต้องการของนักเรียนทุกคนและควรมีเนื้อหาที่เหมาะสม ในระดับมัธยมศึกษาควรเพิ่มเนื้อหาพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับผู้ที่ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการครองชีพในอนาคต ซึ่งได้แก่นักวิศวกรรม นักวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ นักธุรกิจ และนักสังคมศาสตร์ เป็นต้น

2. ความรู้ที่พอประโยชน์มากที่สุดได้แก่ความรู้ทางด้านวิธีการ โดยการแก้ปัญหาและการใช้เหตุผลทั้งสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. ในการแก้ปัญหามุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทั้งหลายที่ได้ศึกษามาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา

4. การสอนคณิตศาสตร์ไม่ควรเป็นเพียงแต่การบอกแก่ครูผู้สอนควรให้คำถามช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

ฮาร์ตุง (Hartung. 1971 : 95) กล่าวว่า การเรียนจากประสบการณ์ จากรูปธรรม ช่วยให้นักเรียนได้พบความจริง ความคิดรวบยอด วิธีการแก้ปัญหาค้นพบเอง

เว็ล (Whirl, 1973 : 551) กล่าวว่าคำทอมที่ได้มีความสำคัญน้อยกว่า  
วิธีการที่นำมาใช้ในการหาคำทอม เพราะวิธีการหาคำทอมที่ดีและเหมาะสมเป็น  
จุดมุ่งหมายสำคัญในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และไม่วิชาคณิตศาสตร์

จากแนวที่คิดดังกล่าว สรุปได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์ต้องมุ่งพัฒนาให้รู้เรียน คิดเป็น  
ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สิ่งเหล่านี้ให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย  
ของการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนความรู้กัน อย่าง-๕-๖-๗-๘ เป็นอย่างยิ่ง.

## วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน  
พุทธรังสิวิบูลย์ ปีการศึกษา 2525 อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยการสุ่ม  
อย่างง่าย (Simple Random Sampling) ใช้วิธีจับสลากจากนักเรียน 5 ห้องเรียน  
สุ่มมา 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

- ✓ 1. กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่ทำการทดลองสอนวิธีสืบสวนสอบสวนการขึ้น  
สน-ส-อ-ท-ค จำนวน 40 คน
2. กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ทำการสอนวิธีสอนแบบปกติ จำนวน 40 คน

### เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน  
และความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521  
ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังต่อไปนี้

1. เส้นขนานและมุมภายใน
2. เส้นขนานและมุมแย้ง
3. รูปสามเหลี่ยมและเส้นขนาน
4. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
5. คุณสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
6. การนำไปใช้

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ใช้กลุ่มละ 14 คาบการเรียนรู้ คาบละ 50 นาที  
ทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2525

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ก เรื่อง เส้นขนาน  
และความคล้าย
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบวัดทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์

### แผนการสอนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ก

การวางแผนการสอนคณิตศาสตร์ได้ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ขั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521
2. ศึกษาเนื้อหาและจุดมุ่งหมายในการเรียน เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย  
จากคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ ขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 แบบเรียนคณิตศาสตร์  
ขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ ระเบียบ สัตสุวรรณ (ระเบียบ สัตสุวรรณ 2522 : 64 - 78)  
หนังสือ Success in Mathematics ของ Gundlach (Gundlach. 1976 :  
132 - 185 ; 202 - 211)
3. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจากหนังสือจิตวิทยาการเรียนรู้  
การสอนแบบสืบสวนสอบสวน ของ วีรบุทท วิเชียรโชติ (วีรบุทท วิเชียรโชติ 2524 :  
1 - 187) และพิจารณารูปแบบวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการสอน  
แบบสืบสวนสอบสวน

4. สร้างแผนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ก ในเรื่อง เส้นขนาน และความคล้าย การสร้างแผนการสอนเรื่องเส้นขนาน ผู้วิจัยเป็นผู้เขียน แผนการสอนเอง โดยอาศัยตัวอย่างของแผนการสอนเรื่องความคล้าย ซึ่งออกแบบและ ใหัรายละเอียดโดยผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบสืบสวนสอบสวน

5. นำแผนการสอนไปทดลองสอนกับกลุ่มย่อยจำนวน 5 คน แล้วปรับปรุง แผนการสอนให้ดีขึ้น

6. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไมแก้ววิทยา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 1 ห้องเรียน

7. นำแผนการสอนไปทำการทดลองสอนจริงกับกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธรังษิณกุล จังหวัดฉะเชิงเทรา

#### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก

1.1 หนังสือหลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของ วิเชียร เกตุสิงห์ (วิเชียร เกตุสิงห์ 2523 : 15 - 100)

1.2 หนังสือการประเมินผลการศึกษาของ เกื้อใจ เกตุษา และคณะ (เกื้อใจ เกตุษา และคณะ 2525 : 1 - 114)

1.3 หนังสือการสร้างข้อสอบและการประเมินผลการศึกษาของอำนาจ เลิศชัยนดี (อำนาจ เลิศชัยนดี ม.ป.ป. : 1 - 279)

2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรม โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ ร่วมกับครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 ท่าน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิด 5 ข้อเลือก ตามตาราง วิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ และให้ครูที่สอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องการวัดผลการศึกษาอีก 1 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

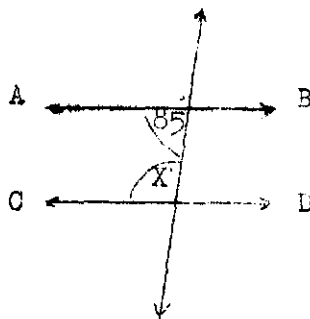
4. นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนบางกอกวิทยาคม จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 คน ซึ่งผ่านการเรียน  
เรื่องนั้นมาแล้ว

5. นำผลวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ รุ่ง เกตุผ่าน  
เพื่อหาความยาก ง่าย ค่าอำนาจจำแนก เลือกข้อที่มีความยากระหว่าง .20 - .80  
มีค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป ได้จำนวน 36 ข้อ

6. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20  
(Kuder Richardson - 20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

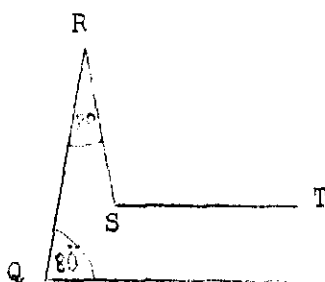
(0)



ถ้า AB ขนานกับ OD ข้อใดเป็นค่าของ X ?

- ก. 95 องศา                      ข. 105 องศา  
ค. 100 องศา                   ง. 120 องศา  
จ. 125 องศา

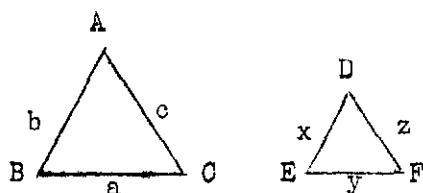
(00)



จากรูป ถ้า ST ขนานกับ PQ ข้อใดคือ  
ค่าของ RST ?

- ก. 70 องศา                      ข. 80 องศา  
ค. 100 องศา                   ง. 120 องศา  
จ. 125 องศา

(000)



จากรูป ถ้า ABC คล้ายกับ DEF  
ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

- ก.  $\frac{a}{z} = \frac{x}{b}$                       ข.  $\frac{x}{b} = \frac{y}{a}$   
ค.  $\frac{c}{x} = \frac{a}{y}$                       ง.  $\frac{b}{x} = \frac{c}{y}$   
จ.  $\frac{a}{y} = \frac{z}{c}$

### แบบสอบถามทัศนคติที่วัดทัศนคติสังคมศาสตร์

การร่างแบบสอบถามทัศนคติที่วัดทัศนคติสังคมศาสตร์ได้ดำเนินการดังนี้

#### 1. ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามทัศนคติแบบการใช้ความหมายทางภาษา

(Semantic Differential Scale) จาก

##### 1.1 หนังสือเทคนิคการวิจัยทางจิตวิทยา ของวีรยุทธ วิเชียรโชติ

(วีรยุทธ วิเชียรโชติ 2525 : 123 - 129)

##### 1.2 หนังสือการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ของ เชิดศักดิ์

โฆวาสินธุ์ (เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ 2523 : 108 - 111)

##### 1.3 หนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษาของ ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ

(ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2524 : 159 - 162)

2. สร้างแบบสอบถามทัศนคติที่วัดทัศนคติสังคมศาสตร์จากมาตราวัดแบบ (Semantic Differential Scale) ในหนังสือเทคนิคการวิจัยทางจิตวิทยา หน้า 123 - 129 ซึ่ง ดร.วีรยุทธ วิเชียรโชติ สร้างขึ้นใช้ V. Technique เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวิจัยทางจิตวิทยา ตรวจสอบความเหมาะสมของมาตราที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในแต่ละสิ่งกับ (Concept) ของแบบสอบถาม นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ขอให้ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ให้ความเห็นผลอีกด้วย

3. นำแบบสอบถามที่สร้างไปหาความเชื่อมั่น โดยวิธี  $\alpha$  - Coefficient ของ Cronbach กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางลำภวนุเคราะห์วิทยา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 100 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

### ตัวอย่างแบบสอบถามทัศนคติที่วัดทัศนคติสังคมศาสตร์

|            |   |   |   |   |   |           |
|------------|---|---|---|---|---|-----------|
| เข้าใจง่าย | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | เข้าใจยาก |
| สมบูรณ์    | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | บกพร่อง   |
| ต่ำสมัย    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ทันสมัย   |
| ไร้ระเบียบ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ดี        |

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ Randomized Control Group  
Pre test Pos test Design (งาน สายยศ และอังคณา สายยศ 2524 :  
226 - 227) การแผนดังนี้

| กลุ่ม | สอบก่อน | ทดลอง    | สอบหลัง |
|-------|---------|----------|---------|
| ER    | $T_1$   | X        | $T_2$   |
| RC    | $T_1$   | $\sim X$ | $T_2$   |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

|          |     |                                          |
|----------|-----|------------------------------------------|
| R        | แทน | การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม             |
| E        | แทน | กลุ่มทดลอง                               |
| C        | แทน | กลุ่มควบคุม                              |
| $T_1$    | แทน | การสอบก่อนเรียน                          |
| $T_2$    | แทน | การสอบหลังเรียน                          |
| X        | แทน | การสอนแบบสืบสวนสอบสวน ทางขึ้น สน-ส-อ-ท-ค |
| $\sim X$ | แทน | การสอนแบบปกติ                            |

### วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มนักเรียน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิชาชีพสอนคณิตศาสตร์ทั้งสองกลุ่ม
3. ดำเนินการทดลอง โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้นตอน-ส-อ-ท-ค กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม
4. หลังการทดลองทำการทดสอบหลังการเรียน (Post test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิชาชีพสอนคณิตศาสตร์ เป็นชุดเดียวกับที่สอบครั้งแรก
5. ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำเสนอวิธีวิเคราะห์หาวิธีจัดการทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้  $t - test$  แบบ Independent Group ในรูปผลต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียน
2. เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาชีพสอนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้  $t - test$  แบบ Independent Group ในรูปผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนกับหลังการเรียน
3. ศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาชีพสอนคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียน โดยใช้  $t - test$  แบบ Dependent Group

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาคะแนนเฉลี่ยค่ารวมจากคู่หู (จำนวน สายยศ และอังกฤษ สายยศ 2524 : 71)

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

|       |           |     |                      |
|-------|-----------|-----|----------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$ | แทน | คะแนนเฉลี่ย          |
|       | $\sum X$  | แทน | ผลรวมของคะแนน        |
|       | $N$       | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่ม |

2. หาค่าความแปรปรวนค่ารวมจากคู่หู (จำนวน สายยศ และอังกฤษ สายยศ 2524 : 75)

$$s^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

|       |            |     |                                 |
|-------|------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | $s^2$      | แทน | ค่าการแปรปรวนของคะแนน           |
|       | $\sum X$   | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด            |
|       | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง |
|       | $N$        | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง    |

3. หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุด คะแนน

4. ศึกษาพัฒนาการของทัศนคติของนักเรียนที่วิธีสอนภายในกลุ่มเดียวกัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียน

โดยใช้  $t$ -test แบบ Depent Group คำนวณจากสูตร (ดูน สายยศ และอังคณา สายยศ 2524 : 99)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา  
 $D$  แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่  
 $N$  แทน จำนวนคู่

5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทัศนคติ ใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา ( $\alpha$  - coefficient) ของ Cronbach (ดูน สายยศ และอังคณา สายยศ 2524 : 171)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม  
 $n$  แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม  
 $s_i^2$  แทน ความแปรปรวนเป็นรายข้อ  
 $s_t^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

6. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากสูตร คูเทอร์-ริชชสัน (K-R 20) (ดูน สายยศ และอังคณา สายยศ 2524 : 168 - 169)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

|          |     |                                                                                          |
|----------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| $r_{tt}$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ                                                              |
| $p$      | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ได้ในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$ |
| $q$      | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ $= 1 - p$                                              |
| $s_t^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ                                                              |
| $n$      | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ                                                                      |

7. เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ก่อนสอนกับหลังสอน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม คำนวณจากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_{D1} - \bar{X}_{D2}}{\sqrt{\frac{s_{D1}^2}{n_1} + \frac{s_{D2}^2}{n_2}}} ; df = \frac{\left[ \frac{s_{D1}^2}{n_1} + \frac{s_{D2}^2}{n_2} \right]^2}{\left[ \frac{s_{D1}^2}{n_1} \right]^2 + \left[ \frac{s_{D2}^2}{n_2} \right]^2}$$

|                              |     |                                                                                          |
|------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|
| $t$                          | แทน | ค่าที่ใช้ในการพิจารณา                                                                    |
| $\bar{X}_{D1}, \bar{X}_{D2}$ | แทน | ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม             |
| $s_{D1}^2, s_{D2}^2$         | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนผลต่าง ระหว่างก่อนการเรียน และหลังการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม |
| $n_1, n_2$                   | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม                                                  |

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

|             |     |                                                             |
|-------------|-----|-------------------------------------------------------------|
| N           | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                |
| $\bar{X}$   | แทน | คะแนนเฉลี่ย                                                 |
| $s^2$       | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน                                         |
| $\bar{X}_D$ | แทน | ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนและหลังการเรียน             |
| $s^2$       | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนผลต่างระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียน |
| $\Sigma X$  | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด                                        |
| $\Sigma D$  | แทน | ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่                              |
| t           | แทน | ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution               |

### การหาคุณภาพเครื่องมือ

1. วิเคราะห์แบบทดสอบวัดระดับคุณลักษณะทางจริยธรรม เรื่อง เส้นขนาน และความคล้าย จำนวน 60 ข้อ โดยเลือกเฉพาะข้อที่วัดความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ 36 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบนี้มาหาค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากับ .88
2. หาค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิชาชีพสอนคณิตศาสตร์ได้เท่ากับ .87

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเสนอตามค่ากับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของ แบบทดสอบและแบบสอบถามก่อนการ เรียน
2. ค่าสถิติพื้นฐานของ แบบทดสอบและแบบสอบถามหลัง การเรียน
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ระหว่าง กลุ่มทดลองและ

กลุ่มควบคุม

4. เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุม

5. ศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการ เรียนกับหลัง การ เรียน

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบและแบบสอบถามก่อนการเรียน

ตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบและแบบสอบถามก่อนการเรียน

| ชนิดข้อสอบ                                | กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}$ | S       | $S^2$    |
|-------------------------------------------|---------------|----|-----------|---------|----------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                     | กลุ่มทดลอง    | 40 | 12.675    | 4.0912  | 16.7378  |
|                                           | กลุ่มควบคุม   | 40 | 10.075    | 3.6401  | 13.2506  |
| ทัศนคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์               | กลุ่มทดลอง    | 40 | 73.825    | 11.7427 | 137.8916 |
|                                           | กลุ่มควบคุม   | 40 | 71.925    | 14.0956 | 198.6865 |
| ทัศนคติต่อสิ่งที่สอนคณิตศาสตร์            | กลุ่มทดลอง    | 40 | 32.35     | 5.3854  | 29.0025  |
|                                           | กลุ่มควบคุม   | 40 | 32.15     | 6.0703  | 36.8488  |
| ทัศนคติต่อสิ่งที่สอนการใช้<br>คำถามของครู | กลุ่มทดลอง    | 40 | 14.275    | 3.7552  | 14.1019  |
|                                           | กลุ่มควบคุม   | 40 | 14.4      | 3.6990  | 13.6820  |
| ทัศนคติต่อสิ่งที่สอน<br>อุปกรณ์การสอน     | กลุ่มทดลอง    | 40 | 27.1      | 4.3311  | 18.7590  |
|                                           | กลุ่มควบคุม   | 40 | 25.7      | 5.7655  | 33.2410  |

2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบและแบบสอบถามหลังการเรียน

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบและแบบสอบถามหลังการเรียน

| ชนิดข้อสอบ                                   | กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}$ | S       | $S^2$    |
|----------------------------------------------|---------------|----|-----------|---------|----------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                        | กลุ่มทดลอง    | 40 | 22.975    | 4.1725  | 17.4096  |
|                                              | กลุ่มควบคุม   | 40 | 17.60     | 3.8149  | 14.5538  |
| ทัศนคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์                  | กลุ่มทดลอง    | 40 | 88.85     | 11.6675 | 136.1304 |
|                                              | กลุ่มควบคุม   | 40 | 93.1      | 9.8183  | 96.3998  |
| ทัศนคติต่อสิ่งกีดขวาง<br>วิธีสอนคณิตศาสตร์   | กลุ่มทดลอง    | 40 | 39.075    | 5.0758  | 25.7634  |
|                                              | กลุ่มควบคุม   | 40 | 39.975    | 4.0918  | 16.7429  |
| ทัศนคติต่อสิ่งกีดขวางการใช้<br>คำถามของครู   | กลุ่มทดลอง    | 40 | 17.525    | 2.9263  | 8.5635   |
|                                              | กลุ่มควบคุม   | 40 | 20.4      | 3.3650  | 11.3230  |
| ทัศนคติต่อสิ่งกีดขวางการใช้<br>อุปกรณ์การสอน | กลุ่มทดลอง    | 40 | 32.45     | 4.8830  | 23.8436  |
|                                              | กลุ่มควบคุม   | 40 | 32.675    | 4.2450  | 18.0199  |

### 3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}_D$ | $S_D^2$ | t            |
|---------------|----|-------------|---------|--------------|
| กลุ่มทดลอง    | 40 | 10.3        | 21.6504 | **<br>2.5789 |
| กลุ่มควบคุม   | 40 | 7.525       | 24.6660 |              |

$$t_{.01} = 2.3804 \quad df = 78$$

จากการวิเคราะห์พบว่าผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ เมื่อศึกษาระบบรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}_D$ | $S_D^2$  | t       |
|---------------|----|-------------|----------|---------|
| กลุ่มทดลอง    | 40 | 15.0250     | 290.1788 | -1.6891 |
| กลุ่มควบคุม   | 40 | 21.6500     | 325.1564 |         |

$$t_{.01} = 2.6471 \quad df = 78$$

จากตาราง 4 พบว่าผลทางของคะแนนเฉลี่ยของทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ เมื่อศึกษาระบบรวมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิธีสอนคณิตศาสตร์  
 สังกัดของการใช้คำถามของครู และสังกัดของการใช้อุปกรณ์การสอน

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิธีสอนคณิตศาสตร์  
 สังกัดของการใช้คำถามของครู และสังกัดของการใช้อุปกรณ์การสอน

| สังกัดทัศนคติ       | กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}_D$ | $S_D^2$ | t         |
|---------------------|---------------|----|-------------|---------|-----------|
| วิธีสอนคณิตศาสตร์   | กลุ่มทดลอง    | 40 | 6.725       | 68.5635 | -0.6208   |
|                     | กลุ่มควบคุม   | 40 | 7.8250      | 57.0199 |           |
| การใช้คำถามของครู   | กลุ่มทดลอง    | 40 | 3.25        | 22.2948 | -2.4375** |
|                     | กลุ่มควบคุม   | 40 | 6.0         | 28.6154 |           |
| การใช้อุปกรณ์การสอน | กลุ่มทดลอง    | 40 | 5.35        | 35.7718 | -1.0876   |
|                     | กลุ่มควบคุม   | 40 | 6.9750      | 56.8953 |           |

$$t_{.01} = 2.6471 \quad df = 78$$

จากตาราง 5 พบว่า ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิธีสอนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ  
 ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิธีสอนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
 ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิธีสอนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. การศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ไม่อีกคะแนนรวม  
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

ตาราง 6 ผลการศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง  
และกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

| กลุ่มตัวอย่าง | เวลาที่ทดสอบ | N  | $\Sigma D$ | $\Sigma D^2$ | $(\Sigma D)^2$ | t         |
|---------------|--------------|----|------------|--------------|----------------|-----------|
| กลุ่มทดลอง    | ก่อนการเรียน | 40 | 601        | 20347        | 361201         | 5.5784 ** |
|               | หลังการเรียน | 40 |            |              |                |           |
| กลุ่มควบคุม   | ก่อนการเรียน | 40 | 866        | 31430        | 749956         | 7.5934 ** |
|               | หลังการเรียน | 40 |            |              |                |           |

$$t_{.01} = 2.423 \quad df = 39$$

จากตาราง 6

คะแนนเฉลี่ยของทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ไม่อีกคะแนนรวมของกลุ่มทดลอง  
หลังการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คะแนนเฉลี่ยของทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ไม่อีกคะแนนรวมของกลุ่มควบคุม  
หลังการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7. คะแนนเฉลี่ยบางรายการของการวัดแบบสองด้านที่มีลักษณะวัดวิธีสอนคณิตศาสตร์  
หลังการเรียน

