

THE LIBRARY  
COLLEGE OF EDUCATION  
BANGKOK, THAILAND

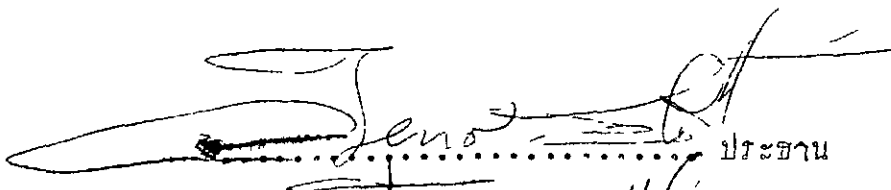
บทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Investigative Method  
of Inquiry) ที่ส่งผลต่อการพัฒนาการทางบุคลิกภาพ  
ด้านมโนภาพแห่งตน ความคิดสร้างสรรค์  
และแบบการรับรู้

ปริญญานิพนธ์  
ของ  
ศิริพัฒน์ จันทศิริ

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการ ศึกษา  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า  
ปริญญากิตติมศักดิ์

4 ธันวาคม 2516

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้แล้ว เห็นสมควร  
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของวิทยาลัยวิชาการ  
ศึกษาได้.

  
..... ประธาน  
.....  
.....  
..... กรรมการ  
..... กรรมการ

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ และการแนะนำอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.วิรัช วิเชียรโชติ อาจารย์ วันเพ็ญ พงษ์ประยูร และ อาจารย์สมบุญ จิตพงศ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ เอมิเลีย เกตุทัต ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับงาน วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการชั้นพิเศษ คณะอาจารย์โรงเรียนสายน้ำผึ้ง และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนสายน้ำผึ้ง ที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ช่วยเหลือให้ยืม วัสดุ อุปกรณ์ บางอย่าง

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในโครงการพัฒนาการสอนแบบสืบสวนสอบสวนรุ่นที่ 1 ซึ่งช่วยเหลือ และเป็นพี่ปรึกษาเกี่ยวกับการสอนอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณในความร่วมมือด้วยดีตลอดมาของ เพื่อน ๆ ผู้ร่วมในโครงการวิจัยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนครั้งนี้ นอกจากนี้ ขอขอบคุณ คุณธงชัย ทองนิ่ม ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อช่วยในการคำนวณข้อมูล คุณพรณี เกษก่าแหง คุณสุวัฒน์ เงินฉ่ำ คุณสิทธิโชค วรานุสันติกุล ที่ได้จัดสร้างแบบทดสอบซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณละอัย กิจจารักษ์ และ คุณสวัสดิ์ นันทระกุล ที่ได้ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ เร่งพิมพ์ปริญญานิพนธ์ให้สำเร็จทันกำหนดเวลา

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณ คุณภัทรา พรประศาสน์สุข และ คุณจเร ทวีสิทธิ์ ซึ่งเป็นกำลังอันสำคัญหลายประการ ที่ช่วยให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี.

ศิริวัฒน์ จันทศิริ

## สารบัญ

| บทที่ | ๕๖                                                                                   | หน้า |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | บทนำ                                                                                 | 1    |
|       | ภูมิหลัง                                                                             | 1    |
|       | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า                                                       | 5    |
|       | ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า                                                          | 6    |
|       | ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า                                                             | 6    |
| 2     | ทฤษฎี เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                              | 13   |
|       | ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน                                 | 13   |
|       | ทฤษฎีและเอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์                                             | 29   |
|       | ทฤษฎีและเอกสารเกี่ยวกับการรับรู้                                                     | 32   |
|       | ทฤษฎีและเอกสารเกี่ยวกับมโนภาพแห่งตน                                                  | 34   |
|       | ผลงานวิจัยวิธีสอนที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์                                        | 35   |
|       | ผลงานวิจัยวิธีสอนที่ส่งผลต่อแบบการรับรู้                                             | 39   |
|       | ผลงานวิจัยวิธีสอนที่ส่งผลต่อมโนภาพแห่งตน                                             | 43   |
|       | ผลงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความคิดสร้างสรรค์<br>แบบการรับรู้ และ มโนภาพแห่งตน | 44   |
|       | ผังทฤษฎี                                                                             | 47   |
|       | สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า                                                           | 49   |
| 3     | วิธีดำเนินการวิจัย                                                                   | 57   |
|       | กลุ่มตัวอย่าง                                                                        | 57   |
|       | เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล                                                    | 57   |
|       | แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์                                                            | 57   |

| บทที่ |                                                                                                                                        | หน้า |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3     | แบบทดสอบแบบการรับรู้                                                                                                                   | 61   |
|       | แบบสอบถามมโนภาพแห่งตน                                                                                                                  | 64   |
|       | วิธีดำเนินการทดลอง                                                                                                                     | 67   |
|       | ขั้นเตรียมงาน                                                                                                                          | 67   |
|       | ขั้นดำเนินการสอน                                                                                                                       | 69   |
|       | สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล                                                                                                        | 70   |
| 4     | ผลของการวิจัย                                                                                                                          | 71   |
|       | สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล                                                                                         | 71   |
|       | การวิเคราะห์ข้อมูลและการทดสอบสมมุติฐาน                                                                                                 | 72   |
|       | ตอน 1 คำสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบต่าง ๆ ที่ทดสอบก่อนสอน<br>และหลังการสอน                                                                 | 73   |
|       | ตอน 2 พัฒนาการของสมรรถภาพในรูปของคะแนนตัวแปรต่าง ๆ<br>ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อเปรียบเทียบคะแนนของ<br>การทดสอบก่อนสอนและหลังสอน | 75   |
|       | ตอน 3 เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและผลการสอน<br>แบบที่ให้อยู่ทั่วไปที่มีต่อแบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์<br>และมโนภาพแห่งตน    | 80   |
|       | ตอน 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน แบบการรับรู้<br>ความคิดสร้างสรรค์ และมโนภาพแห่งตน                                              | 88   |
| 5     | สรุป อภิปราย และเสนอแนะ                                                                                                                | 94   |
|       | ความมุ่งหมายในการวิจัย                                                                                                                 | 94   |
|       | กลุ่มตัวอย่าง                                                                                                                          | 94   |

|   |                                   |     |
|---|-----------------------------------|-----|
| 5 | เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล | 94  |
|   | วิธีดำเนินการทดลองสอน             | 95  |
|   | การวิเคราะห์ข้อมูล                | 95  |
|   | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล              | 96  |
|   | อภิปรายผล                         | 99  |
|   | ข้อเสนอแนะ                        | 114 |
|   | ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย           | 114 |
|   | ข้อเสนอแนะเพื่อการ ศึกษา          | 115 |
|   | บรรณานุกรม                        | 119 |
|   | ภาคผนวก                           | 125 |

## บัญชีตาราง

| - ตาราง |                                                                                                                                                                          | หน้า |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1       | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์                                                                                                                             | 60   |
| 2       | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมของ<br>แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 1                                                                           | 60   |
| 3       | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมของ<br>แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 2                                                                           | 61   |
| 4       | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมของ<br>แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ฉบับที่ 3                                                                           | 61   |
| 5       | ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบแบบการรับรู้                                                                                                                            | 64   |
| 6       | ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบต่าง ๆ ที่ทดสอบก่อนสอน และ<br>หลังสอน ของกลุ่มทดลอง                                                                                            | 73   |
| 7       | ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบต่าง ๆ ที่ทดสอบก่อน และ<br>หลังการสอนของกลุ่มควบคุม                                                                                            | 74   |
| 8       | ผลงพัฒนาการของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ของกลุ่มทดลอง<br>และกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบก่อนและหลังสอน                                                                         | 75   |
| 9       | แสดงพัฒนาการของคะแนนการรับรู้แบบจำแนกประเภทของกลุ่มทดลอง<br>และกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบก่อนสอนและหลังสอน                                                                   | 76   |
| 10      | แสดงพัฒนาการของคะแนนแบบการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลอง<br>และกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบก่อนสอนและหลังสอน                                                            | 77   |
| 11      | แสดงพัฒนาการของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด<br>ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มทดลอง<br>และกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบก่อนสอนและหลังสอน | 78   |

|    |                                                                                                                      |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 12 | แสดงพัฒนาการของคะแนนโนภาพแห่งตนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม<br>เมื่อทดสอบก่อนสอนและหลังสอน                            | 80 |
| 13 | แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์<br>ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม                        | 81 |
| 14 | แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนการรับรู้<br>แบบวิเคราะห์                                         | 81 |
| 15 | แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนการรับรู้แบบจำแนก<br>ประเภทของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม                      | 82 |
| 16 | แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนการรับรู้<br>แบบจำแนกประเภท                                       | 82 |
| 17 | แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนการรับรู้แบบโยง<br>ความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม                  | 83 |
| 18 | แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนการรับรู้<br>แบบโยงความสัมพันธ์                                   | 84 |
| 19 | แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์<br>ด้านความคล่องในการคิดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม       | 85 |
| 20 | แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนความคิด<br>สร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด                        | 85 |
| 21 | แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์<br>ด้านความยืดหยุ่นในการคิดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม    | 85 |
| 22 | แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนความคิด<br>สร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด                     | 86 |
| 23 | แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์<br>ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม | 86 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 24 | แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนความคิด<br>สร้างสรรค์ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์                                                                                                                                            | 87 |
| 25 | แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนมโนภาพแห่งตน<br>ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม                                                                                                                                                            | 88 |
| 26 | แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนมโนภาพ<br>แห่งตน                                                                                                                                                                            | 88 |
| 27 | แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ การรับรู้แบบจำแนก<br>ประเภท การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ มโนภาพแห่งตน และ<br>ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด<br>และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม | 89 |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพที่ |                                                   | หน้า |
|--------|---------------------------------------------------|------|
| 1      | แผนผังแสดงขอบเขตการสืบสวนสอบสวน                   | 26   |
| 2      | โครงหุ่นแสดง การปฏิสัมพันธ์ของวิธีการสืบสวนสอบสวน | 28   |
| 3      | ผังทฤษฎี                                          | 47   |
| 4      | แผนภูมิแสดงขอบเขตการสืบสวนสอบสวน                  | 116  |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