ตาราง 7 ผลการศึกษาคะแนนเฉลี่ยบางรายการของการวัดแบบสองด้านวัดทัศนคติ  
ที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์หลังการ เรียน

| มาตราในการวัด         |           | คะแนนเฉลี่ย |           |
|-----------------------|-----------|-------------|-----------|
|                       |           | ก่อนเรียน   | หลังเรียน |
| วิธีสอนคณิตศาสตร์     |           |             |           |
| มีเหตุผล              | 5 4 3 2 1 | 4.25        | 4.35      |
| ตรงไปตรงมา            | 1 2 3 4 5 | 3.525       | 3.35      |
| การใช้คำถามของครู     |           |             |           |
| เข้าใจยาก             | 5 4 3 2 1 | 3.525       | 4.075     |
| เข้าใจง่าย            | 1 2 3 4 5 | 3.45        | 3.9       |
| การให้ข้อมูลและการสอน |           |             |           |
| น่าเบื่อหน่าย         | 1 2 3 4 5 | 3.85        | 4.075     |
| มีประโยชน์            | 5 4 3 2 1 | 4.425       | 4.35      |

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค  
กับวิธีสอนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่รู้ต่อ  
วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ ระหว่าง  
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. ศึกษาทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่รู้วิธีสอนแบบ  
สืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค  
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ

## 2. พัฒนาคำของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนคณิตศาสตร์

2.1 พัฒนาคำที่เรื่อก็คิจะแนรวมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ทาขึ้น สบ-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกัน

2.2 พัฒนาคำที่ตอสังกับของวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน ทาขึ้น สบ-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกัน

2.3 พัฒนาคำที่ตอสังกับของการใช้คำถามของครู โดยใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ทาขึ้น สบ-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกัน

2.4 พัฒนาคำที่ตอสังกับของการให้อุปกรณ์การสอน โดยใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ทาขึ้น สบ-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกัน

3. พัฒนาคำของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ทาขึ้น สบ-ส-อ-ท-ค เรื่อก็คิจะแนรวมหลังการเรีนสูงกวากอนการเรีน

4. พัฒนาคำของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ เรื่อก็คิจะแนรวมหลังการเรีนสูงกวากอนการเรีน

## กัพหุพั่วอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กัพหุพั่วอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2525 ของ

โรงเรียนพุทธรังสิญฺญ อําเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา จาก 5 ห้องเรียน  
สุมนะ 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 40 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย เป็นแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ ซึ่งผ่านการหาความยาก ความง่าย ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุฑาเทพาน แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น .88
2. แบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบ Semantic Differential Scale จำนวน 23 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .87
3. แผนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งใช้สอนในวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย จำนวน 14 คาบการเรียนรู้

### การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มนักเรียน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre test) โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ทั้งสองกลุ่ม
3. ดำเนินการทดลองโดยกลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น ส-ส-อ-ท-ค กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบบรรยายโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลา 14 คาบการเรียนรู้ คาบละ 50 นาที

#### 4. หลังการทดลองทำการทดสอบหลังการเรียนรู้ (Post test)

ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ เป็นชุดเดียวกับที่สอบครั้งแรก

#### 5. ตรวจสอบผลการทดลองแล้วนำผลมาวิเคราะห์หาวิธีทางการทางสถิติ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้  $t - test$  แบบ Independent Group ในรูปผลต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้
2. เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้  $t - test$  แบบ Independent Group ในรูปผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนรู้กับหลังการเรียนรู้
3. ศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้

#### สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์
  - 2.1 ทัศนคติเมื่อคิดคะแนนรวมของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ก กับวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ทักษะที่ต่อสัของวิชิสอนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน  
 ความขึ้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิชิสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ

2.3 ทักษะที่ต่อสัของการใช้ค่าถามของครู โดยวิชิสอนแบบสืบสวน  
 สอบสวน ความขึ้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิชิสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ  
 ที่ระดับ .01

2.4 ทักษะที่ต่อสัของการใช้อุปกรณ์การสอน โดยวิชิสอนแบบสืบสวน  
 สอบสวน ความขึ้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิชิสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ

3. ทักษะที่ของนักเรียนที่เรียนโดยวิชิสอนแบบสืบสวนสอบสวน ความขึ้น สน-ส-อ-ท  
 เมื่อคิดคะแนนรวมหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ทักษะที่ของนักเรียนที่เรียนโดยวิชิสอนแบบปกติ เมื่อคิดคะแนนรวมหลังการเรียน  
 สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### การอธิบายผลการทดลอง

##### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่านักเรียนที่เรียนโดยวิชิสอนแบบสืบสวนสอบสวน  
 ความขึ้น สน-ส-อ-ท-ค มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิชิสอนแบบปกติ  
 ปรากฏว่าผลการวิจัยเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1.1 สมนึก เสงฆ (สมนึก เสงฆ 2516 : 148) ศึกษาเปรียบเทียบ  
 การสอนเรื่องความร้นและแสง โดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับแบบบรรยาย ชั้นประถม  
 ศึกษาปีที่ 7 ปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า  
 กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย เพราะลักษณะของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนที่ต้องอาศัย  
 การคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และมุ่งให้นักเรียนมีความคิดอย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับ  
 กระบวนการสอนโดยวิชิสืบสวนสอบสวน จึงช่วยให้นักเรียนได้รู้หลักการได้เอง และสามารถ  
 นำหลักการมาแก้ปัญหาได้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

1.2 พยอมน์ คັນณ (พยอมน์ คັນณ 2516 : 89) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ เพราะได้ใช้เวลาทดลองสอนนานถึง 2 ภาคเรียน และขบวนการสอนได้ยืดหยุ่นเป็นศูนย์กลาง

1.3 ชูติพันธ์ บุญนำ (ชูติพันธ์ บุญนำ 2517 : 56) ศึกษาถึงผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบกับผลสอนทั่วไป ปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทั่วไป เพราะได้ใช้เวลาทดลองสอนนานถึง 2 ภาคการเรียน

แต่ผลการวิจัยนี้ขัดแย้งกับผลการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

(1) พิธิศ แสงฉาย (พิธิศ แสงฉาย 2526 : 39 - 43) ได้ศึกษา ผลการสอนคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะเวลาที่ใช้ในการสอนเพียง 40 ชั่วโมง (120 คาบ) เป็นเวลาสั้นเกินไป และควรเพิ่มเวลาเป็น 1 ภาคการเรียน

(2) ประยูร นิมพล (ประยูร นิมพล 2522 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบปกติ ซึ่งใช้เวลาสอน 70 ชั่วโมง ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ เพราะว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอยู่ใกล้กันอาจมีการถ่ายทอดความรู้กันได้บ้าง

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความคิดว่าการที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ เป็นเพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

1. การสร้างแผนการสอนในเรื่องที่วิจัย ได้สร้างโดยมีการปรับปรุงขึ้นต่าง ๆ ของการสอนอย่างละเอียดโดยเฉพาะขั้นสั่งกับแนวทาง ซึ่งออกแบบใหม่ให้นักเรียนมีโครงสร้างสั่งกับ

โดยการค้นพบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีพื้นฐานที่มั่นคงสำหรับการก้าวไปสู่การสังเกต และอธิบายโดยโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ และผล จนสามารถค้นพบหลักการได้ด้วยตนเอง อันเป็นหัวใจสำคัญของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และนักเรียนสามารถนำหลักการไปใช้แก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดหรือทำแบบทดสอบได้

2. เมื่อได้ฝึกให้นักเรียนกลุ่มทดลองสร้างสิ่งที่เป็นและเกิดความเข้าใจ สิ่งกับของเรื่องที่สอนอย่างชัดเจนแล้ว ผู้วิจัยคาดว่าความเข้าใจสิ่งกับชัดเจนนี้เอง มีส่วนสำคัญที่ทำให้ให้นักเรียนกลุ่มทดลองสร้างหลักการและนำหลักการไปใช้ได้ในในการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบได้ จึงช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เมื่อพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งสร้างตามแนวของบลูม ซึ่งแบ่งเป็นการวัดในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนได้เน้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ในขั้นสิ่งกับแนวทาง การสังเกตและการอธิบาย เช่น การคิดแบบวิเคราะห์โดยการได้แยกองค์ประกอบ จำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกจากกัน หรือแยกลักษณะธรรมชาติขององค์ประกอบ การจำแนกความสัมพันธ์ และโครงสร้างของแต่ละองค์ประกอบเป็นการหาเหตุและผล นอกจากนี้ยังให้นักเรียนรู้จักรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นประเภทเป็นการฝึกการสังเคราะห์ การสอนในชั้นห่านานและควบคุมคิดสร้างสรรค์ เป็นการเน้นให้นักเรียนรู้จักการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้สำเร็จตามความมุ่งหมาย นับได้ว่าการสอนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ก็สอดคล้องกับการประเมินผล การเรียนการสอนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า

4. เมื่อพิจารณาคำแนะนำครูผู้สอนที่สอนตามขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนอย่างต่อเนื่องโดยไม่เร่งนักเรียน ไม่เร่งบทเรียน ตลอดจนได้ใช้อุปกรณ์การสอนที่ได้จากการสร้างแผนการสอนอย่างมีประโยชน์และคุ้มค่าที่สุด เป็นส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น

## 2. ทักษะที่วัดด้วยวิธีสอนคณิตศาสตร์

2.1 การสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่าทัศนคติของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสืบสวนสอบสวนความขึ้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ เมื่อคิดคะแนนรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปรากฏว่าทัศนคติของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนความขึ้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ เมื่อคิดคะแนนรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อแยกทัศนคติออกเป็นสามด้าน จะพบความแตกต่างที่น่าสนใจ ดังต่อไปนี้

2.2 การสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่า ทัศนคติต่อสิ่งของของวิธีสอนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้น ผลไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน เพราะผลปรากฏว่าทัศนคติต่อสิ่งของของวิธีสอน ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่า

ถึงแม้นักเรียนกลุ่มทดลองจะไม่ชอบที่จะรับการฝึกให้คิด เพราะโดยธรรมชาติของเด็กนักเรียนไทยมักชอบให้ครูอธิบายโดยที่ตนเองรับฟัง จด และจำฝ่ายเดียว แต่กลุ่มทดลองก็ได้รังเกียจการฝึกให้คิดมากนัก เพราะเมื่อพิจารณาตารางวัด จากตาราง 7 จะเห็นว่า กลุ่มทดลองเห็นว่าวิธีสอนนี้มีเหตุผลเป็นเกณฑ์เฉลี่ย 4.25 ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย 4.35 ซึ่งไม่ต่างกันมากนัก

2.3 การสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่าทัศนคติต่อสิ่งของของการใช้คำถามของครู ของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่กลุ่มทดลองมีทัศนคติต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่าเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ วิสาเหตุที่ผู้วิจัยพบในขณะสอนคือ ดังต่อไปนี้

2.3.1 นักเรียนกลุ่มทดลองไม่เข้าใจคำที่ใช้ในการถาม เช่นคำว่า "ลักษณะ" "คุณสมบัติ" "องค์ประกอบ" และ "โครงสร้าง" ดูเหมือนว่าจะเป็นคำถามที่ใหม่สำหรับนักเรียน ซึ่งที่จริงคำเหล่านี้มีอยู่ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา แตกต่างแต่ว่าครูบอกในวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ผู้วิจัยไม่บอกในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจึงต้องคิดเอง แล้วจึงใช้คำเหล่านี้อย่างสับสน ดังนั้นเมื่อพิจารณาตารางในตารางที่ 4 กลุ่มทดลองเห็นว่าคำถามของครูเข้าใจยาก ได้คะแนนเฉลี่ย 3.525 แต่กลุ่มควบคุมเห็นว่าคำถามของครูเข้าใจง่ายโดยได้คะแนนเฉลี่ย 4.075

2.3.2 นักเรียนกลุ่มทดลองอาจเห็นว่าคำถามลักษณะนี้ทำให้หงุดหงิดและวุ่น เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7 จะเห็นว่ากลุ่มทดลองเห็นว่าคำถามของครูดีกว่าไปอย่างมีระดับน้อยกว่าโดยไคคะแนนเฉลี่ย 3.45 ส่วนกลุ่มควบคุมไคคะแนนเฉลี่ย 3.9 ซึ่งหมายความว่ากลุ่มควบคุม เห็นว่าคำถามของครูดีกว่าไปอย่างมีระดับมากกว่า

2.3.3 นักเรียนที่เรียนมีความเข้าใจสิ่งพิมพ์และหลักการได้เร็วกว่า น่าจะทำให้คะแนนเฉลี่ยในด้านการใช้คำถามของครูสูงกว่านักเรียนที่เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน ซึ่งนักเรียนที่เรียนปานกลางและเรียนอ่อนมีจำนวนมากกว่า จึงมีผลทำให้คะแนนเฉลี่ยในด้านการใช้คำถามของครูต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

2.4 ตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่าทัศนคติต่อสิ่งพิมพ์ของการใช้อุปกรณ์การสอนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้นผลไม่เป็นไปตามสมมุติฐานเพราะปรากฏว่าทัศนคติต่อสิ่งพิมพ์ของการใช้อุปกรณ์การสอนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติอาจมีสาเหตุดังนี้

2.4.1 นักเรียนสนใจในการใช้อุปกรณ์การสอนในครั้งแรก แต่ต่อมาในระยะหลังลักษณะของการใช้อุปกรณ์ในลักษณะเดิมนักเรียนจึงเห็นว่าการใช้อุปกรณ์แต่ละครั้งใช้วัสดุเหมือนเดิมว่าเป็นอุปกรณ์ธรรมดา

2.4.2 ในแต่ละคาบที่ทำการสอนใช้อุปกรณ์การสอนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันจนนักเรียนเห็นว่าเป็นอุปกรณ์ที่เป็นของธรรมดา แม้ว่าจะเห็นว่าเป็นอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7 กลุ่มทดลองเห็นว่าการใช้อุปกรณ์การสอนน่าสนใจไคคะแนนเฉลี่ย 3.85 แต่กลุ่มควบคุมไคคะแนนเฉลี่ย 4.075 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มควบคุม สำหรับความเห็นว่าการใช้อุปกรณ์การสอนมีประโยชน์ กลุ่มทดลองไคคะแนนเฉลี่ย 4.425 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไคคะแนนเฉลี่ยเพียง 4.35

การที่คะแนนเฉลี่ยแต่ละตารางต่างกันคนละทางนี้ทำให้คะแนนเฉลี่ยรวมทุกตารางของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

3. ทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ เมื่อคิดคะแนนรวมภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่าทัศนคติของนักเรียนที่ต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ความชัน สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ หลังการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการเรียน ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยของประยูร นิมพลี (ประยูร นิมพลี 2522 : 178) ที่ว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีทัศนคติต่อการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนสูงขึ้น

ข้อที่น่าสังเกตอีกคือกลุ่มทดลองมีทัศนคติดีขึ้น ทั้ง ๆ ที่ทัศนคติไว้คู่กันก่อนค่าตามของครู น่าจะแสดงว่า นักเรียนมีความเข้าใจในขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนความชัน สน-ส-อ-ท-ค ขึ้น และเห็นคุณค่าของการสอนแบบนี้มากขึ้นด้วย

### ข้อสังเกตในการทดลอง

ในการทดลองโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนในกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยพบข้อสังเกตด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ในด้านแรกของการเรียน ผู้วิจัยได้ให้เด็กแบ่งกลุ่มที่จะทำกิจกรรมร่วมกันในเวลาเรียน นักเรียนยังเคยชินกับวิธีเรียนแบบเดิม คือไม่เข้าใจในการทำงานร่วมกัน สังเกตจากการที่นักเรียนไม่สามารถแสดงบทบาทของการเป็นผู้นำกลุ่มย่อยได้สมบูรณ์ เช่น ยังมีการเกี่ยวกันในเรื่องที่จะตอบคำถามของครู ผู้วิจัยได้แก้ไขโดยการแนะนำบทบาทของการเป็นผู้นำกลุ่มย่อย และฝึกให้ผู้นำกลุ่มย่อยมีบทบาทแสดงออกเป็นตัวแทนของกลุ่ม เช่น การให้มารับอุปกรณ์การสอนจากครู การเก็บอุปกรณ์ การรายงานผลของกลุ่ม ฯลฯ นักเรียนกลุ่มทดลองสามารถปรับตัวได้เมื่อเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนประมาณ 4 คาบการเรียน

2. ในคาบแรก ๆ ของการสอนนักเรียนใช้เวลาในการคิดวิเคราะห์หลังวิเคราะห์นานมาก เช่น ใน 1 คาบการเรียน ในบางครั้งสามารถสอนโดยใช้อุปกรณ์เพียง 2 ชุดเท่านั้น แต่ต่อมาในระหะถึงเมื่อสอนไปประมาณ 4 - 5 คาบ การเรียนนักเรียนสามารถตอบคำถามได้เร็ว และถูกต้องมากขึ้นเป็นลำดับ และมีการตอบคำถามที่ลึกและพิจารณาจากการตอบของกลุ่มเพื่อนว่าบทพระองค์ใด นักเรียนอีกกลุ่มสามารถประยุกต์คำตอบให้สมบูรณ์และถูกต้องมากขึ้น แสดงถึงนักเรียนใช้ความคิดหลายรูปแบบ เพื่อที่จะให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด

3. ในการสอนครูผู้สอนจะต้องมีความอดทน ไม่รีบร้อนเร่งรัดที่จะให้นักเรียนตอบคำถาม โดยถูกต้องทันที นักเรียนอาจจะตอบคำถามได้คลาดเคลื่อน หรือความหมายยังไม่สมบูรณ์บ้าง ถ้าครูให้ออกาสเขาคิด ใช้เวลาพอสมควร นักเรียนก็สามารถคิดได้ และเมื่อนักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างการรับรู้ในเรื่องสิ่งทอ นักเรียนก็สามารถตอบคำถามได้คำตอบในสิ่งที่ครูไม่ได้บอกหรือแนะมาก่อน ในบางครั้งเป็นคำตอบที่นอกตำราเรียน แต่เป็นคำตอบที่ถูกต้องอีกด้วย เช่น นักเรียนสามารถบอกมุมแย้งภายนอกได้เมื่อเรียนเรื่องมุมของเส้นขนาน

4. ในการสอนการใช้อุปกรณ์และประกอบกับการใช้คำถาม เป็นสิ่งที่จะเร้าใจนักเรียนได้ นักเรียนจะสนใจเรียนก็ อุปกรณ์ควรมีสวยสดงดงาม หรือควรเพิ่มจำนวนอุปกรณ์จากชุดละ 4 เป็นชุดละ 6 - 8 เป็นการเปลี่ยนลักษณะและท้าทายนักเรียน เพราะอุปกรณ์มากก็ยากขึ้น

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรเสนอวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ให้เป็นที่รู้จักของครูทั่วไป โดยเฉพาะในระดับโรงเรียนมัธยมศึกษา เพราะนักเรียนยังอยู่ชั้นต่ำเพียงใดก็ต้องการส่งเสริมให้รู้จักคิดวิเคราะห์หาสิ่งทอและคิดสังเคราะห์ซึ่งเป็นการฝึกได้เป็นอย่างดี เหตุผลรากขึ้นเพียงนั้น เพียงแต่ถ้าเป็นนักเรียนชั้นต่ำ สิ่งที่จะนำมาให้วิเคราะห์นั้นต้องเหมาะสมกับอายุของเด็กๆ จะเป็นการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้นักเรียนเก่งขึ้นเรื่อย ๆ ในขั้นที่สูงขึ้น แต่ถ้าขาดการฝึกฝนขั้นต่ำนักเรียนก็ไม่มีพื้นฐานสำหรับการฝึกในขั้นสูง ๆ นับเป็นการขาดทุนแบบสะสมในการสร้างความสามารถในกระบวนการเรียนรู้

2. ในการสอนครูต้องไม่บอกสิ่งทอให้นักเรียนก่อน ครูต้องอดทนรอเพื่อให้นักเรียนคิดได้เอง จะช่วยให้เด็กจำได้นานและสามารถเข้าใจได้ดีกว่าการจำโดยครูบอกให้

3. ในการสอนขั้นสิ่งทอแนวทาง ถ้าเด็กไม่สามารถคิดได้ในขณะสอน ครูควรให้ตัวอย่างง่าย ๆ แทรกเข้าไปเพื่อนำไปสู่สิ่งทอพื้นฐานของสิ่งทอให้ครูกล่าวถึงจะสอน จะช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างการรับรู้ของนักเรียน และช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น

4. การสอนตามขั้น สิ่งทอแนวทาง การสังเกต การอธิบาย การทำนาย การควบคุม สำหรับในวิชาคณิตศาสตร์ควรมีแบบฝึกหัดแทรกตามแต่ละขั้นตอน ตามความเหมาะสม จะช่วยให้เด็กเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น

5. การดำเนินการสอนแต่ละชั้น ต้องดำเนินไปตามลำดับ บางชั้นตอนอาจใช้เวลา  
มากกว่า 1 คาบการเรียน อาจจะใช้เวลาดัง 2 - 3 คาบการเรียน ก็คงถือว่าเป็นสภาพของ  
การสอนโดยวิธีซึ่งต่างจากวิธีสอนแบบปกติ

6. การสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะที่เนื้อหาวิชาเป็นนามธรรมในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน  
ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ครูควรหาวิธีสร้างสิ่งทangible โดยการยกตัวอย่างเปรียบเทียบ (อุปมาอุปไมย)  
โดยพยายามเปลี่ยนจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งทangible ในลักษณะนามธรรม  
ได้ดีขึ้น และช่วยให้เข้าใจหลักการ กฎเกณฑ์ ตลอดจนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ได้

7. การแก้ปัญหาในกรณีที่เด็กเก่ง อาจจะเมื่อเพราะสามารถเรียนได้เร็วกว่าเด็กที่เรียน  
ปานกลาง และเรียนอ่อน สามารถแก้ไขโดยการให้กิจกรรมกลุ่มโดยให้เด็กเก่งเป็นผู้นำกลุ่มคอย  
ช่วยเหลือเด็กปานกลาง และเด็กที่เรียนอ่อน ซึ่งจะช่วยให้เด็กเก่งมีความภูมิใจในตนเองในขณะที่  
เรียนอีกด้วย

8. เมื่อถามเด็กเป็นกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มบางคนอาจจะไม่เข้าใจบทเรียนไปกับกลุ่ม  
ฉะนั้นครูควรถามคำถามเป็นรายบุคคลบ้าง เพื่อทดสอบและเป็นการกระตุ้นให้เด็กพยายามทำความเข้าใจ  
เข้าใจพร้อมกันกับกลุ่ม มิฉะนั้นจะตอบไม่ได้เมื่อครูถาม

9. การนำเอา ระบบและวิธีการในเรื่องการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค  
ในเรื่องการวิเคราะห์ หรือสังเคราะห์ ระบบ และโครงสร้างต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิต  
ประจำวันและเป็นหลักในการพิจารณา ดำเนินงานต่าง ๆ ได้ดี และจะเป็นการช่วยให้เด็กรู้จักคิด  
สร้างสรรค์ หาหลักการและทฤษฎีใหม่ ๆ ค่อยไปอีกได้

#### ข้อเสนอแนะในการนำการวิจัยและการนำผลงานวิจัยไปใช้

1. ควรนำแผนการสอนที่ได้ทำการวิจัยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นต่อไป
2. ควรนำเอาวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ไปใช้สอนในวิชา  
คณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ในชั้นมัธยมศึกษาต่อไป
3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรอื่น ๆ โดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค  
อีก เช่น ศึกษาถึงความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะคิดวิเคราะห์คณิตศาสตร์ เป็นต้น
4. ควรมีการวิจัย ผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค เปรียบเทียบกับ  
กับวิธีสอนแบบอื่น ๆ และเปรียบเทียบทัศนคติต่อวิธีสอนของทั้งสองกลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร.