การศึกษาที่มีอิทธิพลต่อการสร้างบรรณาการทางการเมือง ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ และความเป็นปึกแผ่นของสังคม จากอิทธิพลของการศึกษานี้ทำให้การทุ่มเทเงินทองจัดการศึกษา แก่เยาวชนของประเทศเป็นการใหญ่โดยเล็งเห็นว่าการลงทุนจัดการศึกษาเป็นการลงทุนในทาง เศรษฐกิจอย่างหนึ่ง ฉะนั้นสิ่งที่คาดหวังจากการลงทุนก็คือ "ผลผลิตทางการศึกษา" ที่คุ้มค่า การจะได้ผลผลิตที่คุ้มค่าออกมานั้นก็ต้องมีขบวนการผลิตที่ถูกต้อง นั่นก็คือ "การศึกษาที่ดีต้องมี หลักสูตรที่ดี ครูดี ตำรา-แบบเรียน-อุปกรณ์ที่ดี การเรียน-การสอน-การอบรมดี การจัดกิจกรรม ที่ดี การบริหาร-อำนวยการที่ดี" (บุญดิน อัคราภรณ์, 2514:12) จะเห็นว่าระบบการศึกษาจะ ดำเนินไปด้วยดีต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการซึ่งสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน องค์ ประกอบทั้งหลายเหล่านี้เกี่ยวโยงกันเป็นลูกโซ่และต่างก็มีความสำคัญในตัวเองทั้งสิ้น ถ้าหากจะ พิจารณาให้แคบลงมาเพียงจุดหนึ่งในระบบการศึกษาซึ่งเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยตรงแล้ว ก็พบว่ายังไม่ได้มีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงเท่าที่ควร "หลักสูตรของไทยยังล้าสมัยที่มุ่งสอนให้ เด็กท่องจำแทนที่จะสอนให้คิด" (ก่อ สวัสดิพิพาณิชย์, 2514:36) เมื่อประมาณ 60-70 ปีที่ผ่านมา ในวงการศึกษากำหนดเอาวิธีสอนตามขั้นทั้งห้าของแฮร์บาร์ท (The Herbartian Five Formal Steps) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นเตรียม ขั้นสอน ขั้นสัมพันธ์ ขั้นตั้งกฎ และขั้นใช้ เป็นวิธี สอนทั่วไปใช้กันแพร่หลาย จนกระทั่งเมื่อประมาณ 30 กว่าปีที่แล้วมานี้ แนวทางของวิธีสอนได้ เปลี่ยนไปโดยนักการศึกษาจำนวนมากได้ให้ความสนใจกับวิธีการคิดของมนุษย์ซึ่งจัดเป็นการคิดที่ ได้จากการใช้สติปัญญาไตร่ตรอง (Reflexive Thinking) ว่าการคิดแบบนี้อาจนำมาใช้ เป็นวิธีสอนได้อย่างไร (นาฏเจสสิว สุมาวงศ์ และคณะ, 2509:85; Bills, 1971:417) และเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นวิธีการที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการคิดค้น วิจัย และสร้างสรรค์อย่างมาก ต่างกับวิธีสอนของแฮร์บาร์ทที่อาจเหมาะในการหยิบยื่นความรู้ให้แก่ผู้เรียน แต่ไม่เหมาะสมนักใน การกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นหรือสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงได้หันมายอมรับวิธีสอนแบบนี้ ซึ่งนักปรัชญาเรียกว่าเป็นวิธีแห่งปัญญา (The Method of Intelligence) ส่วนนักวิทยา-

ศาสตร์ เรียกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) ซึ่งมีลำดับขั้นของการสอน คือ ขั้นเกิดปัญหา ขั้นตั้งสมมุติฐานเพื่อแก้ปัญหา ขั้นทดลองตามสมมุติฐาน ขั้นรวบรวม-แสดงผลและขั้นสรุปผลตามลำดับ แมวนักการศึกษาไทยจะได้รับเอาวิธีสอนแบบนี้เข้ามาเป็นวิธีสอนแบบหนึ่งก็ตาม ก็ยังไม่เป็นที่ประจักษ์ชัดว่าได้ดำเนินการสอนตามวิธีสอนนี้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร การเรียนการสอนยังคงใช้วิธีการที่ครูเป็นผู้ให้หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการจำเนื้อหา ไม่ส่งเสริมให้รู้จักคิด รู้จักถาม ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นนักเรียนชั้นเล็ก ๆ หรือจนกระทั่งเป็นนิสิตนักศึกษา ก็ยังไม่รู้จักคิด หรือคิดไม่เป็น ดังกล่าวของ นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ (นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ, 2513:87) ที่ว่า "นิสิต นักศึกษาของเราไม่รู้จักคิด เป็นคำบ่นของอาจารย์ในวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยทั่วไปในที่ประชุมทางวิชาการ" และจาก "ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับการเรียนการสอน" บุญถิ่น อัตถากร (บุญถิ่น อัตถากร, 2514:12) ได้กล่าวถึงปัญหาเกี่ยวกับตัวครูประการหนึ่งไว้ว่า "ครูมักให้นักเรียนท่องจำหลักการ กฎ สุตระ ทฤษฎี ฯลฯ โดยไม่เข้าใจความหมายอย่างแจ่มแจ้ง ทำให้เข้าลักษณะที่ว่าเรียนแบบนกแก้ว หรือลักษณะครูเป็นแม่พิมพ์ของนักเรียน คือสอนให้นักเรียนทำและคิดแบบเดียวกับครูเท่านั้น ทำให้นักเรียนบกพร่องทางด้านความคิดริเริ่ม ตลอดจนความสามารถในการคิดค้นคว้าหาเหตุผลด้วยตนเอง" การเรียนการสอนในลักษณะนี้เป็นไปในทุกวิชาแม้แต่วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งน่าจะไ้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี แต่ปรากฏว่าการสอนวิทยาศาสตร์ก็ยังคงมีสภาพเป็นการสอนสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ทฤษฎีต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์อยู่นั่นเอง ชีระชัย ปุณณโชติ (ชีระชัย ปุณณโชติ, 2516:31) กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ว่า มีหลักการและวิธีการแตกต่างไปจากการสอนวิทยาศาสตร์ที่เรารู้จักและเคยชินอยู่มาก ซึ่งหลักของการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่มีรากฐานมาจากหลักปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ หลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ และจากผลการวิจัยใหม่ ๆ หลักของการสอนวิทยาศาสตร์แบบเก่าถือว่า วิทยาศาสตร์คือตัวเนื้อหาวิชาของวิทยาศาสตร์อันใดแก่ ข้อเท็จจริง กฎ ทฤษฎี และศัพท์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ก็คือ ผลผลิตจากการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง การสอนวิทยาศาสตร์แบบที่ใช้กันมาแต่เดิมจึงเป็นการสอนชนิดที่มุ่งให้จดจำศัพท์ และเนื้อหาต่าง ๆ ให้มากที่สุดที่จะทำได้ ส่วนแนวความคิด



ใหม่อีกว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งเนื้อหาวิชาของวิทยาศาสตร์ และเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วย วิทยาศาสตร์ในแง่ของวิธีการหมายถึงวิธีการที่จะศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแอนเดอร์เซนและเคาท์นิก (Andersen & Koutnik, 1972:3) ก็กล่าวถึงวิทยาศาสตร์ว่ามีส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนของกระบวนการศึกษา สำรวจ สังเกต และสืบค้นปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลก และส่วนที่เกี่ยวกับ ผลจากการสำรวจสืบค้น บัญญัติ อธิบาย (บัญญัติ อธิบาย, 2514:15) ก็ได้เห็นว่า "แม้ว่าความรู้ในด้านเนื้อหาวิชาจะมีประโยชน์อยู่มาก แต่ก็ไม่สำคัญเท่ากับการอบรมสั่งสอนให้ไ้เกิดความสามารถทางด้านปัญญาซึ่งครอบคลุมกรรมวิธีที่นำไปสู่ความรู้กรรมวิธีที่จะใช้ความรู้ให้เกิดคุณประโยชน์อย่างเฉลียวฉลาด อาทิ รู้จักคิดและตัดสินใจด้วยเหตุด้วยผล และกรรมวิธีที่จะแสวงหาเพิ่มพูนความรู้" ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของวีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, 2514:28) ที่ว่า "สมัยก่อนการสอนวิทยาศาสตร์ฝึกเด็กแต่ในด้านความจำ จึงควรปรับปรุงแก้ไขการสอนเพื่อให้ทันกับความก้าวหน้าของสังคม การพัฒนาสังคมในระบอบประชาธิปไตยต้องการคนที่มีความสามารถในการปกครองตนเองและประเทศ ถ้าคนไม่รู้จักคิดจะทำให้เกิดผลร้ายต่อการปกครอง ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงสมรรถภาพของพลเมืองในด้านความคิด ควรรู้จักใช้เหตุผล ฝึกการสังเกตและความสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน"

จะเห็นว่าแนวความคิดในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนมาเป็นทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการ เน้นการเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง

วิทธรอก (Dececco, 1968:464-465) ได้คิดเกณฑ์สำหรับแบ่งปริมาณการแนะที่ครูให้แก่ผู้เรียนในการแก้ปัญหาดังนี้

พวกแรก ครูอาจให้หลักและวิธีการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งเป็นสถานการณ์ของการสอนแบบบอกให้หมด (Expository teaching)

พวกสอง ครูอาจให้หลัก ซึ่งไม่สามารถใช้แก้ปัญหานั้นโดยตรงแต่อาจประยุกต์ใช้ได้

พวกสาม ครูอาจไม่สอนหลัก แต่บอกวิธีการแก้ปัญหาให้

พวกนี้ ครูไม่ให้ทั้งหลักสำหรับประยุกต์ และวิธีการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์ที่อาจเรียกว่า เป็นการค้นพบโดยไม่มีคำแนะนำ (Unguided Discovery)

ริชาร์ด ชุคแมน ได้เสนอแนะวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีการนี้จัดอยู่ในประเภท การค้นพบโดยไม่มีคำแนะนำ ซึ่งจุดมุ่งหมายของชุคแมนมุ่งที่จะสอนทางซึ่งจะไ้มาซึ่งความรู้ไม่ใช่เนื้อหา

วิธีสืบสวนสอบสวนนี้เน้นถึงกระบวนการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจจะกล่าวว่าใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง วีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, 2514:28) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการคิดสอบสวนว่า องค์ประกอบสัมพันธ์กันอย่างไร และกันหาว่าเหตุและผลเกี่ยวข้องกันอย่างไร จึงจะพบกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบนี้มีส่วนพัฒนาบุคคลให้มีเทคนิค และความสามารถต่าง ๆ อันมีส่วนในการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม และพัฒนาบุคลิกภาพทางสังคม เพราะการสอนแบบนี้เน้นในเรื่อง

- วิธีคิดแบบประชาธิปไตย
- พัฒนาบุคคล
- ปรับปรุงระบบสังคม ให้ใช้วิธีการทางประชาธิปไตยมากขึ้น

คาร์เตอร์ (Carter, 1967:686-688) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ (Authoritarian Approach) กับวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Approach) ได้เห็นว่าครูผู้สร้างบรรยากาศสืบสวนสอบสวน จะสังเกตเห็นความเจริญงอกงามของความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดสร้างสรรค์ และความอยากรู้อยากเห็นปรากฏจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน นอกจากนี้ ชุคแมน (Suchman, 1967:1-5) ยังกล่าวถึง "แบบการรับรู้" ว่าเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางสมองหลายประการ การรับรู้แบบวิเคราะห์เป็นรากฐานที่จะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากกว่าการรับรู้แบบอื่น ๆ และเป็นแบบการรับรู้ที่ถูกต้องตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์มากกว่า และชุคแมนยังเชื่อว่าบุคคลที่มีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์จะมีระเบียบของการรับรู้ดีกว่าบุคคลที่มีการรับรู้แบบวิเคราะห์ เพราะ

ไม่ค่อยได้กระทำกับข้อมูลจากสิ่งเร้าโดยตรง แต่ใช้ข้อมูลไปเร้าให้ระลึกถึงความรู้เดิมที่สะสมไว้ ซึ่งวิธีการเช่นนี้จะมีผลให้ความคิดสร้างสรรค์ถูกจำกัดให้แคบลง จะเห็นว่าการบรรยายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้จะมีอิทธิพลต่อการรับรู้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยตรง อย่างไรก็ตามสิ่งที่ควรคำนึงถึงควบคู่กันไปก็คือ ในด้านของบุคลิกภาพสังคมยอมรับของการบุคคลที่มีบุคลิกภาพอันพึงประสงค์ แคมป์เบลล์ (Campbell, 1969:2109A) เน้นว่าโครงสร้างของมโนภาพแห่งตน (Self Concept) มีอิทธิพลสำคัญยิ่งต่อพฤติกรรมของมนุษย์ การรับรู้ และปฏิกิริยาที่มีต่อสิ่งอื่น ๆ จึงเป็นที่น่าสนใจว่า บรรยายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจะมีอิทธิพลต่อมโนภาพแห่งตนเพียงใด

ถ้าวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถของบุคคลในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการรับรู้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และบุคลิกภาพอันพึงประสงค์จริง ก็ควรจะได้นำวิธีการสอนแบบนี้มาปรับปรุงใช้กับการเรียนการสอนของไทย และก่อนที่จะนำมาใช้ก็ควรจะได้มีการวิจัยกับนักเรียนไทยเสียก่อนว่าจะมีข้อดี ข้อเสียอย่างไร ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่าส่งผลต่อ การรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และมโนภาพแห่งตน หรือไม่ เพียงใด

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการของนักเรียนในด้าน การรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และมโนภาพแห่งตนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปโดยเปรียบเทียบคะแนนของการทดสอบก่อนสอนและภายหลังการสอน

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในวิชาวิทยาศาสตร์ว่าส่งผลต่อการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และมโนภาพแห่งตน แตกต่างกันหรือไม่เพียงใด

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังต่อไปนี้คือ

3.1 ความคิดสร้างสรรค์ กับ แบบการรับรู้

3.2 ความคิดสร้างสรรค์ กับ มโนภาพแห่งตน

3.3 แบบการรับรู้ กับ มโนภาพแห่งตน

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ถ้าผลการทดลองการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นที่น่าพอใจแล้ว อาจจะใช้เป็นแนวทางเพื่อเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาอื่น ๆ ต่อไป

2. ถ้าผลการทดลองการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นที่น่าพอใจแล้ว จะได้มีการเผยแพร่วิธีการสอนเข้าสู่สถาบันฝึกหัดครู ซึ่งเป็นแหล่งที่จะนำวิธีการสอนไปใช้ต่อไป

3. ถ้าผลการทดลองการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นที่น่าพอใจแล้ว อาจใช้เป็นแนวการปรับปรุง หลักสูตร แบบเรียน คู่มือครู อุปกรณ์การสอนต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนต่อไป

4. ถ้าได้พบว่า มโนภาพแห่งตน มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ และการรับรู้ในแบบใดแล้ว ก็จะได้หาวิธีช่วยเหลือให้นักเรียนได้ปรับปรุงมโนภาพแห่งตนให้สอดคล้องกันกับแบบการรับรู้ชนิดนั้น ๆ และ ความคิดสร้างสรรค์

5. ผู้แนะแนวควรจะได้ทราบความเคลื่อนไหวในวงการการศึกษา เพื่อจะได้เป็นสื่อกลางซึ่งมีสมรรถภาพและมีความหมายสมกับที่ศูนย์แนะแนวเป็นสื่อกลางของการสื่อสารและการปฏิบัติงาน

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2515 ต่อเนื่องถึงมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2516 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง อำเภอพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ห้องเรียน โดยแยกเป็นกลุ่มดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้แก่กลุ่มซึ่งได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจำนวน 3 ห้องเรียน

กลุ่มควบคุม ได้แก่กลุ่มซึ่งได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจำนวน 3 ห้องเรียน

ตัวแปร (Variables) ที่จะศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอน

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ วิธีสอนซึ่งจำแนกเป็น

1.1 วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

1.2 วิธีสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

2.1 แบบการรับรู้ (Cognitive Styles)

2.2 ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking)

2.3 มโนภาพตนเอง (Self Concept)

ตอนที่ 2 ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ต่อไปนี้คือ

1. แบบการรับรู้

2. ความคิดสร้างสรรค์

3. มโนภาพตนเอง

คำนิยามปฏิบัติการและศัพท์เฉพาะ

1. แบบการรับรู้ (Cognitive Styles) หมายถึงการรับรู้ของบุคคลต่อสิ่งเร้าภายนอกในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สิ่งเร้าภายนอกที่จัดให้คือ แบบทดสอบซึ่งเป็นรูปภาพใน 1 ข้อ มีรูปภาพ 3 รูป ให้นักเรียนเลือกจับคู่รูปภาพทั้ง 3 ที่ละคู่ พร้อมกับให้เหตุผลด้วยว่าทำไมถึงเลือกอย่างนั้น นักเรียนจะแสดงการรับรู้ได้ 3 แบบคือ

1.1 การรับรู้แบบวิเคราะห์ (Analytic Style) หมายถึงการรับรู้เพื่อจับคู่สิ่งเร้าเข้าพวกเดียวกัน โดยพิจารณาความคล้ายคลึงของส่วนต่าง ๆ ที่มองเห็นจากภาพเป็นเครื่องตัดสินตามความเป็นจริง และต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบเป็นการรับรู้ในส่วนย่อยมากกว่าส่วนรวม

1.2 การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) หมายถึงการจับคู่ของสิ่งเร้า โดยพยายามโยงสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้มาสัมพันธ์กันโดยอาศัยประสบการณ์

ที่เคยมีมาก่อน เวลา และสถานที่ เป็นเครื่องตัดสินในการเลือกจับคู่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้

1.3 การรับรู้แบบจำแนกประเภท (Categorical Style) หมายถึง การรับรู้โดยการจับคู่ของสิ่งเร้าต่าง ๆ เหล่านั้นเข้าด้วยกันตามชนิด ประเภท การใช้ประโยชน์ตามประสบการณ์ของตน โดยไม่คำนึงถึงข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสิ่งเร้านั้น

2. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็น ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ หรือความสามารถในการนำเอาสิ่งต่าง ๆ มาประกอบกันเข้าเป็นสิ่งที่ใหม่แปลกไปจากเดิม โดยสิ่งเร้าที่ให้จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดที่ต่อเนื่องกันไป คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะเป็นผู้มีความสามารถระดมสิ่งต่าง ๆ ได้มาก และแปลกไปจากคนอื่น ๆ การศึกษาครั้งนี้สิ่งเร้าที่จัดให้คือ แบบทดสอบทั้งที่เป็นภาพและภาษา

3. มโนภาพแห่งตน (Self Concept) หมายถึง ความรู้สึก เจตนคติหรือการรับรู้ที่บุคคลมีต่อตนเองในทางต่าง ๆ ในที่นี้ ความรู้สึก เจตนคติหรือการรับรู้เกี่ยวกับตนเองแยกได้เป็น 3 ด้าน (อ่าวพล โองเคลือบ, 2519:9) ดังนี้

3.1 ด้านค่านิยมเกี่ยวกับการเรียน (Academic Value) ได้แก่ ความรู้สึกต่อตนเองเกี่ยวกับ สติปัญญา แรงจูงใจ นิสัยในการเรียน ทักษะในการอ่าน แรงกดดันจากทางบ้าน การแข่งขัน และ การเลือกอาชีพ

3.2 ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal relationship) ได้แก่ ความรู้สึกต่อตนเองอันเกิดจากการมีความสัมพันธ์กับผู้อื่น ความสามารถในการคบเพื่อน สภาพความไหวตัวต่อสังคม (Social Sensitivity)

3.3 ด้านการปรับตัวทางอารมณ์ (Emotional Adjustment) ได้แก่ ความรู้สึกต่อตนเองเกี่ยวกับ ความกดดันทางอารมณ์ ความวิตกกังวล ความสุข ความขุ่นเคือง ความตึงเครียด ความรำคาญใจ ความเบื่อหน่าย