116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

## บรรณานุกรม

- ก้อ สวัสดิ์พานิชย์ "การมัธยมศึกษาในประเทศไทย" ประมวลบทความการวางแผน  
การศึกษาและพัฒนากำลังคน โรงพิมพ์ประสานมิตร 2511, 211 หน้า
- สุจินันท์ บุญฉ่ำ การศึกษามนุษยสัมพันธ์แบบสืบสวนสอบสวนที่สะท้อนความเชื่อมั่นในตนเอง  
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับผลการสอนทั่วไป ปรวิญญานันท์ กศ.ม.  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 139 หน้า อัดสำเนา
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ โอเคียนส์ไตร์  
2522, 206 หน้า
- เตือนใจ เกตุษา และคณะ การประเมินผลการศึกษา โรงพิมพ์ทางหุ่นส่วนจำกัดวิศคอรี่  
2525, 239 หน้า
- บุญเชื้อ ทองอยู่ การศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความคิดแบบสืบสวนสอบสวน  
กับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความกระตือรือร้น ปรวิญญานันท์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร 2514, 71 หน้า อัดสำเนา
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ ทัศนคติการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ไทยวัฒนาพานิช 2520,  
143 หน้า
- ประยูร นิมพิ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยและความคิด  
แบบสืบสวนสอบสวน ความคิดสร้างสรรค์ โดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับแบบปรกิติ  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรวิญญานันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
2522, 178 หน้า อัดสำเนา
- ปิ่นประภา บุตรไสว การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน และวิธีสอนแบบปรกิติ  
ที่ส่งผลให้เกิดทัศนคติต่อนักคณิตศาสตร์ประชาชนไทย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรวิญญานันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
2523, 152 หน้า อัดสำเนา

พยอม คัมภีร์ บทบาทการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่ส่งผลพัฒนาการทางปัญญา  
ทางแรงจูงใจไม่ล้มเหลว ความเกิดในการสร้างสิ่งใหม่ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์  
 ปริญญาโท ศึกษ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 108 หน้า  
 อักสำเนา

พิสุทธิ บุญเจริญ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการ  
แก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอน ด้วยชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอน  
ตามปกติ ที่ส่งผลให้เกิดทัศนคติต่อบุคคลิกภาพประชาธิปไตย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาสังคมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปริญญาโท ศึกษ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร 2522, 327 หน้า อักสำเนา

พิชิต แสงลอย การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ก  
ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
 ปริญญาโท ศึกษ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 100 หน้า  
 อักสำเนา

ระบิล สีสวรรณ แบบเรียนคณิตศาสตร์ 204 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิชสาราณบรรณ 2522,  
 114 หน้า

ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2  
 หอวิชาการพิมพ์ 2524, 286 หน้า

วิเชียร เกตุสิงห์ หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ม.ป.ท. 2523,  
 160 หน้า

วีรยุทธ วิเชียรโชติ จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เข้มแข็งการพิมพ์  
 2524, 187 หน้า

เทคนิคการวิจัยทางจิตวิทยา สำนักพิมพ์บริษัทประชาชนจำกัด 2525, 451 หน้า  
 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์  
 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงพิมพ์การศาสนา 2520, 54 หน้า

สมนึก เสมา การศึกษาเปรียบเทียบการสอนเรื่องความรอบและแฉง โดยการสอน  
แบบสืบสวนสอบสวนกับแบบบรรยาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 กรุงเทพมหานคร  
 ปริญญาโท คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516, 148 หน้า  
 อักสาเนา

สมบูรณ์ ศาลยาชวน "การสอนเพื่อฝึกเป็นทำเป็น" คุรุปริทัศน์ 7 : 44 - 45  
 มีนาคม 2525

✓ สมศักดิ์ สุนทรสุข การศึกษามูลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่มคอความคิดแบบสืบสวนสอบสวน  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ปริญญาโท คุศ.ม. มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 104 หน้า อักสาเนา

เสริมศรี เสวคามร และสาลี งามศิริ "วิเคราะห์วิธีสอนแบบอินไควรี" คุรุศาสตร์  
 8 (ฉบับพิเศษ) 68 - 77, 2523

สุเทพ จันทรสมศักดิ์ คณิตศาสตร์ศึกษา โรงพิมพ์ศึกษาสัมพันธ์ 2517, 99 หน้า

อาคม จันทรสุนทร "ความคิดรวบยอดและหลักการ" คุรุปริทัศน์ 4(8) 47 - 52  
 สิงหาคม 2522

อำนาจ เลิศขันธ์ การสร้างข้อสอบและการประเมินผลการศึกษา อำนวยการพิมพ์  
 ม.ป.ป. 279 หน้า

Carter, Jack L. "The Authoritarian V.S. The Inquiry Approach,"  
School Science and Mathematics. 67(8) : November, 1967.

Collins, Kenneth. "The Importance of a Strange Confrontation in  
 an Inquiry Method of Teaching," School Science and Mathematics.  
 69 : 614 - 619, October, 1969.

Cruze, Wendel W. Educational Psychology. New York, The Renal Press  
 Company, 1974. 572 p.

Cronlund, Norman E. Measurement and Evaluation In Teaching.  
 New York, Macmillian Publishing Co., Inc., 1976. 570 p.

Hartung, Maurice L. "Modern Methods and Current Criticism of  
 Mathematical Education," in Improving Mathematics Program.  
 p. 55 - 57, E. Merrill Book, Inc., 1961.

- Meyer, James H. "The Influence of the Invitation to Inquiry,"  
American Biology Teacher. 31(7) : 451 - 453, October, 1969.
- Ramsey, Gregor A. "An Analysis of Research Related to Instructional  
Procedure in Elementary School Science," Science and Children.  
p. 25 - 33, April, 1969.
- Suchman, J. Richard. The Elementary School Training Program in  
Scientific Inquiry. June, 1962. 128 p.
- Whirle, Robert T. "Problem Solving - Solutioner Technique,"  
The Mathematics Teacher. 66 : 551, October, 1973.
- Young, Richard C. and Jones, William W. "The Appropriateness to  
Inquiry Development Materials for Gifted Seventy Grade Children,  
Final Report," Research in Education. 5 : 41, February, 1970.
- Young, Richard C. "The Nurture of Independence and Learning in  
Fourth Grade Children Through Inquiry Development Final Report,"  
Research in Education Psychology. 5 : 53, 1970.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
แสดงถึงความยากง่าย ค่าอ่านาวจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความยาก  
มาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| ข้อ<br>ที่ | p   | r   | $\Delta$ | ข้อ<br>ที่ | p   | r   | $\Delta$ |
|------------|-----|-----|----------|------------|-----|-----|----------|
| 1          | .54 | .27 | 12.6     | 19         | .59 | .56 | 12.1     |
| 2          | .37 | .40 | 14.4     | 20         | .50 | .48 | 13.0     |
| 3          | .38 | .42 | 14.2     | 21         | .46 | .55 | 13.4     |
| 4          | .67 | .25 | 11.2     | 22         | .53 | .60 | 12.7     |
| 5          | .73 | .32 | 10.6     | 23         | .44 | .51 | 13.6     |
| 6          | .84 | .32 | 8.9      | 24         | .52 | .22 | 12.8     |
| 7          | .48 | .22 | 13.2     | 25         | .54 | .34 | 12.6     |
| 8          | .20 | .28 | 16.4     | 26         | .46 | .41 | 13.4     |
| 9          | .50 | .34 | 13.0     | 27         | .40 | .46 | 14.0     |
| 10         | .43 | .27 | 13.7     | 28         | .46 | .41 | 13.4     |
| 11         | .41 | .23 | 13.9     | 29         | .28 | .44 | 15.3     |
| 12         | .52 | .37 | 12.8     | 30         | .23 | .35 | 16.0     |
| 13         | .48 | .37 | 13.2     | 31         | .59 | .31 | 12.1     |
| 14         | .33 | .32 | 14.8     | 32         | .42 | .27 | 13.4     |
| 15         | .47 | .65 | 13.3     | 33         | .27 | .32 | 15.4     |
| 16         | .59 | .31 | 12.1     | 34         | .39 | .28 | 14.1     |
| 17         | .20 | .28 | 13.8     | 35         | .46 | .20 | 13.4     |
| 18         | .35 | .29 | 14.6     | 36         | .36 | .32 | 14.4     |

## ภาคผนวก ข

แผนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์

# แบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์

## คำแนะนำ

แบบสอบถามฉบับนี้ถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็น ความเชื่อ ของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนของครูคณิตศาสตร์ว่าปริมาณน้อยเพียงใด เช่น

### วิธีสอนคณิตศาสตร์

|            |   |   |   |   |   |           |
|------------|---|---|---|---|---|-----------|
| เข้าใจง่าย | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | เข้าใจยาก |
| ต่ำสมัย    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ทันสมัย   |

ถ้านักเรียนมีความคิดเห็นว่าวิธีสอนคณิตศาสตร์

|               |        |   |               |   |
|---------------|--------|---|---------------|---|
| เข้าใจง่ายมาก | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 5 |
| เข้าใจง่าย    | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 4 |
| ปานกลาง       | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 3 |
| เข้าใจยาก     | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 2 |
| เข้าใจยากมาก  | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 1 |

ถ้านักเรียนมีความคิดเห็นว่าวิธีสอนคณิตศาสตร์

|            |        |   |               |   |
|------------|--------|---|---------------|---|
| ต่ำสมัยมาก | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 1 |
| ต่ำสมัย    | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 2 |
| ปานกลาง    | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 3 |
| ทันสมัย    | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 4 |
| ทันสมัยมาก | ให้กาก | × | ทับของหมายเลข | 5 |

ถ้านักเรียนมีความคิดเห็นไปในทิศทางใดมากก็ให้กาก  $\times$  ไปทางข้างนั้นให้มาก คำตอบของนักเรียนไม่ต้องลงกระดาษหัดเขียนใด ๆ ถอนักเรียน ขอให้ตอบอย่างเสรีตามความคิดเห็นของนักเรียนจริง ๆ ไม่ต้องปรกษากับใครอื่น ๆ

แบบสอบถามทัศนคติที่มีต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์

1. .... วิธีสอนคณิตศาสตร์

|      |                     |   |   |   |   |   |                 |
|------|---------------------|---|---|---|---|---|-----------------|
| (1)  | เข้าใจง่าย          | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | เข้าใจยาก       |
| (2)  | น่าสนใจ             | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | น่าเบื่อ        |
| (3)  | ทันสมัย             | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ล้าสมัย         |
| (4)  | ไร้เหตุผล           | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ไร้เหตุผล       |
| (5)  | ช่างสังเกต          | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ไม่รู้จักสังเกต |
| (6)  | เคร่งเครียด         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | เพลิดเพลิน      |
| (7)  | มีระเบียบ           | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | สับสน           |
| (8)  | แปลกใหม่            | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ซ้ำซาก          |
| (9)  | สนใจรวมกิจกรรม      | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | จำใจรวมกิจกรรม  |
| (10) | ส่งเสริมการเรียนรู้ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ถ่วงการเรียนรู้ |

2. .... การใช้คำถามของครู

|      |           |   |   |   |   |   |                      |
|------|-----------|---|---|---|---|---|----------------------|
| (11) | ซ้ำซากทวน | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ก้าวไปอย่างมีระเบียบ |
| (12) | ชัดเจน    | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | คลุมเครือ            |
| (13) | เข้าใจยาก | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | เข้าใจง่าย           |
| (14) | น่าสนใจ   | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | น่าเบื่อหน่าย        |
| (15) | มีระเบียบ | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | สับสนวุ่นวาย         |

3. .... การใช้อุปกรณ์การสอน

|      |                 |   |   |   |   |   |                     |
|------|-----------------|---|---|---|---|---|---------------------|
| (16) | มีประโยชน์      | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | ไร้ประโยชน์         |
| (17) | น่าเบื่อหน่าย   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | น่าสนใจ             |
| (18) | ถ่วงการเรียนรู้ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ส่งเสริมการเรียนรู้ |
| (19) | สมบูรณ์         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | บกพร่อง             |

|      |                |           |               |
|------|----------------|-----------|---------------|
| (20) | เข้าใจยาก      | 1 2 3 4 5 | เข้าใจง่าย    |
| (21) | เหมาะสม        | 5 4 3 2 1 | ไม่เหมาะสม    |
| (22) | ไร้ประสิทธิภาพ | 1 2 3 4 5 | มีประสิทธิภาพ |
| (23) | พลาดเป้าหมาย   | 1 2 3 4 5 | บรรลุเป้าหมาย |

แผนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

เรื่อง เส้นขนาน      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2      เวลา 8 คาบการเรียนรู้

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. ฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และมุ่งให้มีความคิดรวบยอดในเรื่องเส้นขนาน เกี่ยวกับลักษณะ คุณสมบัติของเส้นขนาน
2. ให้นักเรียนสามารถนำลักษณะและคุณสมบัติของเส้นขนานไปใช้ได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนสามารถบอกลักษณะ และคุณสมบัติของเส้นขนานได้
2. ให้นักเรียนสามารถบอกลักษณะของมุมแย้ง และมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดได้
3. ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า เมื่อเส้นตรงคู่หนึ่งขนานกันและให้เส้นตัดจะทำให้
  - 3.1 มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเท่ากับ 180 องศา
  - 3.2 มุมแย้งจะเท่ากัน
4. ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า เมื่อมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเท่ากับ 180 องศา จะทำให้เส้นตรงคู่หนึ่งขนานกัน
5. ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า เมื่อมุมแย้งเท่ากันจะทำให้เส้นตรงคู่หนึ่งขนานกัน
6. ให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของมุมที่เกิดจากเส้นตัดเส้นคู่ขนานไปใช้ได้

### โครงสร้างเนื้อหา

1. เส้นขนานและมุมภายใน
2. เส้นขนานและมุมแย้ง
3. การนำคุณสมบัติของมุมที่เกิดจากเส้นตัดเส้นคู่ขนานไปใช้

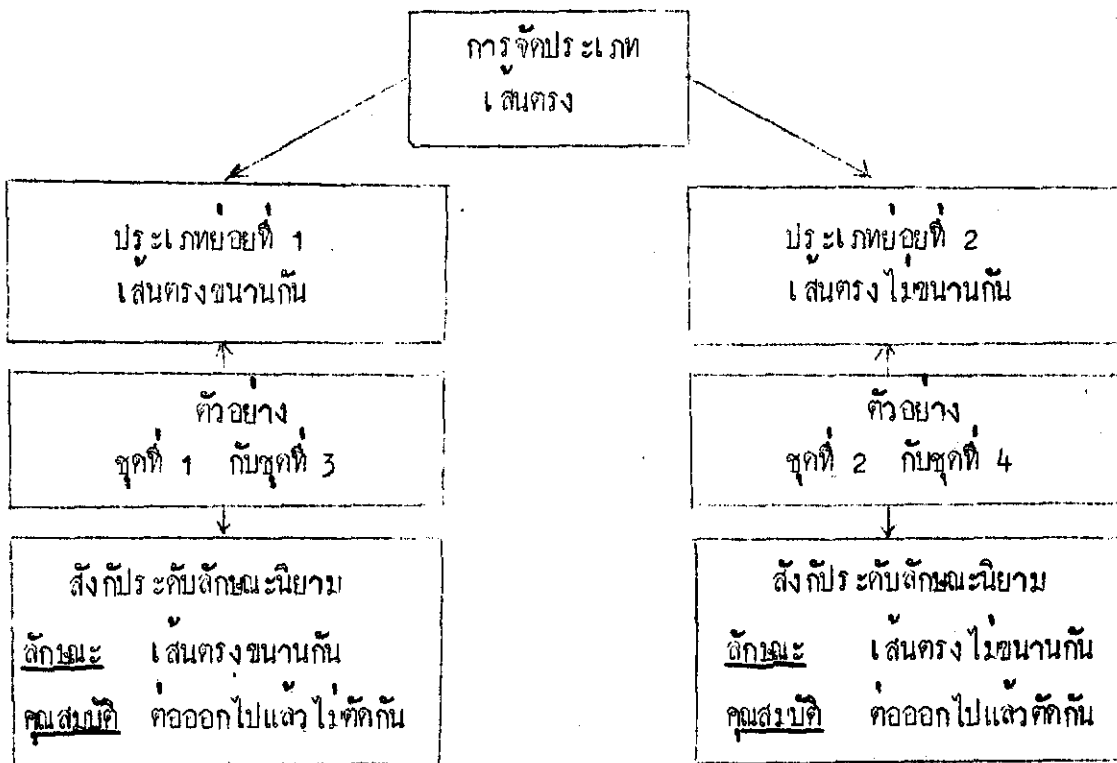
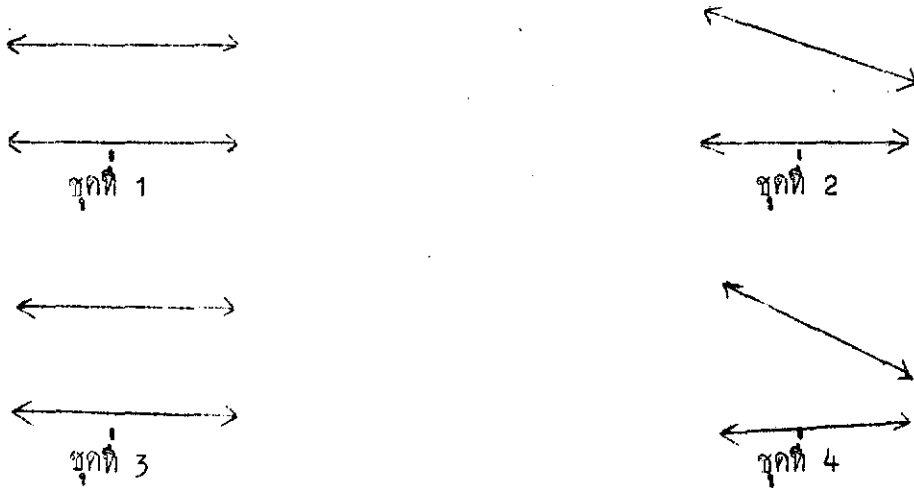
### สื่อการเรียนการสอน

1. ภาพเส้นขนานกัน และไม่ขนานกัน แสดงถึงมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัด และมุมแย้ง
2. รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ และไม่เท่ากันทุกประการ
3. การใช้คำถามของครูขณะทำการสอน