เมื่อเกิดความรู้สึกหรือรับรู้เกี่ยวกับตนเองอย่างไร บุคคลจะแสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับความรู้สึกแต่ละด้านดังกล่าว มโนภาพแห่งตนนี้ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตนตามความเป็นจริง (Actual Self) ในที่นี้มโนภาพแห่งตนวัดได้โดยใช้แบบสอบถามมโนภาพแห่งตน

• 4. วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Investigative Method of Inquiry)

หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่งซึ่งให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง / ไม่เป็นเพียงผู้สังเกต-  
การณ หรือผู้รับแคฝ่ายเดียว อาจใช้วิธีสอนหลาย ๆ แบบ เช่น วิธีสอนแบบอภิปราย (Discussion)  
วิธีสอนแบบสาธิต (Demonstration) วิธีสอนโดยการทดลอง หรือวิธีสอนแบบอื่น ๆ ตาม  
ความเหมาะสมแห่งสถานการณ์ โดยยังคงยึดการสืบสวนสอบสวนเป็นแกนกลาง หลักการ  
สำคัญของการสอนแบบนี้คือทำให้นักเรียนเกิดปัญหาคงจิด (Conceptual Conflict)  
ในสิ่งที่นักเรียนเผชิญอยู่ ครูจะช่วยเหลือให้นักเรียนแสวงหาคำตอบ นักเรียนอาจจะทดลอง  
หรือสืบสวนด้วยตนเองหรือทั้งทำเองและในระหว่างทำเอง ๆ ก็คือ คำถามเกี่ยวกับการสังเกต การอธิบาย  
การทำนาย การควบคุมหรือสร้างสรรค์ โดยครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือให้นักเรียนให้เกิดการค้นพบ  
มากที่สุด •

5. วิธีสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป หมายถึงวิธีสอนที่มีครูเป็นศูนย์กลางของการเรียน  
การสอน เน้นผลผลิตของการเรียนรู้ในด้านเนื้อหาวิชา การใช้ความจำ การทำตามแบบอย่าง  
มากกว่าขบวนการแสวงหาความรู้ /

ลักษณะที่แตกต่างกันสุดทางของแนวการสอนวิทยาศาสตร์มีดังนี้ (มณฑล เลี่ยมสำอางค์,  
2515:2-3)

บอกให้รู้ ← ————— → ค้นให้พบ

• บทบาทของครู •

นำเสนอข้อมูล  
ให้ความ, อธิบาย, บอก, และกำกับ  
การแก้ปัญหาของนักเรียนโดยตรง

จัดแจงให้นักเรียนมีประสบการณ์ต่าง ๆ  
ให้เกิดปัญหาคงจิด ให้ความสะดวกแก่  
นักเรียนในการเรียนรู้ ตอบคำถามนักเรียน  
เร้าให้นักเรียนสืบค้นแสวงหาทางแก้ปัญหา  
โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

บทบาทของนักเรียน

รับข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหา  
ได้รับการคาดหวังว่าจะส่งต่อ ๆ ไป  
ในลักษณะที่ใคร่จากครู

เผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยมีครูคอยช่วย  
เหลืออย่างใกล้ชิด  
ถาม, แสวงหาข้อมูล ใช้ความคิด จัดระเบียบ  
และหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบ

บอกให้รู้ ←————→ คนให้พบ

### โครงหน้การสอน

นักเรียน ↔ ครู ↔ ความรู้

นักเรียน ↔ ครู ↔ ความรู้

### แนวโน้มนและกลวิธีสอน

ที่ใ้ชอบ ๆ

บรรยาย, อธิบาย, ทดลอง, สาธิต  
การรายงานของนักเรียน โสตทัศนะ ฯลฯ  
ตรงไปยังจุดหมายปลายทาง

ใช้กลวิธีต่าง ๆ แล้วแต่ความเหมาะสม  
โดยพยายามให้นักเรียนเป็นผู้มีส่วนร่วม  
และใช้ความคิดสรุปอ้างอิง สร้างสมมุติฐาน  
และแสวงหาข้อมูลมาทดสอบสมมุติฐานให้มากที่สุด

### แหล่งของข่าวสารความรู้

ครู ตำรา โสตทัศนวัสดุ  
ประสบการณ์ส่วนตัวของครู

ข้อมูลต่าง ๆ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ตำรา  
เอกสาร ข้อมูลทางสถิติ โสตทัศนวัสดุ  
ครู

### การวัดผลและประเมินผล

วัดจากความสามารถในการชี้แจง  
และถ่ายทอดข้อเท็จจริงต่าง ๆ  
ที่ได้รับมา  
(อย่างน้อยที่สุดในค่านสาระสำคัญ)

วัดพฤติกรรมการที่ได้แสดงไว้ในวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรม และการใช้กระบวนการ

1. บทบาทของครู วิธีสอนในแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้น ครูเป็นจุดศูนย์กลางของการเรียนการสอนโดยตรง ครูเป็นผู้ให้ เป็นผู้ควบคุม และจำกัดความคิดของนักเรียน ส่วนวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือแบบให้คนพบนั้น นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้เร้าความสนใจ

โดยจัดให้เกิดปัญหาของจิต และกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาคำตอบด้วยตนเองและอาจเป็นผู้ให้ข้อเท็จจริงบางอย่างเท่าที่จำเป็น เพื่อช่วยให้นักเรียนไปสู่จุดหมายปลายทาง

2. บทบาทของนักเรียน วิธีสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นักเรียนเป็นผู้รับข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งเท่ากับเป็นการสอนสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และทฤษฎีต่าง ๆ แก่นักเรียน แล้วต่อไปเมื่อนักเรียนไปเป็นครูก็จะสอนแก่นักเรียนตามที่ครูเคยได้รับถ่ายทอดมานั่นเอง ส่วนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหา และแสวงหาข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้ความคิดในการถามคำถาม การทดลอง และโดยวิธีการอื่น ๆ เพื่อค้นหาความหมายด้วยตนเอง

3. โครงหน้การสอน วิธีสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปมีโครงหน้การสอนเป็นไปในรูปที่ครูเป็นผู้จัดการกับความรู้โดยตรง ส่วนนักเรียนนั้นเป็นแต่เพียงผู้รับจากครูแต่อย่างเดียว ถ้านักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้ครูจะบอกให้ ครูมีหน้าที่ตรวจสอบคำตอบของนักเรียนว่าถูกหรือผิด

ส่วนวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน โครงหน้การสอนเป็นไปในรูปสัมพันธ์กันระหว่างครูนักเรียน และความรู้ (สิ่งที่เรียน) โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าเอง ไม่เป็นแต่เพียงผู้รับซึ่งครูจะต้องจัดเตรียมสถานการณ์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงบทบาทแห่งการแสวงหาค้นพบ โดยครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือ

4. แนวโน้มนและกลวิธีการสอนที่ใช้อยู่ วิธีสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีแนวโน้มนจะใช้การบรรยายมากที่สุด นอกจากนี้ อาจมีการอภิปราย การทดลอง การสาธิต ฯลฯ เป็นวิธีการสอนที่ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการ ส่วนวิธีการสืบสวนสอบสวนอาจใช้วิธีการสอนหลาย ๆ แบบตามความเหมาะสม เป็นการสอนที่เน้นการใช้ทักษะต่าง ๆ เป็นต้นว่า การสังเกต การวัด การจัดจำพวก การสรุปอ้างอิง การทำนาย การสร้างสมมุติฐาน การควบคุมตัวแปร ฯลฯ

5. แหล่งของข่าวสารความรู้ วิธีสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ครูมีบทบาทเป็นแหล่งปฐมภูมิของความรู้ นอกจากนี้ก็อาศัยตำราและอุปกรณ์บางอย่าง ส่วนวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นอาศัยแหล่งข้อมูลจากหลาย ๆ ทาง ทั้งที่เป็นข้อเท็จจริง หรือจากตำรา เอกสารซึ่งครูจะไม่พยายามแสดงตัวเป็นแหล่งปฐมภูมิของความรู้

6. การวัดผลและประเมินผล วิธีการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปเปรียบได้กับการวัดความจำ ในเนื้อหาวิชาที่ได้รับการถ่ายทอดมา ส่วนวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น วัดพฤติกรรมของนักเรียนตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ที่ตั้งไว้ซึ่งหมายถึง วัตถุประสงค์ในการสอนที่กล่าวในลักษณะที่ต้องการให้นักเรียนเป็นผู้แสดงพฤติกรรมโดยครูเป็นผู้จัดสถานการณ์บางอย่างให้ เพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมนั้น ๆ

## บทที่ 2

### ทฤษฎี เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

วิธีการสืบสวนสอบสวนมีแนวทัศนะที่ต่างกันอยู่บ้าง แต่ก็สัมพันธ์กัน (Fish & Goldmark, 1966:13-15) กอสตา (Arthur Costa) ได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับเทคนิคของการสืบสวนสอบสวนตามโปรแกรมของซุกแมน (J. Richard Suchman) ไว้ว่า - เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำและควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยครูจะต้องจัดเตรียมบรรยากาศและสถานการณ์ที่จำเป็น วางโครงการของขบวนการ จัดลำดับ และช่วยนักเรียนในการประเมินผลขบวนการ ดังนั้นครูจึงเสมือนผู้อำนวยการความสะอาด และนักเรียนเสมือนผู้ดำเนินรายการ (Programmer) การเรียนของตนเอง นอกจากนี้ยังเห็นว่าเมื่อนักเรียนเป็นอิสระจากความกดดัน มีสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และสังคมที่เอื้ออำนวยต่อการทำงาน นักเรียนก็จะสามารถดำเนินการสืบสวนสอบสวนไปด้วยดี และทันเวลาที่ติดตาม (Caught up) ขบวนการ ซุกแมนวางโปรแกรมขบวนการสืบสวนสอบสวนว่าเป็นขบวนการสร้างทฤษฎี และทดสอบโดยผ่านการทดลองและการรวบรวมข้อมูล ผลของการฝึกการสืบสวนสอบสวนจะเปลี่ยนผู้เรียนจากผู้นิรนัยความรู้ ไปสู่การเป็นผู้ผลิตและผู้วิพากษ์ ให้อิสระภาพแก่ผู้เรียนมากขึ้น ให้เป็นผู้ที่สามารถใช้ ประเมินทฤษฎีและสรุปได้โดยไม่ตกเป็นทาส

จุดมุ่งหมายซึ่งซุกแมนตั้งไว้สำหรับโปรแกรมคือ

1. การเฝ้าและการสนับสนุนให้ติดตามหาความหมาย
2. การสร้างสถานการณ์ให้เป็นไปได้ในการติดตาม และ เกิดผลผลิต
3. นำการสืบสวนสอบสวนเข้าสู่การสืบสวนสอบสวนในตัวเอง เพื่อช่วยให้

นักเรียนกลายเป็นนักสืบสวนสอบสวนที่มีประสิทธิภาพ และเต็มไปด้วยจุดหมายแนวทัศนะการสืบสวนสอบสวนของซุกแมนนี้ จัดเป็นการสืบสวนสอบสวนโดยการนำตนเอง (Self-Directed Inquiry)

ชุดแผนผังสอนทางที่จะได้มาซึ่งความรู้ไม่ใช่เนื้อหา การฝึกการคิดแบบสืบสวน  
 สอบสวนจะบอกปริมาณที่จำกัดและธรรมชาติของการแนะซึ่งครูจะให้แก่เด็ก (Dececco, 1968:464)  
 การฝึกการสืบสวนสอบสวนแบ่งออกเป็น 3 ตอน ในเวลา 1 ชั่วโมง

ตอนแรก คือการเสนอปัญหา อาจใช้ภาพยนตร์ แผนภาพ หรือการทดลองที่ทำให้  
 นักเรียนเกิดความขัดแย้ง ทำให้เกิดช่องว่าง (gap) เช่น ฉายฟิล์มเรื่องลูกตุ้มกับห่วงวง  
 แหวน สาธิตให้เห็นถึงการเผาลูกตุ้มแล้วนำไปวางบนห่วงวงแหวน ปรากฏว่าลอคห่วงวง  
 แหวนไม่ได้ แต่เมื่ออยู่ในอุณหภูมิธรรมดาลอคได้ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ขัดแย้งกัน

ตอนสอง เป็นการถามเกี่ยวกับเรื่องราวในตอนแรก โดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที  
 ครูจะตอบแต่เพียงว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้น เพื่อเป็นการควบคุมกระบวนการคิดแบบ  
 สืบสวนสอบสวน ดังตัวอย่างการถาม

น.ร. : ตอนแรกลูกตุ้มและห่วงมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของห้องใช่ไหม ?

ครู : ใช่

น.ร. : ลูกตุ้มสามารถลอคห่วงได้ในตอนแรกใช่ไหม ?

ครู : ใช่

น.ร. : หลังจากเอาลูกตุ้มไปเผาไฟแล้วมันลอคห่วงไม่ได้ใช่ไหม ?

ครู : ใช่

✓ น.ร. : ถ้าเอาห่วงไปเผาไฟแทนมันจะเกิดผลแบบเดียวกันไหม ?

ครู : ไม่ใช่

น.ร. : ถ้าเอาทั้งห่วงและลูกตุ้มไปเผาไฟลูกตุ้มจะลอคห่วงได้ไหม ?

ครู : มันขึ้นอยู่กับอีกหลายอย่าง

น.ร. : ถ้าเอาทั้งห่วงและลูกตุ้มไปเผาไฟให้มีอุณหภูมิเท่ากันลูกตุ้มยังคงลอคห่วงได้ใช่ไหม ?

ครู : ใช่

น.ร. : ลูกตุ้มจะมีขนาดเท่าเดิมหรือไม่หลังจากเผาไฟแล้ว

ครู : ไม่

น.ร. : การทดลองจะได้ผลเช่นเดียวกันหรือไม่ ถ้าลูกตุ้มและห่วงทำด้วยโลหะ  
อย่างอื่น

ครู : เป็นเช่นเดียวกัน

ซุคแมนเชื่อว่า การตอบคำถามด้วย "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เท่านั้นที่จะสามารถกระตุ้นให้เด็ก  
รู้จักคิดบ้าง ไม่ใช่ครูป้อนแต่ฝ่ายเดียว จากตัวอย่างข้างบนนี้จะพบว่า คำถามของนักเรียน  
มี 2 ประเภท คือ

1. คำถามเพื่อให้ได้ข้อสนเทศเพิ่มเติม เช่นถามว่า "ลูกตุ้มและห่วงในตอนแรกมี  
อุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของห้องใช่ไหม?"

2. คำถามแบบทดลอง เช่นถามว่า "ถ้าห่วงได้รับความร้อนแทนลูกตุ้มผลจะเหมือน  
กันหรือไม่?" ถ้านักเรียนถามคำถามประเภทนี้โดยไม่มีความคิดอะไรสนับสนุนเลย ครูอาจ  
ตอบว่า "มันขึ้นอยู่กับอีกหลายอย่าง" หรือ "ลองถามใหม่อีกซิ" ครูไม่ควรตอบคำถามประเภท  
ที่จะให้ครูตอบตรง ๆ เลย เช่น การให้ความร้อนแก่ห่วงจะเกี่ยวกับการลวดห่วงไคของลูกตุ้ม  
ใช่ไหม?

ตอนสาม คือการทบทวนของครู ครูอาจสรุปและประเมินบุพพวิธีและอธิบายของกลุ่ม  
ในการถามคำถามควรจะมีการปรับปรุงอย่างไร จึงจะเรียกว่าตั้งคำถามเป็น วิธีการของ  
ซุคแมนก็เพื่อจะสอนให้เด็กมีความคิดรวบยอด ได้หลักการและวิธีการแก้ปัญหา การใช้ภาพ-  
ยนตร์ก็เพื่อจะช่วยให้เด็กนักเรียนระลึกถึงหลักการ และความคิดรวบยอดซึ่งจะช่วยอธิบายปัญหา  
ที่กำลังเผชิญอยู่ได้ คำถามของเด็กก็คือ ความพยายามที่จะนำหลักการและสิ่งที่มีอยู่มาใช้  
แก้ปัญหา

ซุคแมน (1966) (สนใจ อ่องสุวรรณ, 2515:18-23) ได้ชี้แจงรายละเอียด  
เกี่ยวกับขั้นตอนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนหลังจากที่ได้ทดลองมาแล้วว่า การพัฒนากลวิธี  
ของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Development Procedures) ต้องอาศัยส่วน  
ประกอบหลายประการ เช่น

1. อุปกรณ์ และ วิธีดำเนินการ (Materials and Procedures) เป็นสิ่งที่ช่วย  
ครูในการทำให้ นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองประกอบด้วย

ก. ภาพยนตร์ (Films) เป็นภาพยนตร์สั้น ๆ ไม่มีเสียง ไม่มีชื่อเรื่อง หรือคำบรรยาย ใช้เป็นข้อมูลที่ท้าทายให้คิด

ข. การสาธิต (Demonstration) เป็นการรวมความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนมีโอกาสเอาอุปกรณ์ทดลองเองได้ด้วย การสาธิตช่วยให้เข้าใจปัญหาจากภาพยนตร์ได้ชัดเจนขึ้น ถ้านักเรียนมากให้แบ่งกลุ่มเล็ก ๆ และครูต้องเตรียมพร้อมที่จะทดลองซ้ำให้นักเรียนดูได้

ค. เครื่องมือสำเร็จเป็นชุด (Student Experimental Kits) นักเรียนควรมีเครื่องมือคนละชุด เพื่อช่วยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล เป็นการทดสอบความคิด

ง. หนังสือคู่มือ (Idea books) ถือได้ว่าเป็นแหล่งของความคิดสำหรับนักเรียน ช่วยแนะวิธีรวบรวมข้อมูล ให้สิ่งก็ใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ถาม หนังสือนี้ไม่ใช่ตำราหรือคู่มือ แต่เป็นสิ่งที่ผู้สืบสวนจะใช้เมื่อคิดว่าจำเป็น การจัดทำหนังสือคู่มือนี้ ต้องให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน ให้ตรงกับเนื้อเรื่องของแต่ละวิชา และมีคุณค่าพอที่จะทำให้นักเรียนสนใจ ค้นคว้าเองโดยครูไม่ต้องสั่ง

จ. หนังสือที่ใช้ประกอบ (Resource Books) จะให้ข้อสนเทศที่สัมพันธ์กับปัญหา บอกความเป็นมา ประโยชน์ที่นำมาใช้ได้จริง มีเนื้อหาที่ก่อให้เกิดความสนใจในปัญหา แต่ไม่มีการแก้ปัญหา

ฉ. การใช้เครื่องช่วยสอน (Using the Inquiry Development Program) เครื่องช่วยสอนต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้น ต้องใช้ประกอบกัน ไม่แยกอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ตัวครูเองก็ถือได้ว่าเป็นสิ่งเร้าอย่างหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนแสดงความสามารถหาข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ ตำรา หรือวารสาร เป็นต้น

ช. วิธีดำเนินการในแต่ละช่วงเวลา (Procedures for an Inquiry Session) การเสนอปัญหาไม่ว่าจะเป็นภาพยนตร์หรือการสาธิต ครูต้องเน้นให้เห็นว่า ภาพยนตร์หรือการสาธิตนั้นมีสิ่งใดน่าสงสัยบ้าง คำถามที่เกิดขึ้นเป็นของนักเรียนเอง และนักเรียนทั้งชั้นต้องเข้าใจคำถามตรงกัน เมื่อได้ปัญหาแล้ว นักเรียนจะต้องพยายามหาเหตุผล ทฤษฎี ที่จะมาอธิบายเหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้น ช่วงเวลาส่วนใหญ่ของการเรียนอยู่ที่การถาม-ตอบ (ใช่-ไม่ใช่)

ของนักเรียนกับครู การถาม-ตอบนี้แตกต่างกับการเล่นเกม 20 คำถาม การเล่นเกม 20 คำถามนั้น เมื่อได้รับคำตอบแล้วการคิดจะยุติเพียงเท่านั้น แต่การสืบสวนสอบสวนเมื่อได้ทฤษฎีหรือหลักการแล้วไม่หยุดเพียงแค่นั้น กลับขยายกว้างออกไปยังสิ่งอื่นรอบตัว