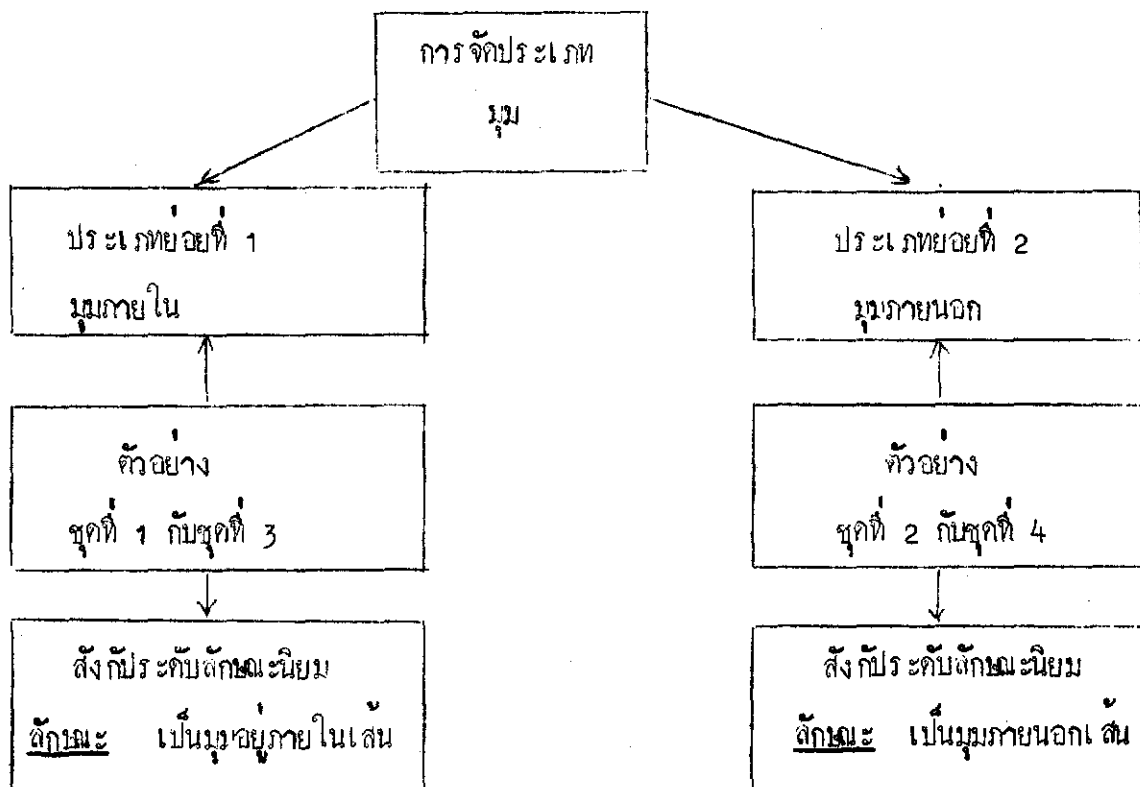
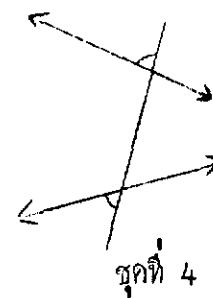
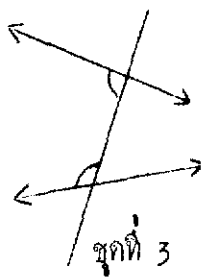
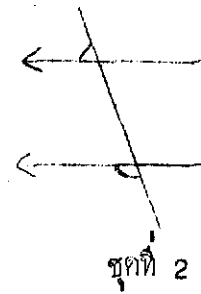
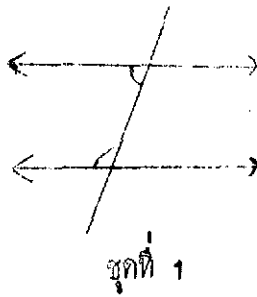
### กิจกรรมการเรียนการสอน

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4 คน ให้นักเรียนศึกษาอุปกรณ์ตามลำดับชั้น โดยครูใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวน ตามลำดับดังต่อไปนี้

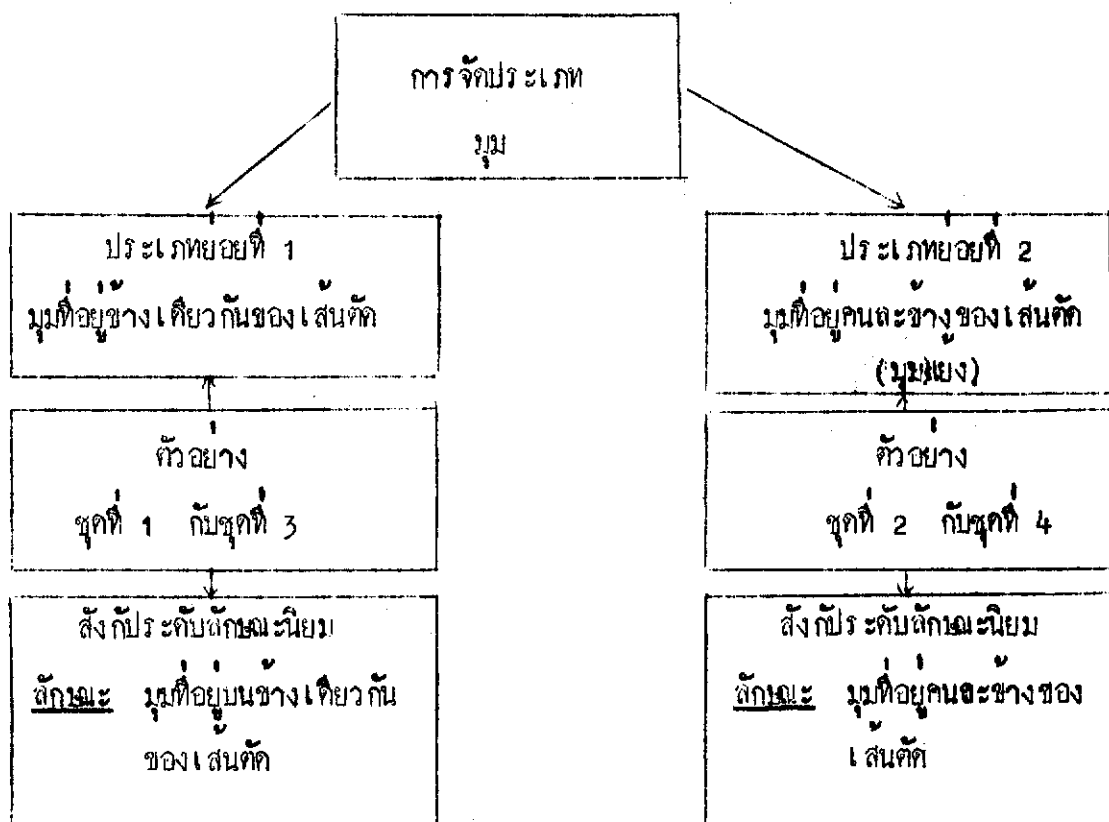
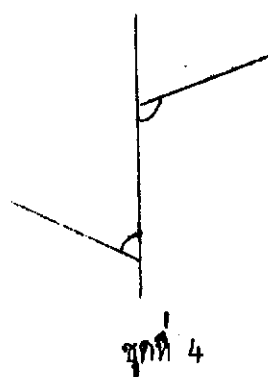
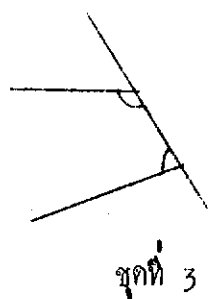
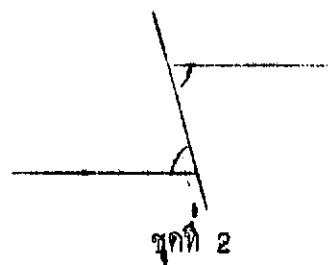
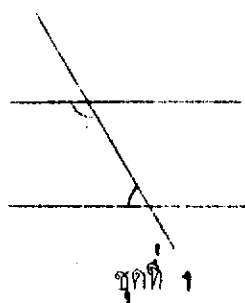
อุปกรณ์ชุด ก



อุปการะจุด ข



อุปกรณ์ชุด ค



### ขั้นสูงกับแนวทาง

เป็นการปูพื้นความรู้และทบทวนให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องเส้นขนาน  
มุมภายใน มุมภายนอก มุมข้างเดียวกัน และมุมคนละข้างของเส้นตัด  
จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 4 คน ใช้อุปกรณ์การสอนกลุ่มละ 1 ชุด

### จากอุปกรณ์ชุด ก

ครู ให้นักเรียนแยกรูปออกเป็น 2 ประเภท ให้แต่ละประเภทมีลักษณะเหมือนกัน  
รูปใดบ้างที่เป็นประเภทเดียวกัน ? แต่ละประเภทจะตั้งชื่อว่าอย่างไร ?  
นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ชุดที่ 1 กับชุดที่ 3 เรียกชื่อว่าเส้นตรงขนานกัน ประเภทที่สอง  
ได้แก่ชุดที่ 2 กับชุดที่ 4 เรียกชื่อว่าเส้นตรงไม่ขนานกัน  
ครู แต่ละประเภทมีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ? คุณสมบัติอะไรที่เหมือนกัน ?  
นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ชุดที่ 1 กับชุดที่ 3 มีลักษณะขนานกัน คุณสมบัติคือ เมื่อตัดออกไป  
แล้วไม่ตัดกัน  
ประเภทที่สอง ได้แก่ชุดที่ 2 กับชุดที่ 4 มีลักษณะไม่ขนานกัน  
คุณสมบัติคือ เมื่อตัดออกไปแล้วตัดกัน

### จากอุปกรณ์ชุด ข

ครู ให้นักเรียนแยกรูปออกเป็น 2 ประเภท แต่ละประเภทให้มีลักษณะเหมือนกัน  
รูปใดบ้างที่เป็นประเภทเดียวกัน ? แต่ละประเภทจะเรียกชื่อว่าอย่างไร ?  
นักเรียน ประเภทแรก ได้แก่ชุดที่ 1 กับชุดที่ 3 เรียกว่ามุมภายใน  
ประเภทที่สอง ได้แก่ชุดที่ 2 กับชุดที่ 4 เรียกว่ามุมภายนอก

ครู แต่ละประเภทรีติลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ?

นักเรียน ประเภทแรก ได้แก่ จุดที่ 1 กับจุดที่ 3 รีติลักษณะเป็นรูปภายในของเส้นตรง  
 ประเภทที่สอง ได้แก่ จุดที่ 2 กับจุดที่ 4 รีติลักษณะเป็นรูปภายนอกของเส้นตรง

### จากอุปกรณ์ชุด ก

ครู ให้นักเรียนแยกรูปออกเป็น 2 ประเภท ให้แต่ละประเภทรีติลักษณะเหมือนกัน  
 รูปใดบ้างที่เป็นประเภทเดียวกัน ? แต่ละประเภทจะตั้งชื่อว่าอย่างไร ?

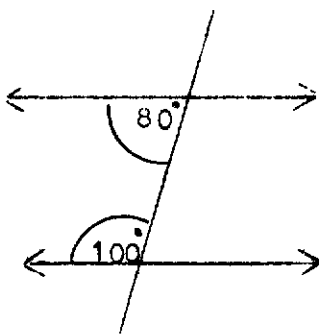
นักเรียน ประเภทแรก ได้แก่ จุดที่ 1 กับจุดที่ 3 เรียกว่ามุมที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด  
 ประเภทที่สอง ได้แก่ จุดที่ 2 กับจุดที่ 4 เรียกว่ามุมที่อยู่คนละข้างของเส้นตัด  
 (มุมแย้ง)

ครู แต่ละประเภทรีติลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่จุดที่ 1 กับจุดที่ 3 รีติลักษณะเป็นมุมที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัด  
 ประเภทที่สอง ได้แก่ จุดที่ 2 กับจุดที่ 4 รีติลักษณะเป็นมุมที่อยู่คนละข้างของเส้นตัด

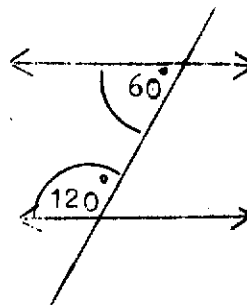
### ขั้นสังเกต

#### อุปกรณ์ชุด ง



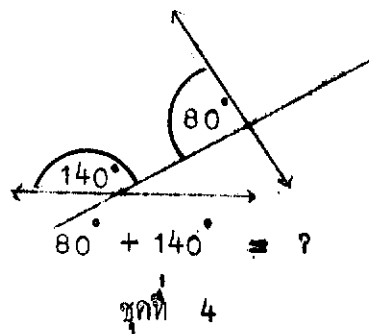
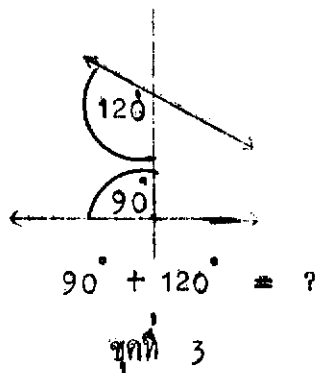
$$100^\circ + 80^\circ = ?$$

จุดที่ 1



$$60^\circ + 120^\circ = ?$$

จุดที่ 2



### จากอุปกรณ์ชุด ง

ครู นักเรียนสามารถแบ่งโครงสร้างออกเป็นกี่ประเภท ? อะไรบ้าง ?

นักเรียน ประเภทแรก คือโครงสร้างที่เส้นตรงขนานกัน ได้แก่ จุดที่ 1 กับจุดที่ 2  
ประเภทที่สอง คือโครงสร้างที่เส้นตรงไม่ขนานกัน ได้แก่ จุดที่ 3 กับจุดที่ 4

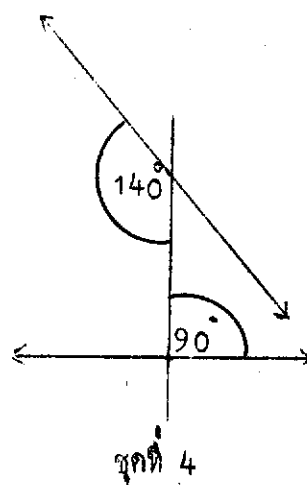
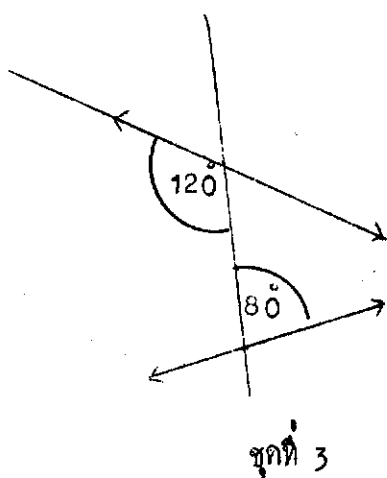
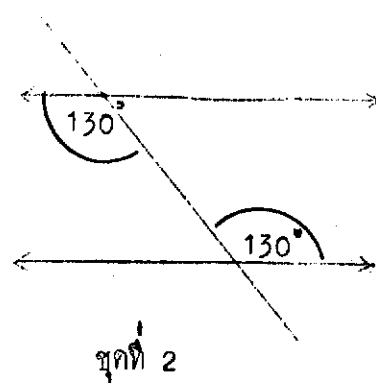
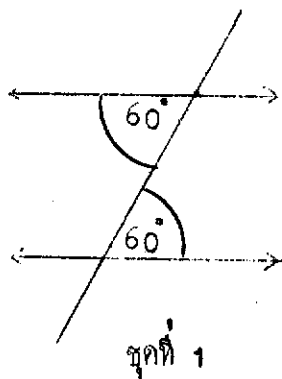
ครู แต่ละโครงสร้างมีองค์ประกอบ (ส่วนประกอบ) อย่างไร ?

นักเรียน โครงสร้างที่เส้นตรงขนานกัน ได้แก่ จุดที่ 1 กับจุดที่ 2 มีองค์ประกอบ  
(ส่วนประกอบ) คือมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวกันเท่ากับ  $180^\circ$  องศา  
โครงสร้างที่เส้นตรงไม่ขนานกัน ได้แก่ จุดที่ 3 กับจุดที่ 4 มีองค์ประกอบ  
(ส่วนประกอบ) คือมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวกันไม่เท่ากับ  $180^\circ$  องศา

ครู อะไรคือปัญหาของจิต (ปัญหาที่น่าสงสัย) ?

นักเรียน เพราะเหตุใดเส้นตรงจึงขนานกัน ?  
เพราะเหตุใดเส้นตรงจึงไม่ขนานกัน ?

## อุปกรณ์ชุด จ

จากอุปกรณ์ชุด จ

ครู นักเรียนสามารถแบ่งโครงสร้างออกเป็นกี่ประเภท ? อะไรบ้าง ?

นักเรียน แบ่งเป็น 2 โครงสร้าง

โครงสร้างที่เส้นตรงขนานกัน ได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 2

โครงสร้างที่เส้นตรงไม่ขนานกัน ได้แก่ ชุดที่ 3 กับชุดที่ 4

ครู แต่ละโครงสร้างมีองค์ประกอบ (ส่วนประกอบ) อย่างไร ?

นักเรียน โครงสร้างที่เส้นตรงขนานกัน ได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 2 มีองค์ประกอบ

(ส่วนประกอบ) คือมีมุมแย้งเท่ากัน

โครงสร้างที่เส้นตรงไม่ขนานกัน ได้แก่ ชุดที่ 3 กับชุดที่ 4 มีองค์ประกอบ

(ส่วนประกอบ) คือมีมุมแย้งไม่เท่ากัน

ครู อะไรคือปัญหาของจิต (ปัญหาที่น่าสงสัย) ?

นักเรียน เพราะเหตุใด เส้นตรงจึงขนานกัน ?

เพราะเหตุใด เส้นตรงจึงไม่ขนานกัน ?

### ขั้นอธิบาย

ครู จากการที่นักเรียนสังเกตอุปกรณ์ชุด จ นักเรียนสามารถอธิบายกฎเกณฑ์ได้หรือไม่ว่า เพราะเหตุใดเส้นตรงจึงขนานกัน และเพราะเหตุใดเส้นตรงจึงไม่ขนานกัน

นักเรียน เมื่อมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมนั้นเท่ากับ 180 องศา เส้นตรงจะขนานกัน

เมื่อมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมนั้นไม่เท่ากับ 180 องศา เส้นตรงจะไม่ขนานกัน

ครู จากการสังเกตอุปกรณ์ชุด จ นักเรียนจงอธิบายกฎเกณฑ์ว่า เพราะเหตุใดเส้นตรงจึงขนานกัน และเพราะเหตุใดเส้นตรงจึงไม่ขนานกัน

นักเรียน ถ้ามุมแย้งเท่ากัน เส้นตรงจึงขนานกัน

ถ้ามุมแย้งไม่เท่ากัน เส้นตรงจึงไม่ขนานกัน

ขั้นทํานาย และทดลอง

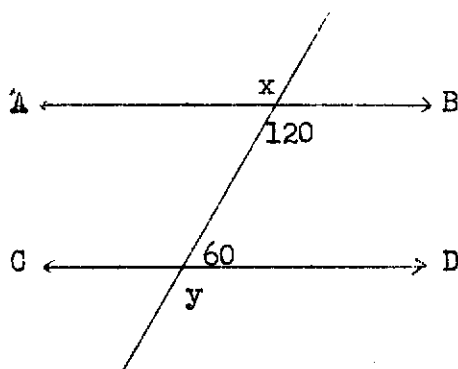
ครู ถ้ารูปภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมนั้นเท่ากับ  $180$  องศา จะเป็นอย่างไร ?  
 ถ้ารูปภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมนั้นไม่เท่ากับ  $180$  องศา จะเป็น  
 อย่างไร ?

นักเรียนสามารถทำการทดสอบได้หรือไม่ ? และทำการทดสอบได้อย่างไร ?

นักเรียน ถ้ารูปภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมนั้นเท่ากับ  $180$  องศา เส้นตรงจะขนานกัน  
 ถ้ารูปภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมนั้นไม่เท่ากับ  $180$  องศา เส้นตรงจะ  
 ไม่ขนานกัน

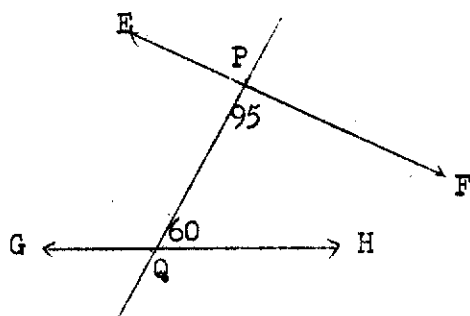
การทดสอบ

นักเรียน สร้างรูปภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมนั้นเท่ากับ  $180$  องศา แล้วต่อเส้นตรง  
 ออกไปทั้งสองข้าง พิจารณาว่าเส้นตรงตัดกันหรือไม่ ?



$$\begin{aligned}\text{จากรูป } \widehat{BXY} + \widehat{XYD} &= 120^\circ + 60^\circ \\ &= 180^\circ\end{aligned}$$

ทดลองต่อ AB และ CD ออกไปทั้งสองข้าง  
 ว่าเส้นตรงจะตัดกันหรือไม่



$$\begin{aligned}\text{จากรูป } \widehat{FPQ} + \widehat{PQH} &= 95^\circ + 60^\circ \\ &= 155^\circ\end{aligned}$$

ซึ่งไม่เท่ากับ  $180^\circ$

ทดลองต่อ EF และ GH ออกไปทั้งสองข้าง  
 ว่าเส้นตรงตัดกันหรือไม่ ?

ครู ถ้ามุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมนั้นน้อยกว่า  $180^\circ$  องศา เส้นตรงจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ?

นักเรียน เส้นตรงจะไขว้กัน และจะทาบเข้าหากัน

ครู ถ้ามุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมนั้นมากกว่า  $180^\circ$  องศา เส้นตรงจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ?

นักเรียน เส้นตรงจะไขว้กัน และเส้นตรงจะแยกออกจากกัน

ครู ถ้ามุมแย้งเท่ากัน ผลจะเป็นอย่างไร ?

ถ้ามุมแย้งไม่เท่ากัน ผลจะเป็นอย่างไร ?

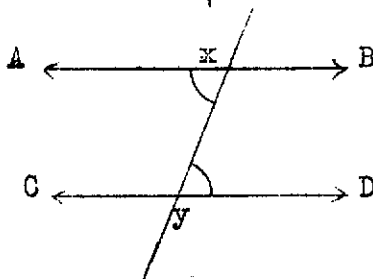
นักเรียนสามารถทำการทดสอบได้หรือไม่ ? และทำการทดสอบได้อย่างไร ?