• หลักเกณฑ์สำหรับการพิจารณาการสืบสวนสอบสวนมีดังนี้

(1) เป็นคำถามที่ตอบได้ควยคำว่า "ใช่-ไม่ใช่" ถ้านักเรียนถามควยคำถาม "ทำไม" แล้วได้รับคำตอบจากครูทันทีต่อไปจะถามเช่นนั้นอีกโดยตนเองไม่ได้คิดหาคำตอบควย บางคำถามจะตอบควยคำว่า "ใช่-ไม่ใช่" ไม่ได้ ครูต้องระวังในการแก้ไขคำตอบหรือในการให้ข้อสนเทศ เพื่อมิให้เป็นการสกัดกั้นความคิดของนักเรียน

(2) นักเรียนแต่ละคนจะถามได้ไม่จำกัดจำนวนคำถาม เพื่อจะได้ต่อเนื่องเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นไปตามชบวนการสืบสวนสอบสวน

(3) ครูจะไม่ตอบคำถาม (ใช่-ไม่ใช่) สำหรับคำถามที่เป็นทฤษฎี เพราะจะทำให้นักเรียนหยุดคิดทดสอบทฤษฎีของตน

(4) นักเรียนทุกคนมีสิทธิที่จะทดสอบทฤษฎีของผู้อื่นได้ ให้แสดงความคิดเห็นโต้แย้งโต้ตั้ง ๆ ที่ยังไม่มีการทดสอบ เพื่อจะได้ฟังความคิดของหลาย ๆ คน

(5) เปิดโอกาสให้นักเรียนปรึกษาตนเอง โดยครูไม่ต้องเข้าไปยุ่งเกี่ยวเพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดของกันและกัน แต่ก็ไม่ควรให้เวลาปรึกษานานเกินไป

(6) ให้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือช่วยสอนทุกอย่างตามโอกาสที่ต้องการ •

## 2. เงื่อนไขของการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน (Conditions for Inquiry)

สภาพที่จะสนับสนุนความสามารถในการสืบสวนสอบสวนของนักเรียนขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

ก. สภาพความเป็นอิสระ (The Condition of Freedom) ให้นักเรียนมีอิสระในการหาข้อสนเทศตามความต้องการ ได้ปกครองตนเอง เป็นผู้นำตนเอง

ข. สภาพของสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย (The Condition of responsive environment) ครูต้องหาสิ่งที่จะให้ข้อสนเทศแก่นักเรียนมาไว้ ตัวครูก็อาจให้ข้อสนเทศได้ แต่ไม่คงตัดสินใจว่าสิ่งใดถูกหรือผิด

ค. สภาพของจุดสนใจ (The Condition of focus) ไม่ว่าจะเป็นการ

ทดลองหรือเหตุการณ์ จะเป็นจุดสนใจใดต้องทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกขัดแย้ง

ง. สภาพความกดดันต่ำ (The Condition of low pressure) คือการตอบสนองต่อนักเรียนในทางที่ดี เป็นกลางกับความคิดของนักเรียน ยอมให้การทดสอบ การตัดสินใจเกี่ยวกับสมมุติฐานต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับการพิจารณาตัดสินของนักเรียนเอง นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับ แนวการบริหารของโรงเรียน การทดสอบ และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของโรงเรียน

3. การจัดห้องเรียน (Physical Arrangement) หมายถึงที่นั่งเรียน กระจกหน้าต่าง และอุปกรณ์อื่น ๆ

ก. การจัดที่นั่ง (Seating Arrangement) ควรจัดที่นั่งเป็นวงกลมใกล้กับฉากรหรือกระจก เพื่อสะดวกในการติดต่อสื่อสารกัน เหมาะสำหรับชั้นที่มีนักเรียนประมาณ 12-15 คน แต่ถ้ามีมากถึง 30-40 คน ก็จัดแบบห้องเรียนธรรมดา

ข. การจัดกลุ่ม (Grouping) ถ้ามีนักเรียนมากกว่า 20 คน ควรแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ทำงานเป็นคณะ

ค. สิ่งจำเป็นอื่น ๆ (Special Equipment) จัดเตรียมสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นก่อนเริ่มต้นบทเรียน เช่น กระจกหน้าต่าง หรือ กระจกแผ่นใหญ่ ใช้เขียนข้อมูลหรืออื่น ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบการอ้างอิง ภาพยนตร์ เครื่องบันทึกเสียง ควรเตรียมให้พร้อมที่จะใช้ได้ทันที

4. บทบาทของครู (The Role of the teacher) ครูควรมีบทบาทดังนี้

- ก. เราและท้าทายให้นักเรียนคิด
- ข. ให้อิสรภาพในการทดลอง ถ้าม หรือ อภิปราย
- ค. หาสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนการสืบสวนสอบสวน
- ง. ช่วยวิเคราะห์ความยุ่งยากที่นักเรียนทำไม่ได้
- จ. ใช้ความเป็นครูให้เหมาะกับโอกาส เช่น ให้ข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อนักเรียนต้องการ

• 5. ช่วงแรกของการเริ่มเรียน (The First Session) ควรดำเนินการให้นักเรียนเห็นและเข้าใจหลักการที่ถูกต้องบางอย่าง เพื่อยึดเป็นแนวสำหรับปฏิบัติในครั้งต่อไป สิ่งที่ต้องเข้าใจคือ

- ก. การเป็นตัวของตัวเอง (Pupil Autonomy) ให้นักเรียนเข้าใจว่าตนจะต้องรับผิดชอบดำเนินการค้นคว้าหาความรู้เอง
- ข. ความเป็นอิสระและรู้สึกว่าได้ได้รับความสนับสนุน (Freedom and Support)
- ค. ความไม่สิ้นสุดของความรู้ (Open-endedness)
- ง. ความเชื่อมั่นและความนับถือในตนเอง (Self-Confidence and Self-Esteem)
- จ. การสืบสวนสอบสวน นักเรียนควรได้ทำการสืบสวนสอบสวนพื้นที่เมื่อมีโอกา

6. การสร้างความรู้ในขบวนการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน การเข้าใจธรรมชาติของขบวนการเรียนจะช่วยให้เด็กมีทักษะดีขึ้น และจำเป็นต้องให้นักเรียนคุ้นเคยกับศัพท์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสืบสวนสอบสวนเสียก่อน เช่น ทฤษฎี ข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล คุณสมบัติสมมุติฐาน เป็นต้น

สำหรับการสืบสวนสอบสวนตามแนวทัศนะของสตราสเซอร์ (Ben Strasser) กรอบแห่งการอ้างอิง (frame of reference) ของสตราสเซอร์ คือ การตรวจสอบตนเองของครู (Self Examination) อันเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอน บทบาทของครูรวมถึงการสังเกตผู้เรียน การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) การวินิจฉัยในเทอมของผู้เรียน การสอนจึงเป็นการสืบสวนสอบสวนที่ค่อนข้างจะขึ้นอยู่กับตัวครู สตราสเซอร์ กล่าวถึงทางที่จะตรวจสอบตนเองประการแรกคือ การใช้คำถามในสถานการณ์ของการสอนคำถามวางขอบเขตเกี่ยวกับชนิดของการคิด การสังเกตและการตอบสนองในพฤติกรรมคนอื่น ๆ ของผู้เรียน เมื่อครูถามปัญหาทำให้ครูสำนึกในสิ่งต่าง ๆ เช่น สำนึกว่ากำลังเร้าให้นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแบบขอเนกนัย ความคิดสร้างสรรค์ ขึ้นหรือเปล่า แนวทัศนะการสืบสวนสอบสวนของสตราสเซอร์ จัดเป็นการสืบสวนสอบสวนเข้าสู่การสอนวิทยาศาสตร์ (Inquiry into Science teaching)

ในอีกแนวทัศนะหนึ่งของการสืบสวนสอบสวน ฟิช (Fish & Goldmark, 1966:13-15) พิจารณาการสืบสวนสอบสวนในแง่การเลือกวิธีการ การแนะนำให้ขยายประสบการณ์และสร้างวิธีการขึ้นอีก โดยเผชิญกับข้อมูลที่ขัดแย้งกันซึ่งเกี่ยวกับ วิธีการที่นักเรียนได้ตัดสินใจหรือเลือก

แล้ว นั่นคือ ให้ได้ตรวจสอบใหม่ เลือกวิธีการอธิบายอย่างอื่น ๆ อีก หรืออาจกล่าวได้สั้น ๆ ว่า เป็นการสืบสวนสอบสวนใหม่อีกครั้ง แนวพิกะของพิชีย็คือ การสอนแบบสืบสวนสอบสวน ว่า เป็นการเลือกวิธีการ (Inquiry teaching as Method Selection)

การสืบสวนสอบสวนในทัศนะของพิช อัจฉางโครางังนี้

1. เมื่อครูให้แม่เหล็กแก่นักเรียนและถาม "จะอธิบายปฏิกิริยาของแม่เหล็กได้อย่างไรบ้าง?" โดยอนุญาตให้นักเรียนตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการอธิบาย สมมุติว่าแก่นักเรียนอธิบายปฏิกิริยาของแม่เหล็ก โดยคนพบว่า "บางทีมันก็ "ดูด" กัน และบางทีมันก็ "ผลัก" กัน" เมื่อครูถามนักเรียนให้ทำนายว่า "จะเกิดอะไรขึ้นถ้าหากนำแม่เหล็กเข้าไปใกล้แม่เหล็กอีกแท่งหนึ่งที่แขวนอยู่?" นั้นหมายถึงว่า ครูทำให้เกิดการลงเล็งซึ่งชี้ให้เห็นว่า วิธีการที่เลือกไว้ยังไม่เพียงพอ นักเรียนจะไม่พอใจวิธีการที่ได้เลือกเอาไว้เพราะตระหนักถึงข้อความที่จำกัด

สำหรับการทำนาย ที่จุดนี้เองที่นักเรียน "ต้องการ" ที่จะตรวจสอบแม่เหล็กอีกครั้งในวิถีทางใหม่เพื่อเลือกวิธีการอธิบายอย่างอื่น พุคสัน ๆ ก็คือ สืบสวนสอบสวนใหม่ ดังนั้น การสืบสวนสอบสวนก็จะดำเนินต่อไปและในที่สุดนักเรียนก็จะค้นพบว่า มีเงื่อนไขซึ่งแม่เหล็กจะ "ดูด" และ "ผลัก"

2. ในส่วนต่อไปของบทเรียน ครูจะแนะนำนักเรียนให้เปรียบเทียบประสบการณ์ 2 อย่างที่นักเรียนได้ผ่านมา

| เราจะถามคำถามอะไร                             | เราจะใช้วิถีทาง (Means) อะไร | เราจะเลือกวิธีการ (Method) อะไร | เราจะสรุปผลอะไร                            |
|-----------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|
| ก.อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อแม่เหล็กสัมผัสกับอันอื่น | ทดลองกับแม่เหล็กอย่างสุ่ม ๆ  | การสังเกต                       | แม่เหล็กดูดและผลักซึ่งกันและกัน            |
| ข.ภายใต้เงื่อนไขอะไรที่แม่เหล็กแสดงปฏิกิริยา  | ทดลองกับแม่เหล็กอย่างมีระบบ  | บันทึกเงื่อนไขของการเปลี่ยนแปลง | ขั้วเหมือนกันจะผลักกัน ขั้วต่างกันจะดูดกัน |

การให้เด็กได้พบกับคำถาม วิถีทาง วิธีการ และผลสรุปแต่ละอันจะช่วยให้เด็กสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวกับคำถามซึ่งอาจจะถามในอนาคต

3. ครูแนะนำให้เด็กประเมินประสบการณ์ โดยตัดสินใจว่าจะเลือกถามคำถามใด ใช้วิธีทาง วิธีการอย่างไร และจะสรุปผลอย่างไรจึงจะดีกว่า การสืบสวนสอบสวนในช่วงนี้ จัดเป็นระดับที่ 2 ของการสืบสวนสอบสวน ที่เด็กจะสร้างเกณฑ์ตัดสิน วิธีการที่ควรเลือก โดยการประเมินตามเกณฑ์ที่เขาสร้าง

4. งานสุดท้ายของครู คือ การสืบสวนสอบสวนเข้าสู่วิธีการสืบสวนสอบสวน โดยการแนะนำให้นักเรียน "ดู" ว่า การสืบสวนสอบสวนจะดำเนินต่อไปอย่างไร การขยาย "ความหมาย" ต่อไป และ "การสร้างวิธีการขึ้นอีก" โดยการถาม "มีปัญห่อื่น ๆ ที่จะถามเกี่ยวกับแม่เหล็ก อีกบ้างไหม?" ครูแนะนำนักเรียนในคำถามต่อไปนี้

- แม่เหล็กมีปฏิกริยากับสารที่ไม่ใช่แม่เหล็กอย่างไร ?
- แม่เหล็กมีปฏิกริยากับพลังงานอย่างไร? ตัวอย่างเช่น ความร้อน
- แม่เหล็กมีปฏิกริยากับขั้วแม่เหล็กโลกอย่างไร ?

พินเนวังก์สืบสวนสอบสวน (Fish & Saunders, 1966:13-20) จะไม่พอใจเพียงปัญหาที่แก้ให้หมดไปได้เท่านั้น แต่โน้มเอียงที่จะค้นหาและตั้งปัญหากับสิ่งใหม่ ๆ ต่อไปอีก.

ถ้าตรวจสอบความสัมพันธ์ของ วิธีทาง-จุดหมาย-วิธีการ (means-ends-method) ของการสืบสวนสอบสวนจะพบว่าวิธีการสืบสวนสอบสวนโดยซุคแมนและสตราสเซอร์นั้น เป็นการขยายและสร้างทฤษฎี และวิธีการขึ้นอีก ส่วนการสืบสวนสอบสวนของพินเนวังก์นั้นไม่เพียงแค่เป็นการขยาย การสร้างทฤษฎี และวิธีการเท่านั้น แต่ยังเป็นวิธีการสร้างและตัดสินเกี่ยวกับทฤษฎีและวิธีการด้วย

แนวทศนะที่ต่างกันของวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนของซุคแมน-สตราสเซอร์ และพินเนวังก์สามารถเปรียบเทียบได้ดังนี้

|            | ปัญหา (Question)                                                                          | วิถีทาง (Means)                                                                                                                             | วิธีการ (Method)                                  | ผล (Ends)                                                                                                                                                                              |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ซุกแมน     | นักเรียนสามารถตรวจสอบและสร้างทฤษฎีใหม่หรือไม่?                                            | 1. ครูเป็นผู้เสนอ<br>เหตุการณ์ที่ขัดแย้งกัน<br>2. นักเรียนเป็นผู้เลือกและจัดระเบียบข้อมูล<br>3. นักเรียนทดสอบและสร้างทฤษฎีใหม่              | นักเรียนเป็นผู้ถาม<br>สืบสวนสอบสวนเขา<br>สู่ปัญหา | 1. การขยายขอบ<br>เขตการถามปัญหา<br>ของนักเรียน<br>2. สร้างทฤษฎีใหม่                                                                                                                    |
| สตราสเซอร์ | ครูสามารถตรวจสอบและสร้างเทคนิคการสอนขึ้นใหม่หรือไม่?                                      | 1. ครูเป็นผู้ตรวจสอบคำถามของตัวเองและการตอบสนองของนักเรียน<br>2. คำถามของครูที่ปรับปรุงขึ้นใหม่เพื่อให้พฤติกรรมของนักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ | ครูเป็นผู้ถามปัญหา<br>ต่าง ๆ ตามลำดับ             | 1. การขยายขอบ<br>เขตการถามปัญหา<br>ของครู<br>2. สร้างทฤษฎีการ<br>เรียนการสอน<br>ใหม่                                                                                                   |
| พิท        | นักเรียนสามารถประเมินผลและสร้างวิธีการในการประเมินผลการศึกษาส่วนสอบทางวิทยาศาสตร์หรือไม่? | 1. ครูแนะนำการขัดแย้งกันในวิธีการ<br>2. นักเรียนสร้างเกณฑ์ในการตัดสินวิธีการ<br>3. วิธีการสืบสวนสอบสวนได้รับการเสนอขึ้นใหม่                 | สืบสวนสอบสวนเขา<br>ไปสู่วิธีการสืบสวน<br>สอบสวน   | 1. การขยายขอบ<br>เขตและการสร้าง<br>วิธีการสืบสวน<br>สอบสวนทางวิทยาศาสตร์<br>ขึ้นใหม่<br>2. การขยายและการ<br>เสนอวิธีการในการ<br>ประเมินผลการศึกษา<br>ส่วนสอบทาง<br>วิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่ |

ขบวนการสืบสวนสอบสวนนี้ (The Inquiry Process) วีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ, 2514:28) ได้ให้นิยามไว้ว่า คือขบวนการสืบสวนสอบสวนเพื่อนำไปสู่การค้นพบ ธรรมชาติ ลักษณะ คุณสมบัติ และความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในปรากฏการณ์ธรรมชาติ เน้นลักษณะที่เป็นธรรมชาติของตัวแปรที่เป็น X และ Y ว่ามีธรรมชาติอะไรบ้าง มีลักษณะ คุณสมบัติอะไร ตลอดจนความสัมพันธ์ของ X และ Y เป็นการสืบสวนเพื่อนำไปสู่การค้นพบ

โครงสร้างของขบวนการสืบสวนสอบสวน อาศัยโครงสร้างจากทฤษฎีของเพียเจต์ คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure เป็นโครงสร้างของขั้น Assimilation คือเราให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้ในชั้นเรียน เด็กจะเรียนรู้โดยการใส่ความรู้เดิมเป็นแนวทางในการคิด เช่น ครูถามว่า "สัตว์ชนิดหนึ่งมีสี่ขา ชอบกินปลาเป็นอาหาร สัตว์นั้นคืออะไร" เด็กจะตอบว่า "แมวใช่ไหม" การที่เด็กตอบเช่นนั้นเพราะเด็กนำเอาความรู้เดิมเกี่ยวกับแมวมาใช้ถามครูตอบว่า "ไม่ใช่" เด็กจะเกิดปัญหาคือ Conceptual Conflict ขึ้นมา และทราบว่า ความรู้เดิมไม่สามารถนำมาอธิบายได้ ซึ่งเป็นการนำไปสู่ขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure คือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขยายโครงสร้างเดิม ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงโครงสร้างเดิมก็ไม่สามารถรับความรู้ใหม่ ๆ ได้ เช่น ตัวอย่างที่กล่าวมา เดิมเด็กทราบว่าแมวมีสี่ขาแต่แมวก็คืองูขย้างสี่ขา และโครงสร้างเดิมเพื่อรับความรู้ใหม่ ๆ เข้าใจประสบการณ์ใหม่ ๆ เป็นโครงสร้างของขบวนการสืบสวนสอบสวน

#### ขบวนการสืบสวนสอบสวนมี 4 ขบวนการด้วยกันคือ

ก. ขบวนการสร้างสิ่งก่ (Concept Formation Process) คือขบวนการเรียนรู้จากลักษณะนิยาม (defining attributes) ของสิ่งก่ต่าง ๆ ส่วนมากใช้การคิดแบบวิเคราะห์ และแยกประเภทซึ่งตรงกันกับขั้นสังเกต

ข. ขบวนการสร้างทฤษฎี (Theorization Process) คือขบวนการแก้ปัญหาโดยการตั้งทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งก่หรือตัวแปร หรือสิ่งก่ ส่วนมากใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ และแบบอ้างอิง ควรสอนเด็กเกี่ยวกับขบวนการสร้างทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยพยายามชี้ให้เห็นถึง

ความสัมพันธ์ของสิ่งกับ หรือตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป

ค. กระบวนการทดสอบและพิสูจน์ทฤษฎี (Verification Process) เป็นกระบวนการสำหรับทดสอบ และพิสูจน์สมมุติฐานที่ได้จากทฤษฎีโดยการทดลองซ้ำถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลแล้วมาประเมินผล สรุปว่า สมมุติฐานนั้นใช่หรือไม่ ส่วนมากใช้การคิดแบบสังเคราะห์ การคิดแบบวิจารณ์และแบบประเมินผล

ง. กระบวนการสร้างสรรค์ (Creative Process) คือกระบวนการที่นำความรู้พื้นฐานที่เรียนมาไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในรูปต่าง ๆ หลายวิธีและแนวใหม่ ๆ เป็นสื่อนำไปสู่การสืบสวนขั้นต่อไป ส่วนมากใช้ความคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์ และการคิดแบบสังเคราะห์