นักเรียน ถ้ามุมแย้งเท่ากัน เส้นตรงจะขนานกัน

ถ้ามุมแย้งไม่เท่ากัน เส้นตรงจะไขว้กัน

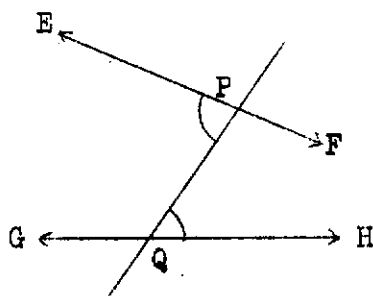
### การทดสอบ

นักเรียน สร้างมุมแย้งให้เท่ากัน แล้วต่อเส้นตรงออกไปทั้งสองข้าง พิจารณาว่าเส้นตรงจะตัดกันหรือไม่ ?



จากรูป  $\angle XKY = \angle KYD$  ทดลองต่อ AB

และ CD ออกไปทั้งสองข้างว่าเส้นตรงจะตัดกันหรือไม่ ?



จากรูป  $\angle EPQ$  ไม่เท่ากับ  $\angle PQH$

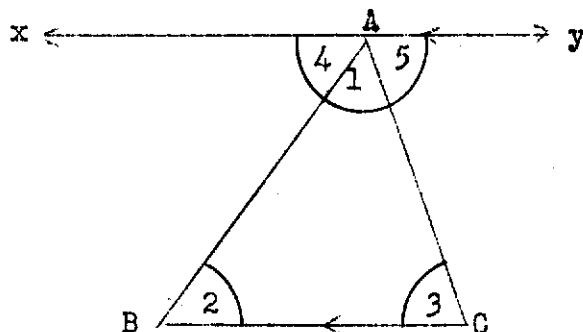
ทดลองต่อ EF และ GH ออกไปทั้งสองข้าง

พิจารณาว่าเส้นตรงจะตัดกันหรือไม่ ?

### ขั้นความรู้และคิดสร้างสรรค์

ตัวอย่างที่ 1 จงนำความรู้เรื่องมุมที่เกิดจากเส้นขนานมาพิสูจน์ว่า มุมภายในรูปสามเหลี่ยม รวมกันเท่ากับ  $180^\circ$  องศา

วิธีทำ

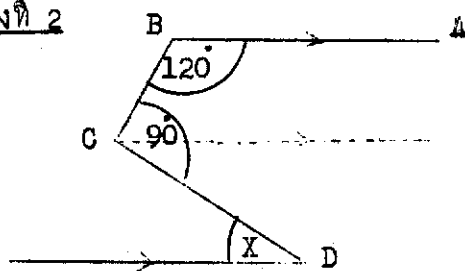


ลาก  $AXY$  ให้ขนานกับ  $BC$

พิสูจน์

- |     |                                                              |                          |
|-----|--------------------------------------------------------------|--------------------------|
| (1) | $\hat{4} = \hat{2}$                                          | (เป็นมุมแย้งกัน)         |
| (2) | $\hat{5} = \hat{3}$                                          | (เป็นมุมแย้งกัน)         |
| (3) | $\hat{1} + \hat{4} + \hat{5} = 180^\circ$                    | (เป็นมุมประชิดบนเส้นตรง) |
| (4) | $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$                    | (จากข้อ 1, 2 และข้อ 3)   |
| (5) | $\therefore$ มุมภายในสามเหลี่ยม<br>รวมกันเท่ากับ $180^\circ$ | (จากข้อ 4)               |

ตัวอย่างที่ 2



จากรูป มุม  $X$  เท่ากับเท่าไร ?

วิธีทำ จาก CH ให้ขนานกับ AB และ DE

$$\hat{ABC} + \hat{BCH} = 180^\circ \quad (\text{มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดคู่ขนาน รวมกันเท่ากับ } 180 \text{ องศา})$$

$$120^\circ + \hat{BCH} = 180^\circ$$

$$\begin{aligned} \hat{BCH} &= 180^\circ - 120^\circ \\ &= 60^\circ \end{aligned}$$

$$\text{แต่ } \hat{BCH} + \hat{HCD} = \hat{BCD}$$

$$60^\circ + \hat{HCD} = 90^\circ$$

$$\begin{aligned} \hat{HCD} &= 90^\circ - 60^\circ \\ &= 30^\circ \end{aligned}$$

$$\text{แต่ } \hat{HCD} = x \quad (\text{เป็นมุมแย้งกัน})$$

$$\therefore x = 30^\circ$$

### การประเมินผลการเรียน

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน การร่วมกิจกรรม การทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน
2. จากการตรวจผลงานที่ทำ ตรวจแบบฝึกหัด
3. จากการสอบครั้งสุดท้ายหลังการสอน (Post test)

### แผนการสอนแต่ละสัปดาห์

เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 6 คาบการเรียนรู้

#### จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. ฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์เปรียบเทียบ และมุ่งให้มีความคิดรวบยอดในเรื่องความคล้าย เกี่ยวกับลักษณะ และคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย
2. ให้นักเรียนสามารถนำลักษณะของสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ได้

#### จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนสามารถบอกลักษณะของสามเหลี่ยมคล้ายได้
2. ให้นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายกันได้ว่าสัดส่วนของด้านที่สมนัยกันจะเท่ากัน
3. เมื่อให้สามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 2 รูป นักเรียนสามารถบอกสัดส่วนที่สมนัยกันได้ และสามารถหาความยาวของด้านที่ไม่ทราบได้
4. ให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายกันไปแก้โจทย์ปัญหาได้ เช่น การหาความสูงของอาคาร การหาความกว้างของแม่น้ำ เป็นต้น

#### โครงสร้างเนื้อหา

1. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันและลักษณะของสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
2. คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
3. การนำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายกันไปใช้

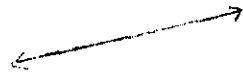
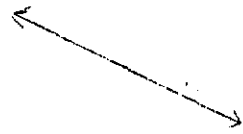
### สื่อการเรียนการสอน

1. ภาพเกี่ยวกับเส้นตรงที่ขนานกันและไม่ขนานกัน ตลอดจนภาพที่แสดงถึงโครงสร้างและส่วนประกอบของเส้นที่ขนานกัน
2. รูปสามเหลี่ยมที่เหมือนกัน และไม่เหมือนกัน รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันและไม่คล้ายกัน แสดงเปรียบเทียบให้ทราบถึงโครงสร้างและส่วนประกอบของสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
3. การใช้คำถามในระหว่างที่ครูสอนเป็นสื่อในการเข้าใจความหมาย

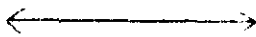
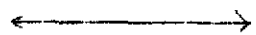
### กิจกรรมการเรียนการสอน

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4 คน และให้นักเรียนศึกษาอุปกรณ์ตามลำดับชั้น โดยครูใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวน ตามลำดับดังต่อไปนี้

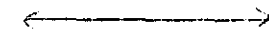
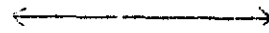
## อุปกรณชุด ก



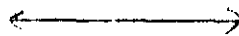
จุดที่ 1



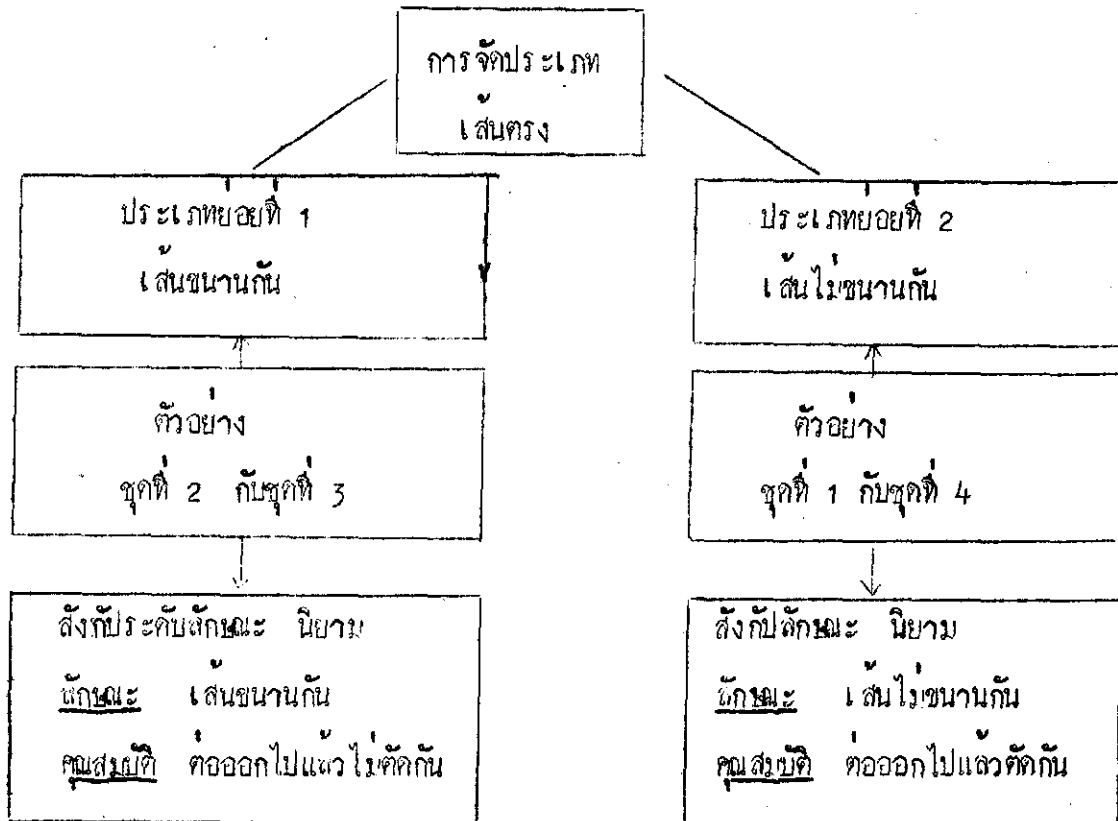
จุดที่ 3



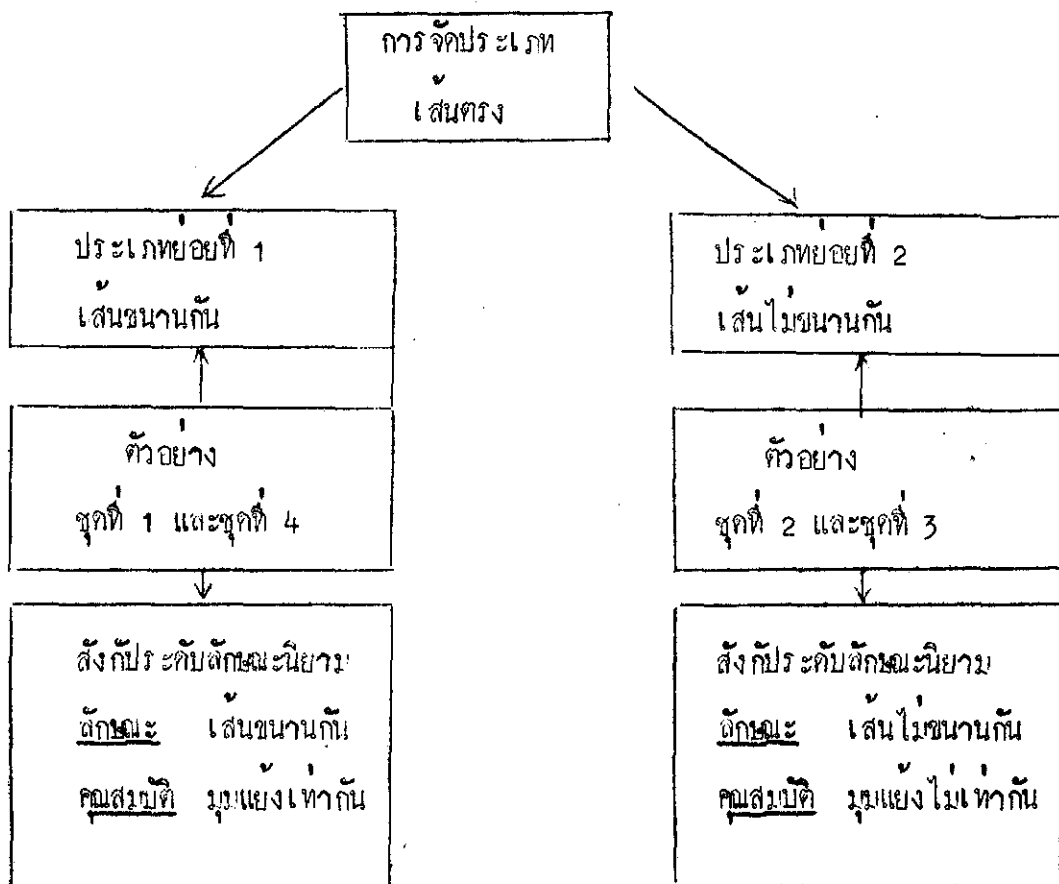
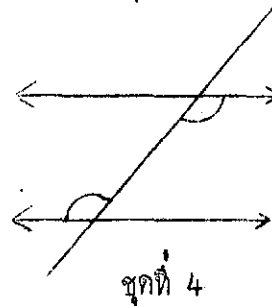
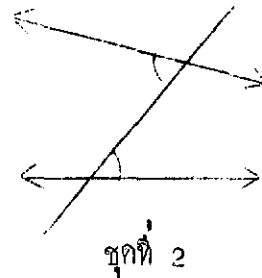
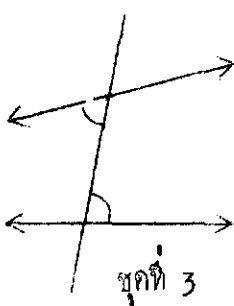
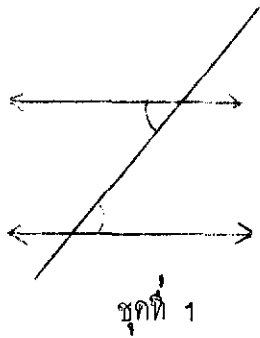
จุดที่ 2



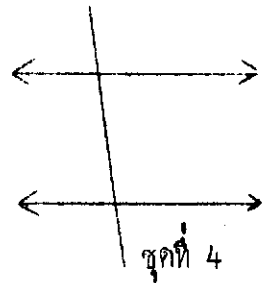
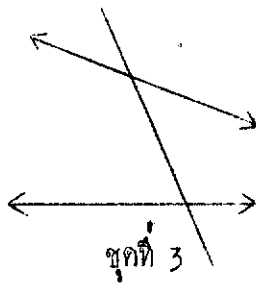
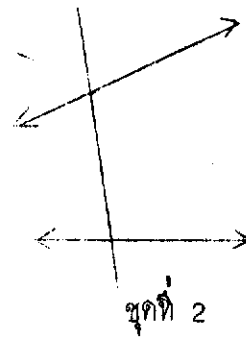
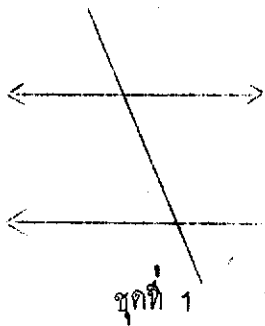
จุดที่ 4



อุปกรณ์ชุด ข



อุปกรณชุด ค



การจัดประเภท  
เส้นตรง

ประเภทย่อยที่ 1  
เส้นขนาน

ตัวอย่าง

จุดที่ 1 และจุดที่ 4

สัมพันธ์กับลักษณะนิยาม

ลักษณะ เส้นขนานกัน

คุณสมบัติ มุมภายในบนข้างเดียวกัน

ของเส้นตัดรวมนั้น 180 องศา

คือ  $\hat{1} + \hat{2} = 180$  องศา

$\hat{7} + \hat{8} = 180$  องศา

ประเภทย่อยที่ 2  
เส้นไม่ขนานกัน

ตัวอย่าง

จุดที่ 2 และจุดที่ 3

สัมพันธ์กับลักษณะนิยาม

ลักษณะ เส้นไม่ขนานกัน

คุณสมบัติ มุมภายในบนข้างเดียวกัน

ของเส้นตัดรวมนั้น

ไม่เท่ากับ 180 องศา

คือ  $\hat{3} + \hat{4} \neq 180$  องศา

$\hat{5} + \hat{6} \neq 180$  องศา

# อุปกรณ์ชุด ๑

$$\frac{1}{2} = 0.5$$

$$\frac{2}{4} = 0.5$$

ชุดที่ 1

$$\frac{1}{2} = 0.5$$

$$\frac{3}{4} = 0.75$$

ชุดที่ 2

$$\frac{1}{3} = 0.33$$

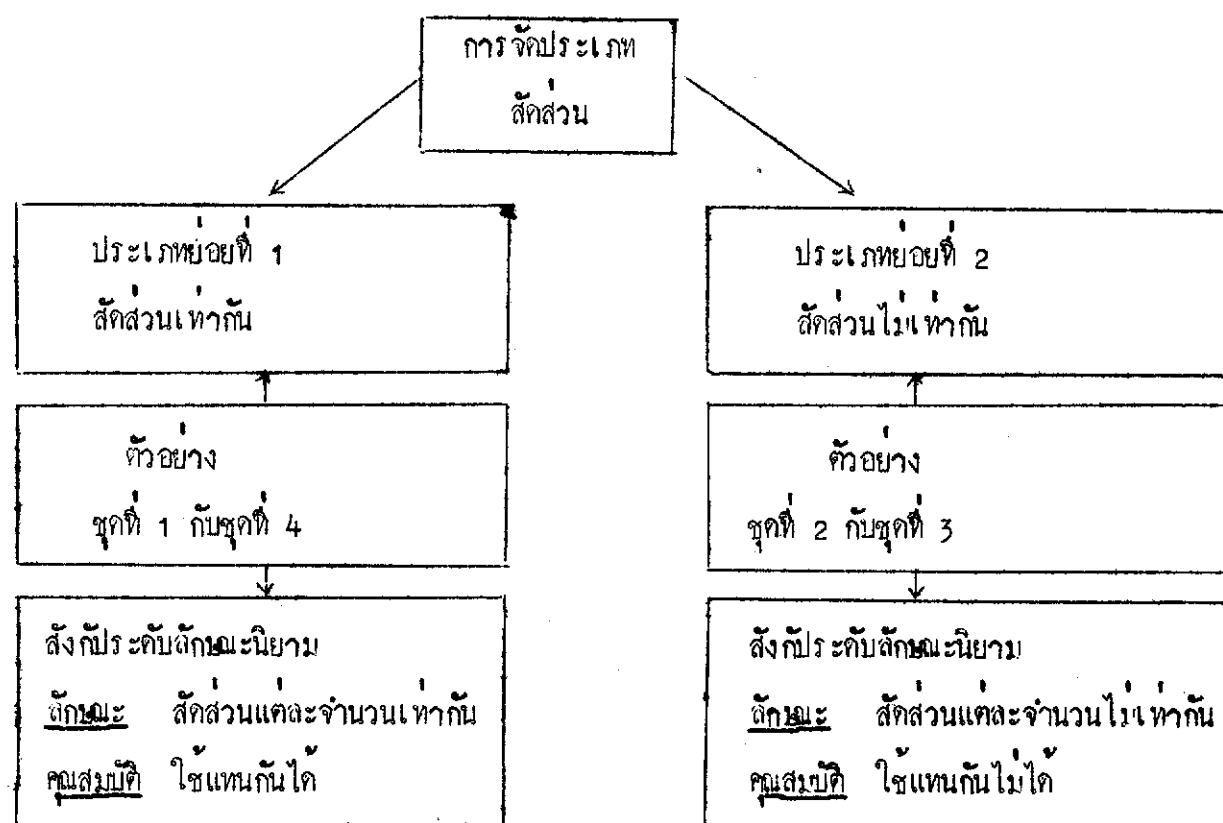
$$\frac{2}{3} = 0.66$$

ชุดที่ 3

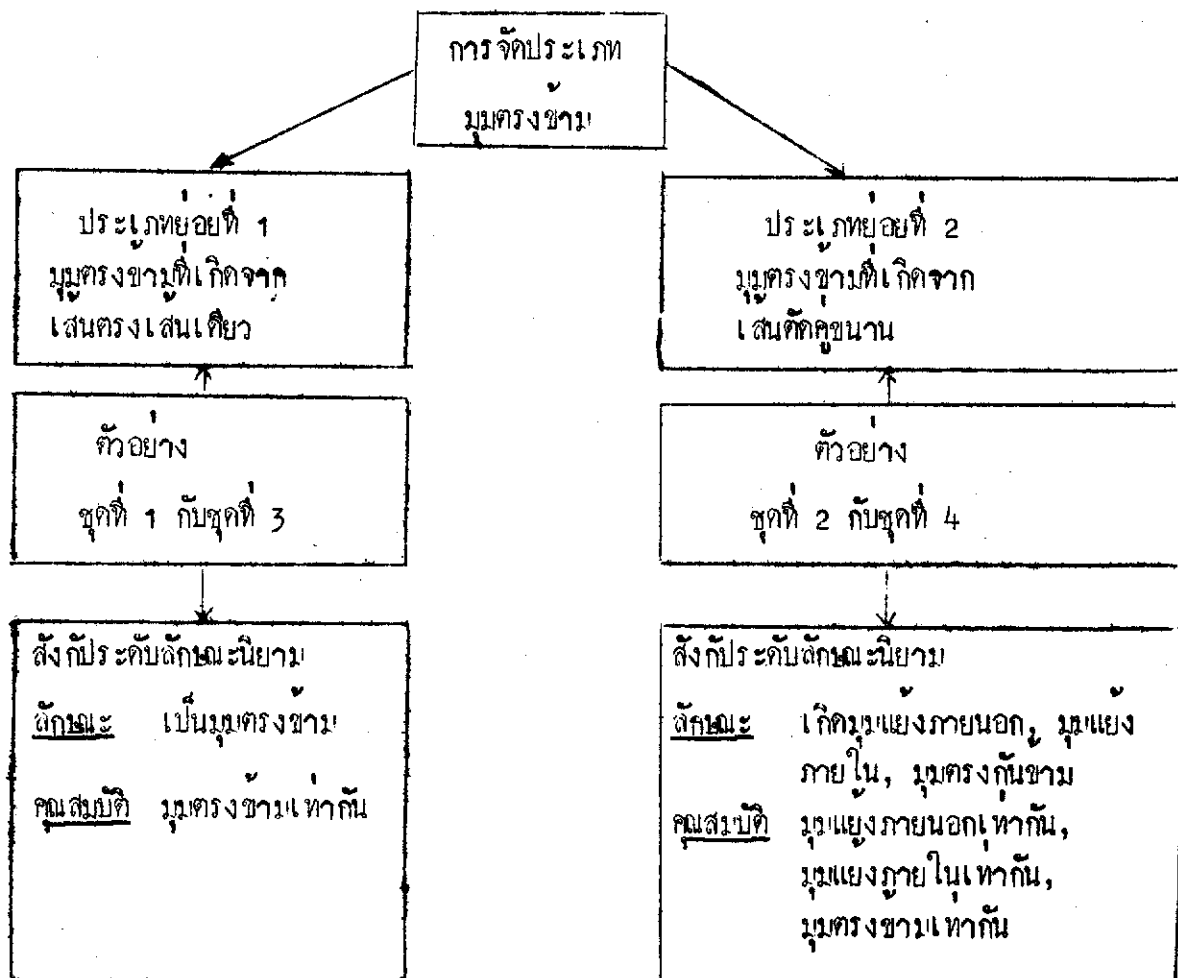
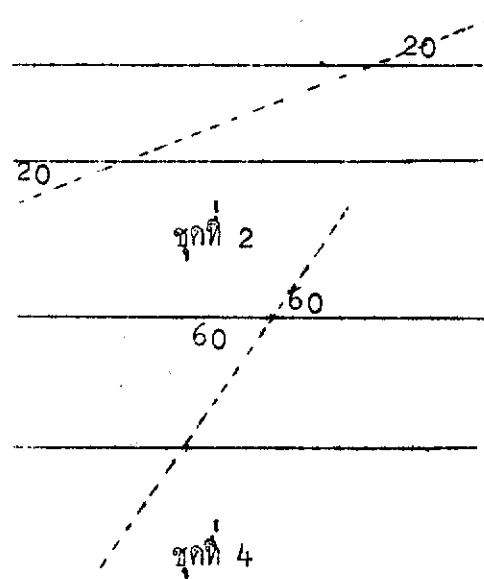
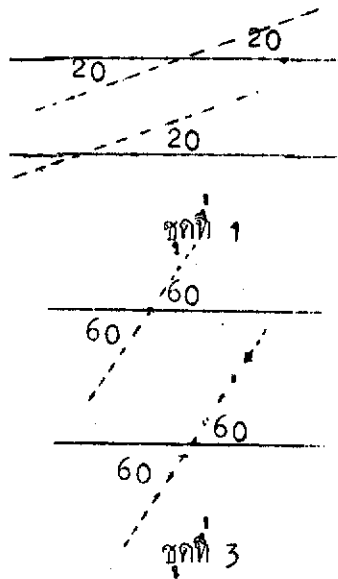
$$\frac{1}{3} = 0.33$$

$$\frac{2}{6} = 0.33$$

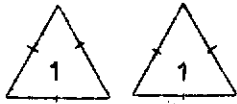
ชุดที่ 4



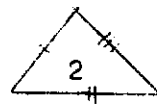
## อุปกรณ์ชุด จ



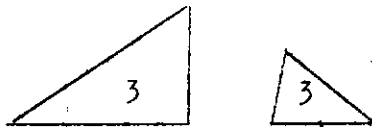
อุปกรณ์ชุด ๑



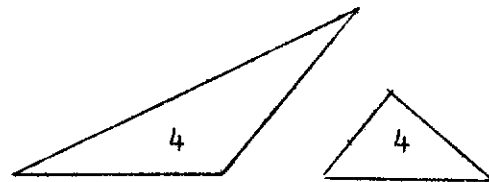
ชุดที่ 1



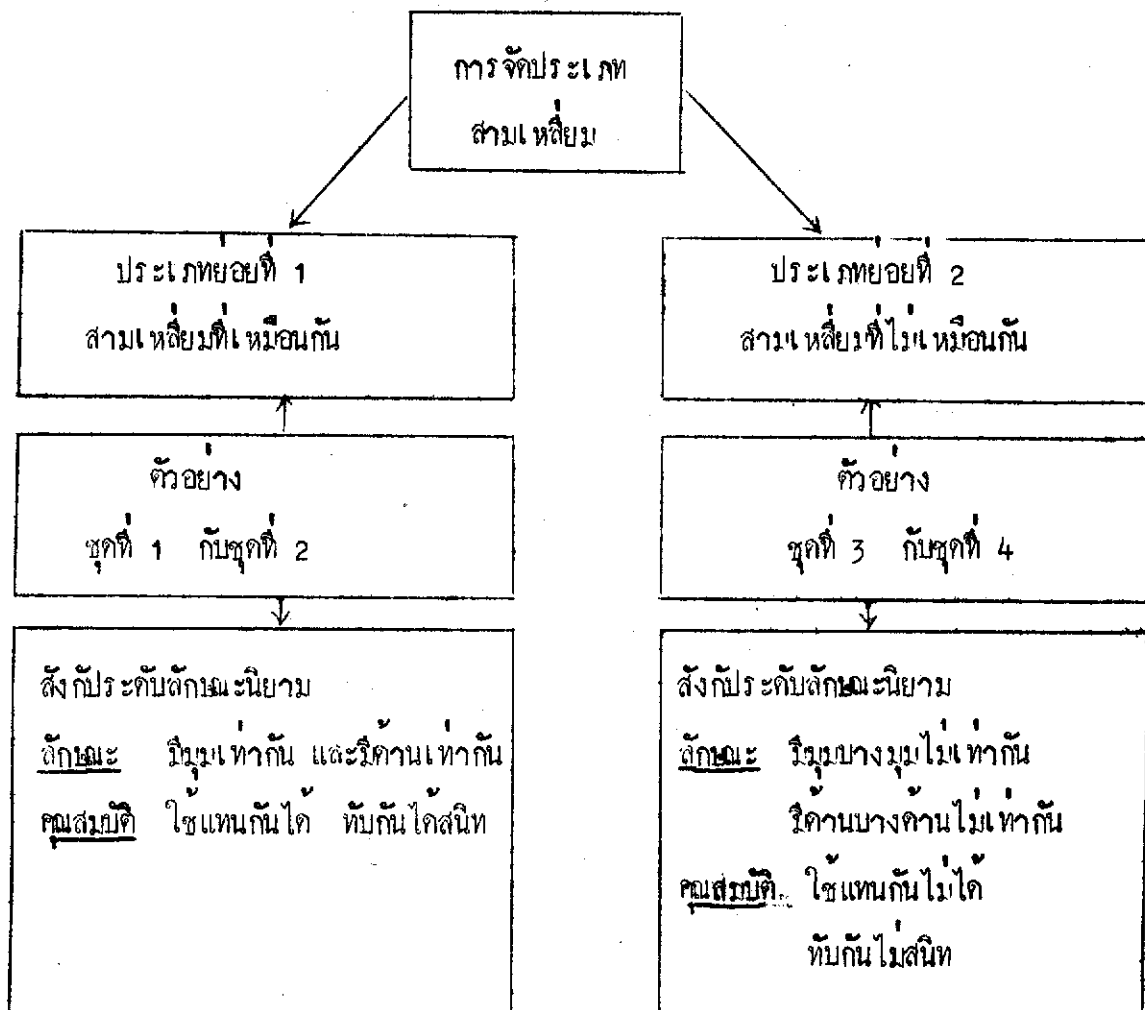
ชุดที่ 2



ชุดที่ 3



ชุดที่ 4



### ขั้นสูงกับแนวทาง

เป็นการปูพื้นฐานความรู้และทบทวนให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง เส้นขนาน  
 สักส่วน มุมตรงข้าม ความเหมือน ก่อนที่นักเรียนจะเรียนเรื่องความคล้าย  
 จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 4 คน ใช้อุปกรณ์การสอนกลุ่มละ 1 ชุด

### จากอุปกรณ์ชุด ก

ครู ให้นักเรียนแยกรูปออกเป็น 2 ประเภท ให้แต่ละประเภทมีลักษณะเหมือนกัน รูปใดบ้าง  
 ที่เป็นประเภทเดียวกัน ? แต่ละประเภทจะตั้งชื่อว่าอย่างไร ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 3 เรียกว่าเส้นขนานกัน  
 ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 4 เรียกว่าเส้นไม่ขนานกัน

ครู แต่ละประเภทมีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ? มีคุณสมบัติอะไรที่เหมือนกัน ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 3 มีลักษณะเป็นเส้นขนาน คุณสมบัติที่ออกไปแล้ว  
 ไม่ตัดกัน  
 ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 4 มีลักษณะไม่เป็นเส้นขนาน คุณสมบัติที่ออกไปแล้ว  
 ตัดกัน

### จากอุปกรณ์ชุด ข

ครู ให้นักเรียนแยกรูปออกเป็น 2 ประเภท ให้แต่ละประเภทมีลักษณะเหมือนกัน รูปใดบ้าง  
 ที่เป็นประเภทเดียวกัน ? แต่ละประเภทจะตั้งชื่อว่าอย่างไร ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 4 เรียกว่าเส้นขนานกัน  
 ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 3 เรียกว่าเส้นไม่ขนานกัน

ครู แต่ละประเภทยังมีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ? วิคุณสมบัติอะไรที่เหมือนกัน ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 4 มีลักษณะเป็นเส้นขนานกัน คุณสมบัติ  
มีมุมแย้งเท่ากัน

ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 3 มีลักษณะเป็นเส้นไม่ขนานกัน คุณสมบัติ  
มีมุมแย้งที่ไม่เท่ากัน

#### จากอุปกรณ์ชุด ค

ครู ให้นักเรียนแยกรูปออกเป็น 2 ประเภท แต่ละประเภทให้มีความเหมือนกัน รูปใดบ้าง  
ที่เป็นประเภทเดียวกัน ? แต่ละประเภทจะตั้งชื่อว่าอย่างไร ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 4 เรียกว่าเส้นขนานกัน  
ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 3 เรียกว่าเส้นไม่ขนานกัน

ครู แต่ละประเภทยังมีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ? วิคุณสมบัติอะไรที่เหมือนกัน ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 4 มีลักษณะเป็นเส้นขนานกัน คุณสมบัติมุมภายในบน  
ข้างเดียวกันของเส้นตัด รวมกันเท่ากับ 180 องศา

ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 3 มีลักษณะเป็นเส้นไม่ขนานกัน คุณสมบัติ  
มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันไม่เท่ากับ 180 องศา

#### จากอุปกรณ์ชุด ง

ครู ให้นักเรียนแยกรูปออกเป็น 2 ประเภท แต่ละประเภทให้มีความเหมือนกัน  
รูปใดบ้างที่เป็นประเภทเดียวกัน ? แต่ละประเภทจะเรียกชื่อว่าอย่างไร ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 4 เรียกว่าสัดส่วนเท่ากัน

ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 3 เรียกว่าสัดส่วนไม่เท่ากัน

ครู แต่ละประเภทมีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ? คุณสมบัติอะไรที่เหมือนกัน ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 4 มีลักษณะสัดส่วนแต่ละจำนวนเท่ากัน คุณสมบัติใช้แทนกันได้

ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 3 มีลักษณะสัดส่วนแต่ละจำนวนไม่เท่ากัน คุณสมบัติใช้แทนกันไม่ได้

#### จากอุปกรณ์ชุด จ

ครู ให้นักเรียนแยกรูปออกเป็น 2 ประเภท แต่ละประเภทให้ลักษณะเหมือนกัน รูปใดบ้างที่เป็นประเภทเดียวกัน ? แต่ละประเภทจะเรียกชื่อว่าอย่างไร ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 3 เรียกว่ารูปตรงข้ามที่ไม่เกี่ยวกับเส้นขนาน  
ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 4 เรียกว่ารูปตรงข้ามที่เกี่ยวกับเส้นขนาน

ครู แต่ละประเภทมีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ? คุณสมบัติอะไรที่เหมือนกัน ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 3 มีลักษณะเป็นรูปตรงข้าม คุณสมบัตินูนตรงข้ามเท่ากัน

ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 2 กับชุดที่ 4 มีลักษณะเป็นรูปแย้งภายนอก, รูปแย้งภายใน, รูปตรงข้าม คุณสมบัติ รูปแย้งภายนอกเท่ากัน รูปแย้งภายในเท่ากัน และรูปตรงข้ามเท่ากัน

#### จากอุปกรณ์ชุด ข

ครู ให้นักเรียนแยกรูปออกเป็น 2 ประเภท แต่ละประเภทให้ลักษณะเหมือนกัน รูปใดบ้างที่อยู่ในประเภทเดียวกัน ? แต่ละประเภทจะเรียกชื่อว่าอย่างไร ?

นักเรียน ประเภแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 2 เรียกว่าสามเหลี่ยมที่เหมือนกัน

ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 3 กับชุดที่ 4 เรียกว่าสามเหลี่ยมที่ไม่เหมือนกัน

ครู แต่ละประเภทมีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ? มีคุณสมบัติอะไรที่เหมือนกัน ?

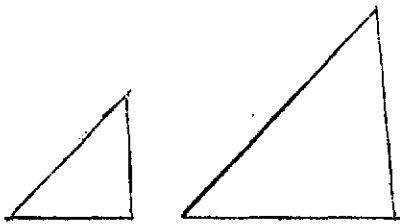
นักเรียน ประเภแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 2 มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม 2 รูปที่มีมุมเท่ากัน  
ด้านเท่ากัน คุณสมบัติใช้แทนกันได้ และซ้อนทับกันสนิท

ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 3 กับชุดที่ 4 มีลักษณะสามเหลี่ยม 2 รูป มีขนาดมุม  
ไม่เท่ากัน ด้านบางด้านไม่เท่ากัน คุณสมบัติใช้แทนกันไม่ได้ และซ้อนทับกันไม่สนิท

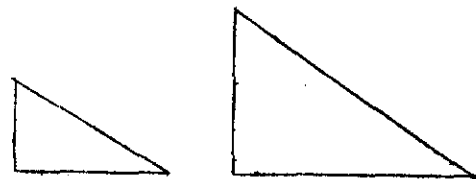
### ขั้นสังเกต

เป็นการฝึกให้นักเรียนสังเกตโครงสร้าง และส่วนประกอบของสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

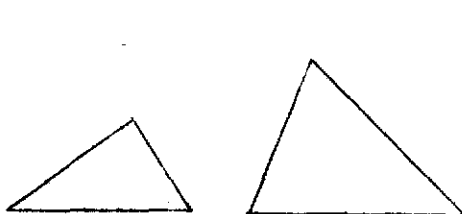
• จัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ 4 คน ใช้อุปกรณ์การสอนกลุ่มละ 1 ชุด



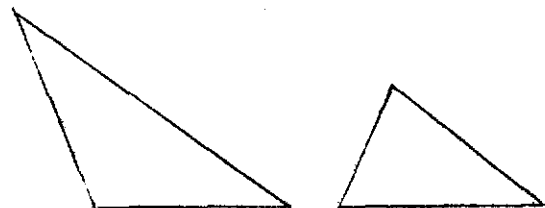
ชุดที่ 1



ชุดที่ 2



ชุดที่ 3



ชุดที่ 4

### จากอุปกรณ์ชุด ช

ครู ให้นักเรียนแยกอุปกรณ์เป็น 2 ประเภท ให้แต่ละประเภทมีลักษณะเหมือนกัน รูปใดเป็นประเภทเดียวกัน ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 2  
ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 3 กับชุดที่ 4

ครู แต่ละประเภทมีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 2 มีลักษณะที่คล้ายกัน  
ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 3 กับชุดที่ 4 มีลักษณะไม่คล้ายกัน

ครู นักเรียนชุดที่ 1, 2, 3 และ 4 สงสัยอะไรหรือไม่ ?

นักเรียน ชุดที่ 1 กับชุดที่ 2 คล้ายกัน แต่ทำไมคานไม่เท่ากัน ?

ครู รูปสามเหลี่ยมแต่ละประเภทมีโครงสร้างเหมือนกันหรือไม่ ?

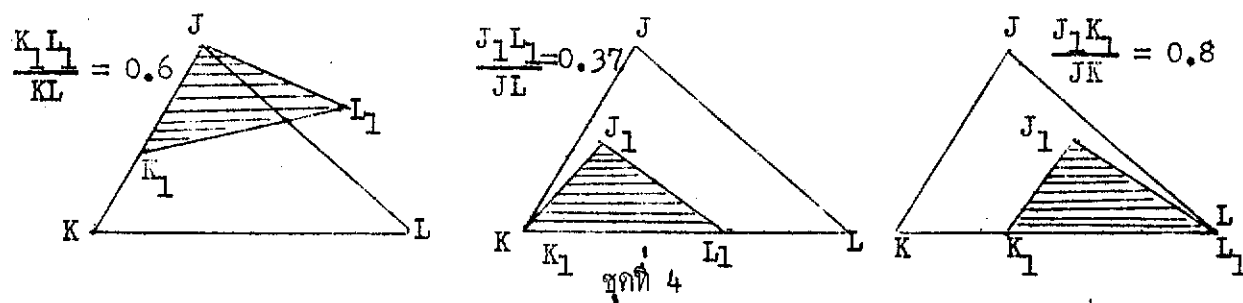
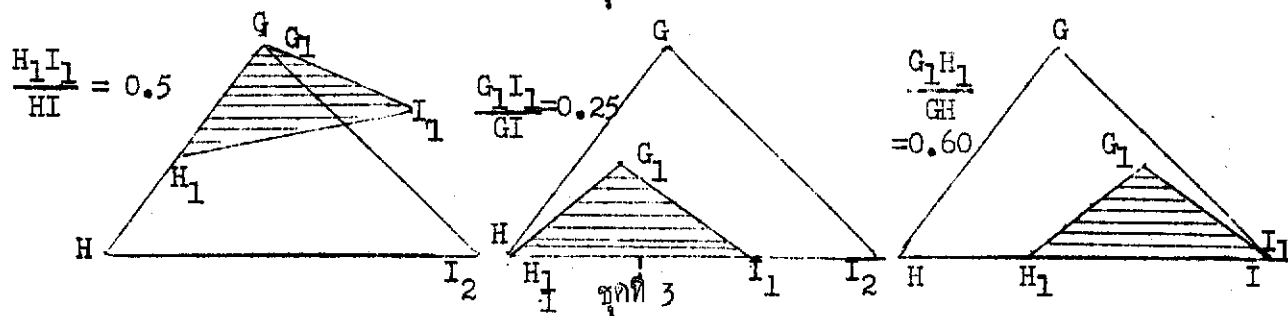
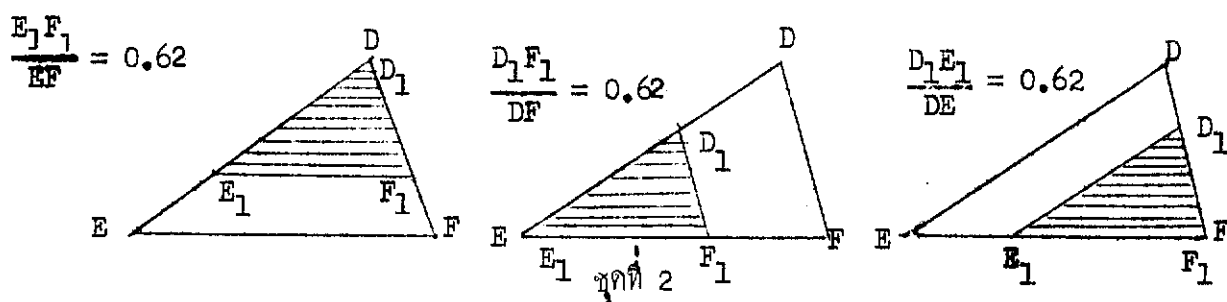
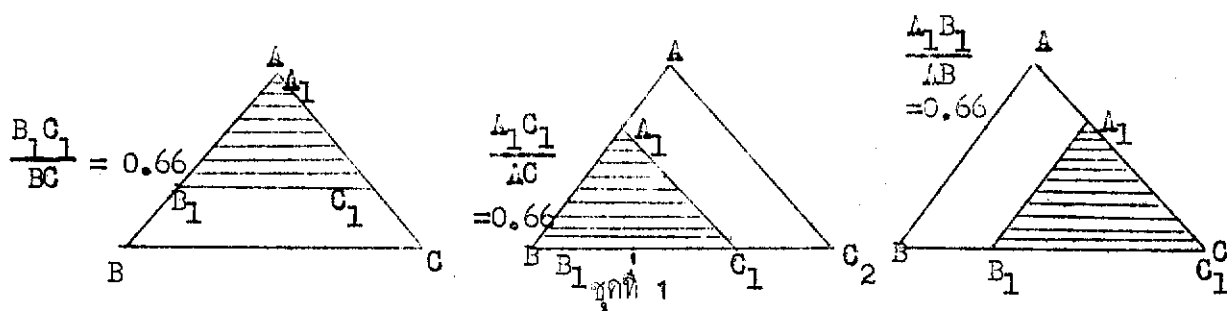
นักเรียน มีโครงสร้างไม่เหมือนกัน

ครู ในแต่ละประเภทมีส่วนประกอบ (องค์ประกอบ) อะไรบ้าง ? และเป็นอย่างไร ?

นักเรียน ชุดที่ 1 กับชุดที่ 2 มีส่วนประกอบเหมือนกันคือ วัตถุและวัตถุค้ำ, วัตถุเท่ากัน 3 คู่  
แต่วัตถุค้ำบางอันไม่เท่ากัน

ชุดที่ 3 กับชุดที่ 4 มีส่วนประกอบคือ วัตถุและวัตถุค้ำ, วัตถุบางคู่ไม่เท่ากัน  
วัตถุค้ำบางอันไม่เท่ากัน

การคูณจุด ข



### จากอุปกรณ์ชุด ข

ครู ให้นักเรียนจัดรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเดียวกันขึ้นกัน และให้แยกประเภทรูปสามเหลี่ยมออกเป็นประเภท จะได้กี่ประเภท แต่ละประเภทเรียกว่าอะไร ?

นักเรียน ประเภทแรกได้แก่ ชุดที่ 1 กับชุดที่ 2 เรียกว่าสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน  
ประเภทที่สองได้แก่ ชุดที่ 3 กับชุดที่ 4 เรียกว่าสามเหลี่ยมที่ไม่คล้ายกัน

ครู (1) สามเหลี่ยมชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีอะไรเป็นลักษณะที่ร่วมกัน สามเหลี่ยมชุดที่ 3 และสามเหลี่ยมชุดที่ 4 มีอะไรเป็นลักษณะร่วมกัน ?

(2) นักเรียนจงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ว่าสัดส่วนของด้านของสามเหลี่ยมที่คล้ายกันและสามเหลี่ยมที่ไม่คล้ายกันว่าเป็นอย่างไร ?

นักเรียน ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน มีสัดส่วนของด้านที่สมนัยกันเท่ากัน  
เช่น

$$\frac{B_1C_1}{BC} = \frac{A_1C_1}{AC} = \frac{A_1B_1}{AB} = 0.66$$

และ

$$\frac{E_1F_1}{EF} = \frac{D_1F_1}{DF} = \frac{D_1E_1}{DE} = 0.62$$

ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 เป็นสามเหลี่ยมที่ไม่คล้ายกัน สัดส่วนด้านที่สมนัยกันจะไม่เท่ากัน  
เช่น

$$\frac{H_1I_1}{HI} = 0.5 ; \frac{G_1I_1}{GI} = 0.25 ; \frac{G_1H_1}{GH} = 0.60 ; \frac{H_1I_1}{HI} \neq \frac{G_1I_1}{GI} \neq \frac{G_1H_1}{GH}$$

และ

$$\frac{K_1L_1}{KL} = 0.6 ; \frac{J_1L_1}{JL} = 0.37 ; \frac{J_1K_1}{JK} = 0.8 \text{ ซึ่ง } \frac{K_1L_1}{KL} \neq \frac{J_1L_1}{JL} \neq$$

$$\frac{J_1K_1}{JK}$$

ครู จากการสังเกต ชูที่ 1, 2, 3 และ 4 อะไรเป็นปัญหาที่น่าสงสัย ?

นักเรียน ทำไมสามเหลี่ยมชูที่ 1 และชูที่ 2 สัดส่วนของด้านที่สมนัยกันเท่ากัน ?

ทำไมสามเหลี่ยมชูที่ 3 และชูที่ 4 สัดส่วนของด้านที่สมนัยกันไม่เท่ากัน ?

### ชั้นอธิบาย

ครู (1) ให้นักเรียนนำปัญหาสุดท้ายของขั้นสังเกตมาตอบ

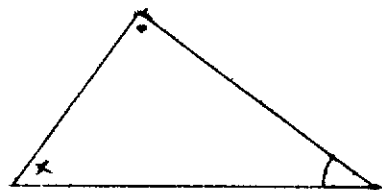
(2) จากการที่นักเรียนสังเกตสามเหลี่ยมชูที่ 1, 2, 3 และ 4 นักเรียนสามารถตั้งกฎเกณฑ์ หรือหลักการได้อย่างไร ? (กฎเกณฑ์ ต้องมีทั้งเหตุและผล)

นักเรียน กฎที่ 1 เมื่อสามเหลี่ยมคล้ายกัน (คือรูปเท่ากันสามคู่) สัดส่วนของด้านที่สมนัยกันจะเท่ากัน

กฎที่ 2 เมื่อสามเหลี่ยมไม่คล้ายกัน (คือรูปอย่างน้อย 1 คู่ไม่เท่ากัน) สัดส่วนของด้านที่สมนัยกันจะไม่เท่ากัน

### ขั้นทำนายและทดลอง

จากรูปสามเหลี่ยมคล้ายกัน



ครู ถ้าสามเหลี่ยม 2 รูปคล้ายกันแล้ว สัดส่วนของด้านที่สมนัยกันจะเป็นอย่างไร ?

นักเรียน ถ้าสามเหลี่ยมคล้ายกัน สัดส่วนของด้านที่สมนัยกันจะเท่ากัน สามารถทำการทดลองได้ดังนี้

หาสัดส่วนด้านที่สมนัยกัน 1 คือ  $\frac{AB}{DE} = \frac{3}{6} = 0.5$  ;  $\frac{AC}{DF} = \frac{4}{8} = 0.5$

ถ้า  $AB = 3$  ;  $AC = 4$  ;  $DE = 6$  ;  $EF = 8$  ;  $BC = 10$  สามเหลี่ยม  $ABC$

คล้ายกับสามเหลี่ยม  $DEF$  จงหา  $BC$  โดยใช้สัดส่วนของด้านที่สมนัยกัน

$$\frac{BC}{EF} = \frac{AB}{DE}$$

$$\frac{BC}{10} = \frac{3}{6}$$

$$BC = 5$$

ครู นักเรียนจงสร้างสามเหลี่ยมคล้ายกันให้ขนาดและความยาวของด้านทั้งภาพ แล้วทดสอบหาความยาวของด้าน  $BC$  โดยการวัดว่าค่าความยาวที่ได้ตรงกับที่หาคำนวณหรือไม่ ?

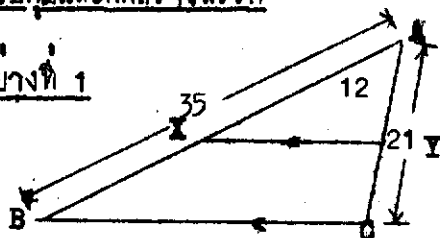
นักเรียน ระยะ  $BC$  ตรงกับที่คำนวณ

ครู ถ้าสามเหลี่ยมไม่คล้ายกัน สัดส่วนของด้านที่สมนัยกันจะเป็นอย่างไร สามารถทำการทดลองได้หรือไม่ ? อย่างไร ?

นักเรียน สามเหลี่ยมไม่คล้ายกัน สัดส่วนของด้านที่สมนัยกันจะไม่เท่ากัน สามารถทำการทดลองได้ โดยการสร้างรูปสามเหลี่ยมที่ไม่คล้ายกัน และหาสัดส่วนของด้านที่สมนัยกัน แล้วเปรียบเทียบกัน

ขั้นควบคุมและคิดสร้างสรรค์

ตัวอย่างที่ 1



จากรูป  $AB = 35$  ;  $AC = 12$

$AD = 21$  หน่วย ตามลำดับ

นักเรียนสามารถใช้คุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายกัน หาคความยาวของ AX ได้อย่างไร ?

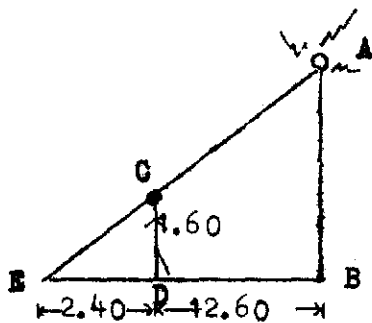
วิธีทำ ใช้คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่คล้ายกันคือ สัดส่วนของด้านที่สมนัยกันจะเท่ากัน

$$\begin{aligned}\frac{AX}{AB} &= \frac{AY}{AC} \\ \frac{AX}{35} &= \frac{12}{21} \\ AX &= \frac{12}{21} \times 35 \\ &= 20\end{aligned}$$

ตอบ 20 หน่วย

ตัวอย่างที่ 2 ชายคนหนึ่งยืนอยู่ห่างจากเสาไฟฟ้าเป็นระยะทาง 12.60 เมตร เขาสังเกตเห็นเงาของตัวเองซึ่งเกิดจากดวงไฟสายเสาหอคอยออกไปยาว 2.40 เมตร ถ้าชายคนนี้มีสูง 1.60 เมตร จงหาว่าเสาไฟฟ้าสูงเท่าไร ?

วิธีทำ สามเหลี่ยม CDE คล้ายกับสามเหลี่ยม ABE



$$\begin{aligned}\therefore \frac{AB}{CD} &= \frac{BE}{DE} \\ \frac{AB}{1.60} &= \frac{(2.40 + 12.60)}{2.40} \\ \frac{AB}{1.60} &= \frac{15}{2.40} \\ AB &= \frac{15 \times 1.60}{2.40} \\ &= 10\end{aligned}$$

ตอบ เสาไฟฟ้าสูง 10 เมตร

การสอนในชั้นควบคุมและคิดสร้างสรรค์ เป็นการให้นักเรียนนำความรู้และเกณฑ์หรือหลักการที่นักเรียนเรียนมาในชั้นต่าง ๆ ที่ผ่านมา นำมาใช้แก้ปัญหาค้าง ๆ เช่น แก้อัฒย ปัญหาต่าง ๆ ได้

### การประเมินผลการเรียน

1. สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน การรวบกิจกรรณ การทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน
2. จากการตรวจผลงานที่ทำ ตรวจแบบฝึกหัด
3. จากการสอบครั้งสุดท้ายหลังการสอน (Post test)

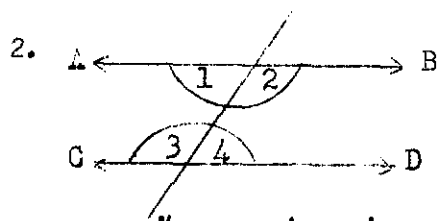
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน และความคล้าย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 60 นาที 36 คะแนน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย  $\times$  ที่ข้อ ก. ข. ค. ง. หรือ จ. เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

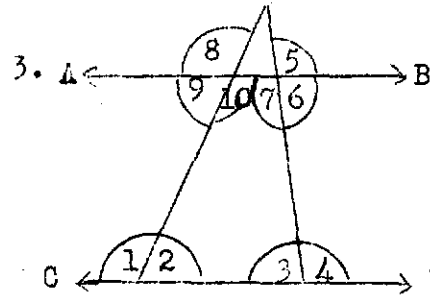
1. เส้นตรงสองเส้นขนานกันเมื่อไร ?

- ก. เส้นตรงไม่อยู่บนระนาบเดียวกันและเมื่อต่อเส้นตรงออกไปแล้วไม่ตัดกัน
- ข. เส้นตรงอยู่บนระนาบเดียวกันและต่อออกไปแล้วตัดกัน
- ค. เส้นตรงอยู่บนระนาบเดียวกันและต่อออกไปแล้วไม่ตัดกัน
- ง. เส้นตรงไม่อยู่บนระนาบเดียวกันและเมื่อต่อออกไปแล้วไม่ตัดกัน
- จ. เส้นตรงอยู่บนระนาบเดียวกันและเมื่อต่อออกไปแล้วตัดกัน



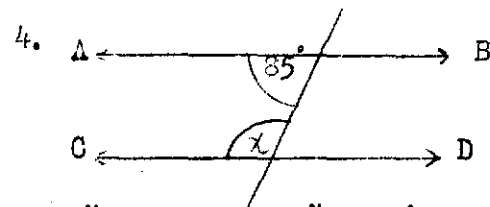
จากรูปข้อความใดที่แสดงว่า  $AB \parallel CD$  ?

- ก.  $\hat{1} + \hat{2} = 180^\circ$
- ข.  $\hat{1} + \hat{4} = 180^\circ$
- ค.  $\hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$  และ  $\hat{1} + \hat{4} = 180^\circ$
- ง.  $\hat{1} + \hat{3} = 180^\circ$  และ  $\hat{2} + \hat{4} = 180^\circ$
- จ.  $\hat{3} + \hat{4} = 180^\circ$  และ  $\hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$



จากรูป  $AB \parallel CD$  มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดกันคือข้อใด ?

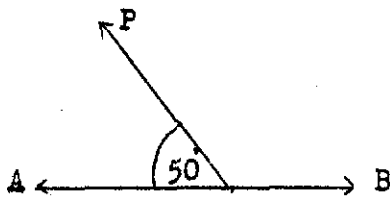
- ก.  $\hat{10}$  กับ  $\hat{7}$
- ข.  $\hat{3}$  กับ  $\hat{6}$
- ค.  $\hat{2}$  กับ  $\hat{10}$
- ง.  $\hat{2}$  กับ  $\hat{7}$
- จ. ถูกหมดทุกข้อ



ถ้า  $AB \parallel CD$  ข้อใดคือค่าของมุม  $x$  ?

- ก.  $95^\circ$
- ข.  $100^\circ$
- ค.  $105^\circ$
- ง.  $120^\circ$
- จ.  $125^\circ$

5.



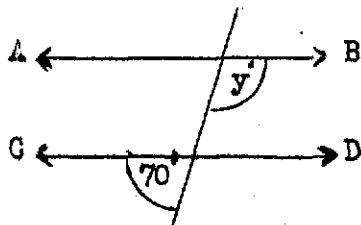
จากรูปต้องการให้เส้นตรงลากผ่าน  
จุด P และขนานกับ AB ควรใช้  
วิธีการในข้อใด ?

1. ลากเส้นตรงระยะยาวสายตาค
2. ลากเส้นตรงที่ทำมุมแย้งเท่ากัน
3. ลากเส้นตรงที่ทำมุมภายในบนข้างเดียวกัน

กันของเส้นตัดรวมกัน =  $180^\circ$  องศา

- ก. ใช้วิธีข้อ 1 หรือข้อ 2 เท่านั้น
- ข. ใช้วิธีข้อ 1 หรือข้อ 3 เท่านั้น
- ค. ใช้วิธีข้อ 2 หรือข้อ 3
- ง. ใช้ได้ทั้ง 3 วิธี
- จ. ถูกทุกข้อ

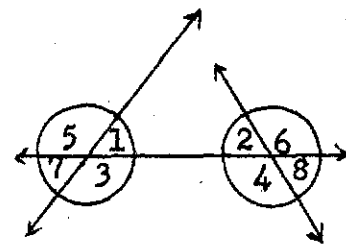
6.



จากรูป  $AB \parallel CD$  ข้อใดเป็นค่าของ  
มุม y ?

- ก.  $110^\circ$
- ข.  $112^\circ$
- ค.  $120^\circ$
- ง.  $150^\circ$
- จ. ถูกทุกข้อ

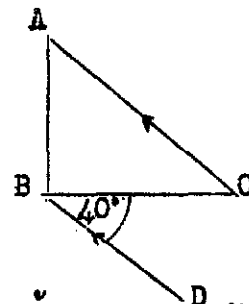
7.



จากรูปที่กำหนดให้จงบอกว่ามีคู่ใดเป็นมุมแย้งกัน ?

- ก.  $\hat{1}$  กับ  $\hat{2}$  และ  $\hat{3}$  กับ  $\hat{4}$
- ข.  $\hat{1}$  กับ  $\hat{7}$  และ  $\hat{2}$  กับ  $\hat{8}$
- ค.  $\hat{1}$  กับ  $\hat{4}$  และ  $\hat{2}$  กับ  $\hat{3}$
- ง.  $\hat{2}$  กับ  $\hat{7}$  และ  $\hat{4}$  กับ  $\hat{5}$
- จ.  $\hat{7}$  กับ  $\hat{6}$  และ  $\hat{5}$  กับ  $\hat{8}$

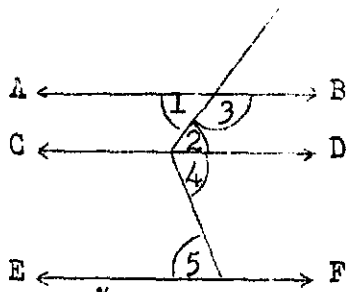
8.



จากรูป ถ้า AC ขนานกับ BD มุม A  
มีค่าเท่าใด ?

- ก.  $40^\circ$
- ข.  $50^\circ$
- ค.  $60^\circ$
- ง.  $70^\circ$
- จ.  $85^\circ$

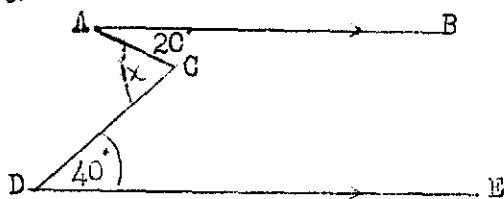
9.



จากรูป ถ้า AB ขนานกับ CD และขนานกับ EF  
ขอความใดที่ถูกต้อง ?

- ก.  $\hat{1} = \hat{5}$  และ  $\hat{2} = \hat{5}$   
 ข.  $\hat{2} = \hat{4}$  และ  $\hat{1} + \hat{2} = 180^\circ$   
 ค.  $\hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$  และ  $\hat{5} = \hat{4}$   
 ง.  $\hat{1} = \hat{4}$  และ  $\hat{2} = \hat{4}$   
 จ.  $\hat{1} = \hat{2} = \hat{5}$

10.



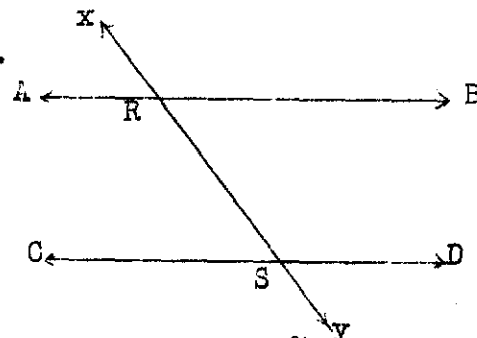
จากรูป ถ้า AB ขนานกับ DE จะหา  
ค่าของ x โดยใช้คุณสมบัติของเส้นขนาน  
ควรเริ่มใช้วิธีการใด ?

1. ตากเส้นตรงผ่านจุด C ให้ขนาน  
กับ AB และ DE
  2. ต่อ DC ไปพบกับเส้นตรง AB
  3. ต่อ AC ไปพบ DE
- ก. ใช้วิธีในข้อที่ 1    ง. ใช้วิธีในข้อ 2 และ 3  
 ข. ใช้วิธีในข้อที่ 2    จ. ใช้วิธีใดก็ได้  
 ค. ใช้วิธีในข้อที่ 3

11. จากข้อที่ 10 ข้อใดคือค่าของมุม x ?

- ก.  $30^\circ$   
 ข.  $45^\circ$   
 ค.  $50^\circ$   
 ง.  $60^\circ$   
 จ.  $70^\circ$

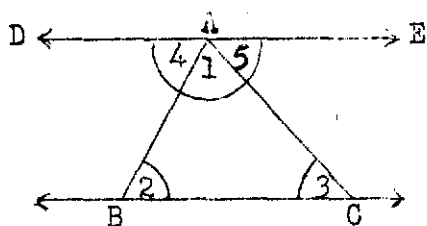
12.



จากรูป AB ขนานกับ CD เพราะ  
เหตุผลในข้อใด ?

- ก.  $\overline{xy}$  เป็นเส้นตรงตัดขวาง  
 ข.  $\hat{ARS} + \hat{RSC} = 180^\circ$  และ  
 $\hat{BRS} + \hat{RSD} = 180^\circ$   
 ค.  $\hat{ARS} = \hat{RSD}$  และ  $\hat{BRS} = \hat{RSC}$   
 ง. ทั้งข้อ ข. และ ข้อ ค.  
 จ. ถูกทุกข้อ

13.



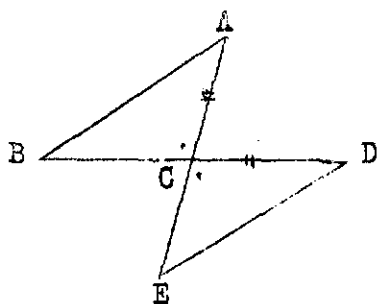
จากรูป DE ขนานกับ BC ถ้าจะแสดง  
ให้เห็นว่า  $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$  จะต้อง  
ใช้ความรู้ในเรื่องใด ?

- ก. ใช้ความรู้ในเรื่องมุมแย้งเท่ากัน
- ข. ใช้ความรู้เรื่องมุมประชิดบนเส้นตรง  
รวมกัน  $= 180^\circ$

- ค. ใช้ความรู้เรื่องมุมภายในบนข้าง  
เดียวกันของเส้นตัดรวมกัน  $= 180^\circ$

- ง. ใช้ความรู้ในข้อ ก. ข. และ ค.
- จ. ผิดทุกข้อ

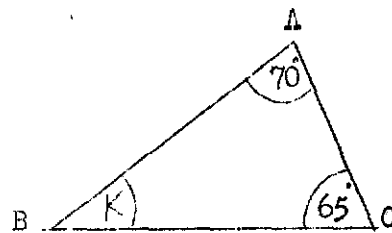
14.



จากรูป ถ้า  $\hat{A} = \hat{D}$  และ  $AC = EC$ ,  
ตามเหลี่ยม ABC, ตามเหลี่ยม CDE  
จะเท่ากันทุกประการหรือไม่ ? และ  
เป็นแบบใด ?

- ก. ไม่เท่ากันทุกประการ
- ข. เท่ากันทุกประการแบบ ค.ณ.ค.
- ค. เท่ากันทุกประการแบบ ค.ม.ค.
- ง. เท่ากันทุกประการแบบ ม.ค.ม.
- จ. เท่ากันทุกประการแบบ ม.ม.ค.

15.

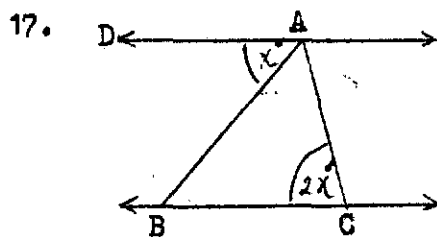


จากรูป ข้อใดคือขนาดของมุม K ?

- ก.  $20^\circ$
- ข.  $35^\circ$
- ค.  $45^\circ$
- ง.  $65^\circ$
- จ.  $70^\circ$

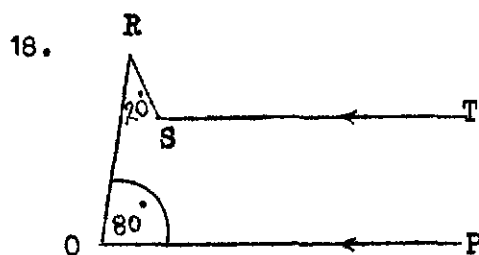
16. จากข้อ 15 ถ้ามุม A มากกว่า  
70 องศา จะวัดต่อมุม K อย่างไร ?  
โดยที่มุม C คงที่

- ก. มุม K ใกล้เคียงที่
- ข. มุม K มีขนาดเล็กลง
- ค. มุม K มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ง. มุม K อาจใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง
- จ. มุม K คง 70 องศา



จากรูป ถ้า  $AD$  ขนานกับ  $BC$  ข้อใด  
ไม่เป็นจริง ?

- ก.  $\angle ABC = x$
- ข.  $x + \angle BAC + 2x = 180^\circ$
- ค.  $\angle BAC = 180^\circ - 3x$
- ง.  $\angle ABC = 180^\circ - 2x$
- จ.  $\angle BAC - 3x = 180^\circ$

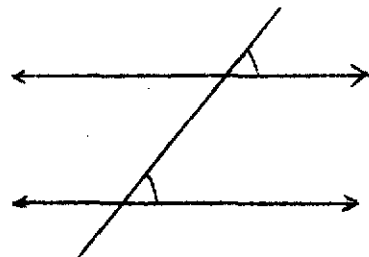


จากรูป ถ้า  $ST$  ขนานกับ  $OP$  ข้อใด  
คือขนาดของมุม  $RST$  ?

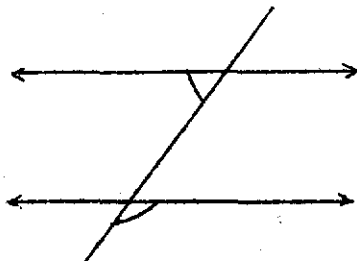
- ก.  $60^\circ$
- ข.  $80^\circ$
- ค.  $100^\circ$
- ง.  $120^\circ$
- จ.  $125^\circ$

19. จงพิจารณาว่ามุมใดเป็นมุมแย้ง ?

ก.



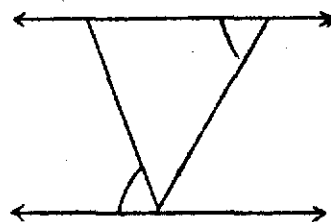
ข.



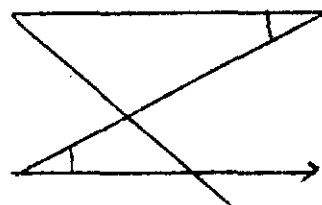
ค.



ง.



จ.

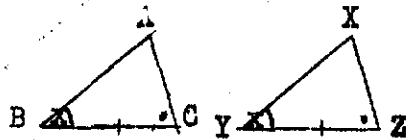


คำสั่ง สามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการตามกรณีต่อไปนี้

- กรณีที่ 1 ม.ค.ม.   กรณีที่ 2 ค.ม.ค.  
กรณีที่ 3 ค.ค.ค.   กรณีที่ 4 ค.ณ.ค.  
กรณีที่ 5 ม.ม.ค.

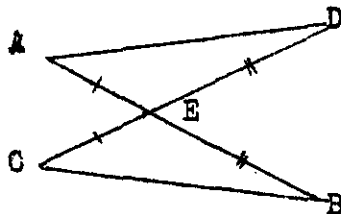
ข้อ 20 - 23 ให้นักเรียนพิจารณาว่าแต่ละข้อสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการในกรณีใด ?

20.



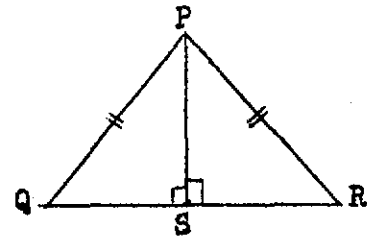
- ก. กรณีที่ 1                      ข. กรณีที่ 2  
ค. กรณีที่ 3                      ง. กรณีที่ 4  
จ. กรณีที่ 5

21.



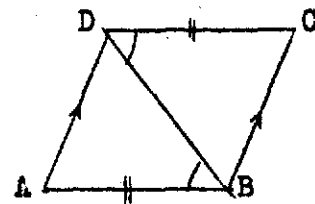
- ก. กรณีที่ 1                      ข. กรณีที่ 2  
ค. กรณีที่ 3                      ง. กรณีที่ 4  
จ. กรณีที่ 5

22.



- ก. กรณีที่ 1                      ข. กรณีที่ 2  
ค. กรณีที่ 3                      ง. กรณีที่ 4  
จ. กรณีที่ 5

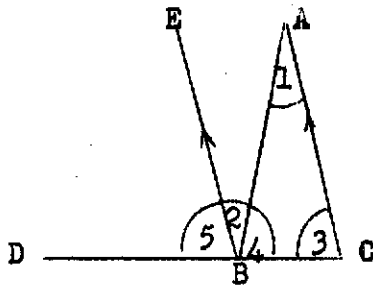
23.



ถ้า AD ขนานกับ BC  
AB เท่ากับ DC และมุม ABD  
เท่ากับมุม DBC

- ก. กรณีที่ 1                      ข. กรณีที่ 2  
ค. กรณีที่ 3                      ง. กรณีที่ 4  
จ. กรณีที่ 5

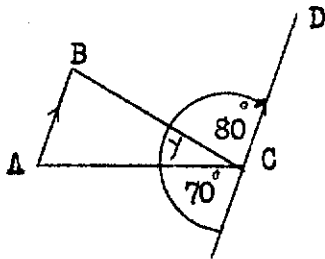
24.



จากรูป ถ้า  $AB \parallel AC$ ,  
 $AC \parallel BE$  ข้อใดไม่เป็นจริง ?

- ก.  $\hat{1} = \hat{2}$   
 ข.  $\hat{2} + \hat{3} + \hat{4} = 180^\circ$   
 ค.  $\hat{2} = \hat{3}$   
 ง.  $\hat{2} + \hat{4} + \hat{5} = 180^\circ$   
 จ.  $\hat{3} = \hat{5}$

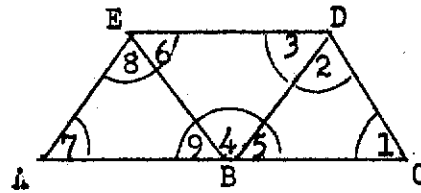
25.



จากรูป  $AB \parallel CD$  ข้อใดคือ  
 ค่าของมุม  $x + y$

- ก.  $150^\circ$       ข.  $100^\circ$   
 ค.  $80^\circ$       ง.  $70^\circ$   
 จ.  $60^\circ$

26.



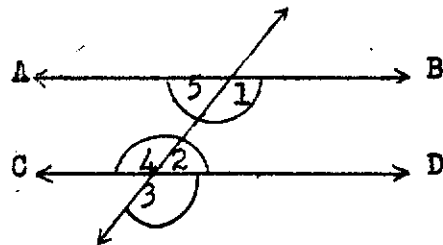
จากรูป  $AC \parallel DE$ ,  $AE \parallel BD$   
 $BE \parallel CD$  ข้อใดถูก ?

- ก. สามเหลี่ยม ABE สามเหลี่ยม BDE  
 สามเหลี่ยม BCD ไม่เท่ากัน

ทุกประการ

- ข.  $\hat{1} = \hat{4} = \hat{8}$   
 ค.  $\hat{1} = \hat{3} = \hat{9}$   
 ง.  $\hat{2} = \hat{6} = \hat{9}$   
 จ.  $\hat{3} = \hat{5} = \hat{7}$

27.

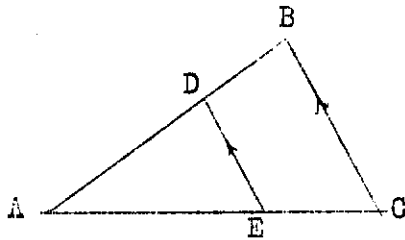


จากรูป  $AB \parallel CD$

จะได้ว่า  $\hat{1} = \hat{3}$  เพราะเหตุใด ?

- ก.  $AB \parallel CD$  ;  $\hat{1} = \hat{4}$  ;  $\hat{4} = \hat{3}$   
 ข.  $AB \parallel CD$  ;  $\hat{2} = 180^\circ$  ;  
 $\hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$   
 ค.  $AB \parallel CD$  ;  $\hat{2} + \hat{3} =$   
 $\hat{3} + \hat{1}$  แต่  $\hat{2} = \hat{5}$   
 ง.  $\hat{1} + \hat{3} = \hat{2} + \hat{4} = 180^\circ$   
 จ. ถูกทั้งข้อ ก. ข. ค.

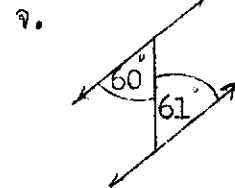
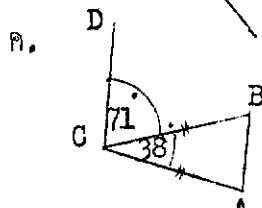
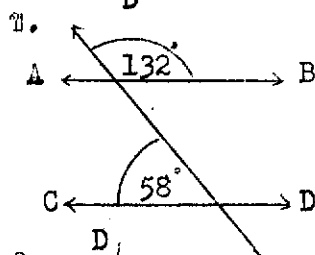
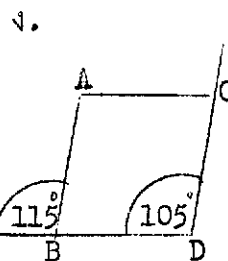
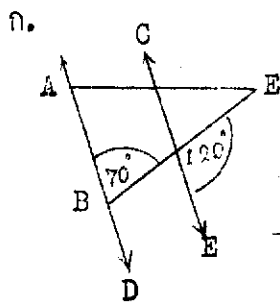
28.



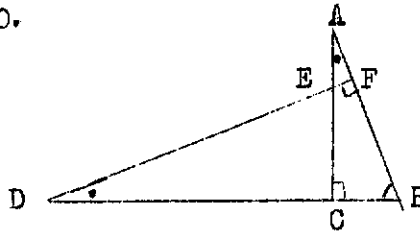
จากรูป ถ้า  $BC$  ขนานกับ  $DE$  ข้อใดถูกต้อง ?

- ก. สามเหลี่ยม  $ADE$  เท่ากันทุกประการกับสามเหลี่ยม  $ABC$
- ข. สามเหลี่ยม  $ADE$  คล้ายกับสามเหลี่ยม  $ABC$
- ค. มุม  $ADE$  เท่ากับมุม  $AED$
- ง. มุม  $ABC$  เท่ากับมุม  $ACB$
- จ.  $BD$  เท่ากับ  $CE$

29. จากรูปต่อไปนี้ ข้อใดที่  $AB$  ขนานกับ  $CD$



30.

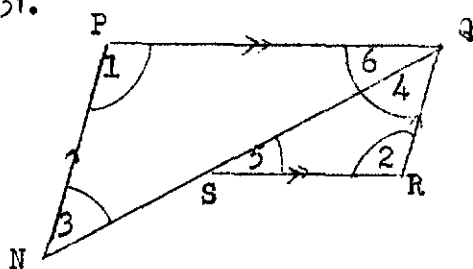


จากรูป ถ้ามุม  $A$  เท่ากับมุม  $D$  ;

และ  $DF$  ตั้งฉากกับ  $AB$  และ  $AC$  ตั้งฉากกับ  $BC$  ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

- ก. สามเหลี่ยม  $CDE$  คล้ายกับสามเหลี่ยม  $AEF$
- ข. สามเหลี่ยม  $CDE$  คล้ายกับสามเหลี่ยม  $BCF$
- ค. สามเหลี่ยม  $AEF$  , สามเหลี่ยม  $CDE$  , สามเหลี่ยม  $BDF$  คล้ายกัน
- ง. สามเหลี่ยม  $BDF$  , สามเหลี่ยม  $ABC$  , สามเหลี่ยม  $CDE$  , สามเหลี่ยม  $AEF$  คล้ายกัน
- จ. ไม่ถูกต้อง

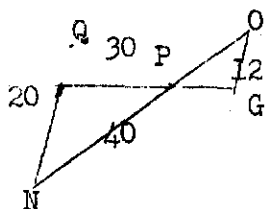
31.



จากรูป PQ ขนานกับ SR และ PN  
ขนานกับ QR สามเหลี่ยม RSQ  
คล้ายกับสามเหลี่ยม PNQ หรือไม่  
เพราะเหตุใด ?

- ก. คล้ายกันเพราะมีด้านขนานกัน  
ข. คล้ายกันเพราะมุม  $\hat{1} = \hat{2}$  ;  
 $\hat{3} = \hat{4}$  ;  $\hat{5} = \hat{6}$   
ค. ไม่คล้ายกันเพราะมีรูปร่างไม่เท่ากัน  
ง. ไม่คล้ายกันเพราะมีมุมบางมุมไม่เท่ากัน  
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

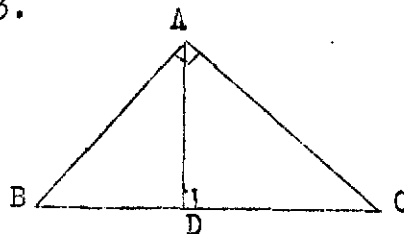
32.



จากรูป  $NQ = 20$  ;  $PQ = 30$  ;  $PN = 40$   
 $GO = 12$  ถ้าต้องการหาความยาว  
ของ OP ข้อใดเป็นวิธีการที่เหมาะสม  
ที่สุด ?

- ก.  $\frac{NP}{OP} = \frac{OG}{NG}$       ข.  $\frac{OP}{PQ} = \frac{NP}{NQ}$   
 $\frac{40}{OP} = \frac{12}{20}$        $\frac{OP}{30} = \frac{40}{20}$   
ค.  $\frac{OP}{PQ} = \frac{PN}{OG}$       ง.  $\frac{OP}{OG} = \frac{NP}{QP}$   
 $\frac{OP}{30} = \frac{40}{12}$        $\frac{OP}{12} = \frac{40}{30}$   
จ.  $\frac{OP}{NP} = \frac{OG}{NQ}$   
 $\frac{OP}{40} = \frac{12}{20}$

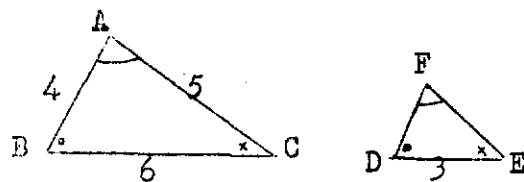
33.



จากรูป ถ้ามุม  $BAC = 40^\circ$   
AD ตั้งฉากกับ BC และมุม BAD  
เท่ากับมุม ACD ข้อใดถูกต้องที่สุด ?

- ก. สามเหลี่ยม ABD คล้ายกับ  
สามเหลี่ยม ACD  
ข. สามเหลี่ยม ACD คล้ายกับ  
สามเหลี่ยม ABC  
ค. สามเหลี่ยม ADB , สามเหลี่ยม CDA  
สามเหลี่ยม ABC คล้ายกัน  
ง. มุม ABC เท่ากับมุม ACB  
จ. ถูกทุกข้อ

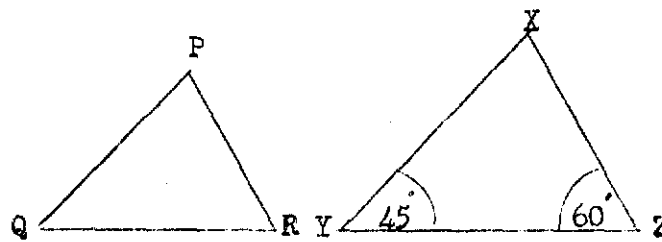
34.



ถ้าสามเหลี่ยม ABC คล้ายกับสามเหลี่ยม  
DEF , ด้าน AB เท่ากับ 4 ซม. ; AC=5 ซม.  
BC เท่ากับ 6 ซม. ; DE เท่ากับ 3 ซม.  
ข้อใดเป็นความยาวของ EF ?

- ก. 1 ซม.      ข. 2 ซม.  
ค. 2.5 ซม.      ง. 3 ซม.  
จ. 3.5 ซม.

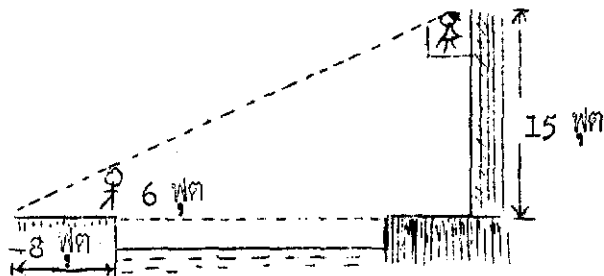
35.



จากรูป ถ้าสามเหลี่ยม PQR คล้ายกับสามเหลี่ยม XYZ ข้อใดเป็นค่ามุม P ?

ก.  $85^\circ$ ข.  $75^\circ$ ค.  $65^\circ$ ง.  $55^\circ$ จ.  $45^\circ$ 

36.



จากรูป ชายคนหนึ่งต้องการจะไปหาผู้หญิงที่อยู่บนตึก เขาจะต้องกระโดดข้ามคูน้ำที่ขวางอยู่เป็นระยะทางกี่ฟุตเป็นอย่างน้อยจึงจะข้ามพ้น ?

ก. 7 ฟุต

ข. 10 ฟุต

ค. 11 ฟุต

ง. 12 ฟุต

จ. 14 ฟุต

" อะไรคือทุกข์ ทำไมจึงทุกข์ ทำอย่างไรจึงจะพ้นทุกข์ "



หลักการปฏิบัติโดยสรุป

1. ตั้งสติสัมปชัญญะให้มั่นคง ทำใจให้เป็นกลาง
2. กำหนดลมหายใจเข้าออก พร้อมกับกำหนดคำภาวนาว่า พุทฺธ - โธ... ฯลฯ (ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะกับจริตของท่าน) เป็นการรวมจิตให้เป็นสมาธิ
3. กำหนดกรณอยู่ภายในจิตใจของตนเอง
4. ไขจิตพิจารณาละวางจากความยึดถือว่า เป็นตัวเรา เป็นของเรา ซึ่งเป็นวิถีทางแห่งการรู้อริยสัจสี่ ได้แก่ การทุกข์ สมุทัย นิโรธ มรรค

การสืบสวนสอบสวนด้วยการปฏิบัติทางจิตตามแนวทางของพระพุทธศาสนา

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิธีสอนภิกษุศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒  
โดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ก กับวิธีสอนแบบปกติ

บทคัดย่อ  
ของ  
ทองคำลัง โพธิ์สวัสดิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนกรินทร์วิโรจน์ ประสานมิตร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

เมษายน ๒๕๒๖

การศึกษารังนกมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ  
ต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน  
ตามชั้น สน-ส-อ-ท-ค กับวิธีสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุทธรังสีทิบูล อำเภอบ้านโพธิ์  
จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2525 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน สอนแบบสืบสวน  
สอบสวน ตามชั้น สน-ส-อ-ท-ค กลุ่มควบคุม 40 คน สอนแบบปกติ ใช้เวลาสอน 14 คาบ  
การเรียน

ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทัศนคติเมื่อศึกษาระเนรวมนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุมแตกต่าง  
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ทัศนคติต่อสิ่งกีดขวางของวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่ม  
ควบคุม แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. ทัศนคติต่อสิ่งกีดขวางของการใช้คำถามของครูของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียน  
กลุ่มควบคุม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนน  
ต่ำกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม
5. ทัศนคติต่อสิ่งกีดขวางของการใช้อุปกรณ์การสอนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียน  
กลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
6. ทัศนคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์เมื่อศึกษาระเนรวมนของนักเรียนกลุ่มทดลองและ  
กลุ่มควบคุมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARISON OF MATTAYOM SUKSA II STUDENTS' MATHEMATICS ACHIEVEMENT  
AND ATTITUDES TOWARD METHODS OF TEACHING USING AN-O-E-P-C  
INQUIRY METHOD AND CONVENTIONAL TEACHING METHOD

AN ABSTRACT

BY

THONGKLANG POSAWAT

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree  
at Srinakharinwirot University

April 1983

The purposes of this study were to compare mathematics achievement and attitudes toward methods of teaching of Mattayom Suksa II students using AN-O-E-P-C Inquiry Method and Conventional teaching Method.

The subjects consisted of 80 students in Mattayom Suksa II in Puthirungripiboon School, Chachoengsac Province, during academic year 1982. One half was in the experimental group, and the other half was in the control group. The teacher used AN-O-E-P-C Inquiry Method for the experimental group and Conventional Teaching Method for the control group. Both groups were equally taught in 14 periods.

The result of the study revealed that

1. The mathematics achievement of the experimental group was very significantly higher than the control group. (at .01 level of confidence)
2. No statistical difference was found when total scores of the two groups' attitudes toward methods of teaching were compared
3. Attitudes toward the concept of method of teaching of the two groups didnot differ significantly.
4. Attitudes toward the concept of teachers' questions was very significantly lower than that of the control group (at .01 level of confidence)
5. Attitudes toward the concept of the teaching aids didnot differ significantly.
6. The attitudes toward methods of teaching of both groups were very significantly incereased. (at .01 level of confidence).