ขั้นต่าง ๆ เหล่านี้ก็เปรียบได้กับขั้นการสังเกต การอธิบาย การทำนาย การควบคุม และสร้างสรรค์ ดังนั้นกระบวนการสืบสวนสอบสวนก็คือกระบวนการวิจัยเบื้องต้นซึ่งมี -

1. การสังเกต (Observation) เน้นการสร้าง Concept และการคิดอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งได้มาจากการสังเกต

2. อธิบาย (Explanation) ใช้กระบวนการสร้างทฤษฎีจากการหาเหตุผลเพื่ออธิบาย

3. ทำนาย (Prediction) เป็นกระบวนการพิสูจน์สมมุติฐาน โดยใช้วิธีการทำนาย เพื่อดูว่าจะได้รวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมุติฐานนั้น

4. การคิดสร้างสรรค์ (Control and Creativity) นำความรู้ที่ได้รับมาผสมกันเป็นโครงสร้างใหม่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

### หลักในการสร้างโครงการสอน

#### 1. วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

การสอนแบบนี้เหมาะสำหรับเด็กชั้นประถม 7 ขึ้นไป คือตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไป เพราะเด็กมีความสามารถในการหาเหตุผล สามารถทดสอบสมมุติฐานได้ ในการทำโครงการสอนต้องศึกษาจุดมุ่งหมาย และแปลจุดมุ่งหมายไปในรูปพฤติกรรมที่ปฏิบัติได้ เมื่อแปลเป็นพฤติกรรมแล้วจะทำให้รู้ว่า มีเนื้อหา วิธีสอน อุปกรณ์ และการประเมินผลอย่างไร ?

## 2. ขบวนการสอน

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเน้นให้เกิดความรู้ และความสามารถในสามระดับ กล่าวคือ Inquiry, Discovery, Invention เด็กได้เริ่มสร้างความรู้เดิมด้วย Concept ใหม่ ความรู้เดิมที่เด็กมีอยู่แล้วเรียกว่า สิ่งกับแนวทางซึ่งจำเป็นสำหรับการสอนแบบนี้ เมื่อครูให้สิ่งกับแนวทางกับเด็กแล้ว ครูจะเริ่มวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่  
ละขั้นคือ

(1) การสังเกต (Observation) ครูทดลองให้นักเรียนสังเกตและเกิดความสนใจ เด็กจะถามเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับอธิบายความสงสัยนั้น ๆ คำถามต้องเป็นแบบ "ใช่หรือไม่" เพื่อเป็นการแยกปัญหาออกเป็น 2 ฝ่าย และเป็นการกระตุ้นให้ตามโดยใช้ความคิด ครูจะไม่อธิบายนอกจากตอบว่า "ใช่" "ไม่ใช่" หรือ "อาจจะเป็นไปได้แล้วแต่กรณี" เท่านั้น

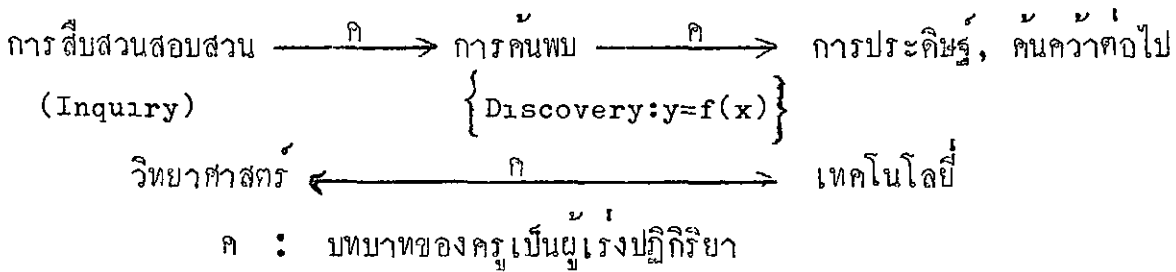
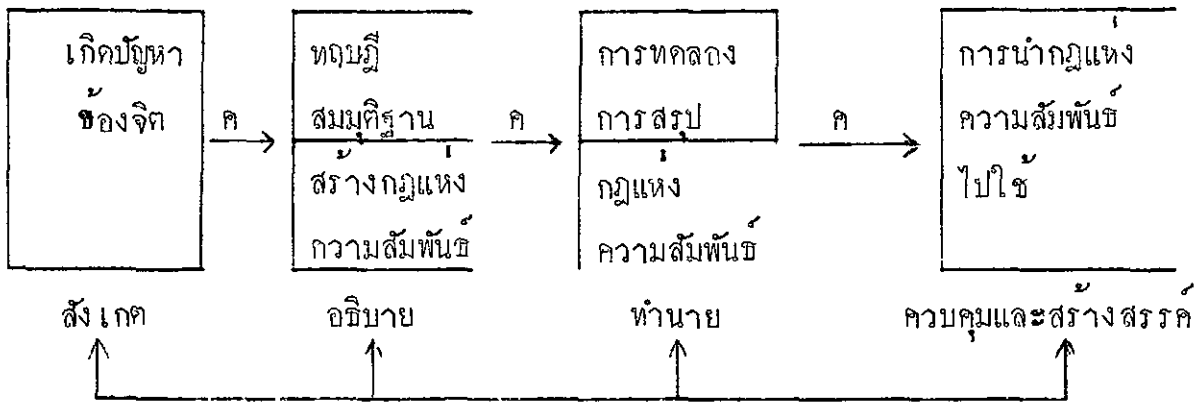
(2) อธิบาย (Explanation) ครูจะทดลองต่อไป เด็กจะได้อธิบายจากการสังเกตขั้นแรกแล้ว ถ้าเด็กถามว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันหาคำอธิบาย หรือตั้งทฤษฎีขึ้นเพื่ออธิบาย และถ้ายังไม่ได้อธิบายไม่ได้ ครูก็จะแนะนำให้เด็กถามแบบสังเกตเพิ่มเติม ครูอาจจะทดลองให้เด็กดูเพื่อให้เด็กตั้งสมมุติฐานขึ้น อธิบายปรากฏการณ์นั้นเอง

(3) การทำนาย (Prediction) เมื่อเด็กตั้งสมมุติฐานแล้วจะคาดการณ์ล่วงหน้าโดยนำความรู้ที่ได้ไปทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ เด็กจะใช้คำถามว่า ถ้าเป็นอย่างนั้นจะใช่หรือไม่ ครูจะตอบว่า ใช่หรือไม่ใช่ หรือทดลองให้ดูเพื่อให้เด็กเห็นคำตอบเอง

(4) นำไปใช้และสร้างสรรค์ (Control and Creativity) ครูกระตุ้นให้เด็กคิดว่า สิ่งที่ได้พบนี้จะนำไปใช้อะไรได้บ้าง เพื่อให้เด็กนำความรู้ไปคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์อื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์

กระบวนการสืบสวนสอบสวนแสดงเป็นแผนภาพไคดังนี้

ภาพที่ 1



จากแผนภาพนี้ แสดงถึงลำดับขั้นตอนของการสืบสวนสอบสวน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นสังเกต ซึ่งนักเรียนจะได้รับการเร้าให้เกิดปัญหาข้อจืด แล้วพยายามหาข้อมูลโดยใช้คำถามขั้นสังเกต จากนั้นก็ถึงคำถามขั้นการอธิบายซึ่งครูก็จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบายโดยอาศัยข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกต ถ้ายังไม่เพียงพอที่จะอธิบายปัญหาได้ ก็อาจต้องย้อนกลับมาขั้นสังเกตใหม่ อาจตั้งคำถามขั้นสังเกตอีก หรือสังเกตการทดลองใหม่เป็นต้น ซึ่งในขั้นอธิบายนี้จะ เป็นไปในรูปความสัมพันธ์ของตัวแปรว่าอะไรเป็นเหตุเป็นผล ต่อจากขั้นอธิบายก็ถึงขั้นทำนาย ในขั้นนี้เป็นการนำเอาผลจากขั้นอธิบาย ซึ่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรไปใช้ทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ เปรียบได้กับการเปลี่ยนแปลงตัวแปร ครูอาจจะต้องเตรียมการทดลองให้ดู หรืออาจจะต้องตอบคำถามซึ่งแล้วแต่กรณี คำถามขั้นสุดท้ายคือขั้นควบคุมหรือสร้างสรรค์นั่นคือ การนำเอาหลักความสัมพันธ์ไปใช้โดยควบคุมตัวแปรอย่างใดอย่างหนึ่งเสีย เช่น เมื่อต้องการให้ผลของ Y เป็นอย่างที่ต้องการแล้วจะต้องควบคุม X อย่างไรบ้าง นอกจากนี้ก็อาจจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งอื่น ๆ ต่อไปอีก

ชั้นหลังี่ของขบวนการสืบสวนสอบสวนนี้จะมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ซึ่งกันและกัน เป็นค่นว่ ถ้ายังบกพร่องในขั้นตอนใดก็อาจย้อนกลับไปพิจารณาได้

สำหรับครูก็มีบทบาทเป็นผู้กระตุ้นตามขบวนการสืบสวนสอบสวนเพื่อจะนำไปสู่การค้นพบ และจากการค้นพบก็อาจจะส่งผลไปสู่การประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นได้อีก

การสืบสวนสอบสวนซึ่งนำไปสู่การค้นพบนี้ ก็เปรียบกับเป็นวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจจะได้รับการกระตุ้นให้สามารถคิดค้น สร้างสรรค์ให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ต่อไปได้

สำหรับโครงแบบที่แสดงในภาพต่อไปนี้ เป็นโครงแบบที่แสดงการปฏิสัมพันธ์ของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่ง ดร.วีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้พัฒนาขึ้น

ภาพที่ 2 โครงแบบแสดงการปฏิสัมพันธ์ของวิธีการสืบสวนสอบสวน

โปรแกรมนี้แสดงขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน ซึ่งวงกลมในสุดจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปร  $y=f(x)$  ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของขั้นตอนการ ในส่วนที่ล้อมรอบ  $y=f(x)$  แสดงถึงการคิดแบบต่าง ๆ ที่นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้เกิดขึ้น อันประกอบด้วย การคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ การคิดแบบจำแนกประเภท การคิดสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการแก้ปัญหา

ในวงกลมที่สอง แสดงถึง ขั้นตอนการตามแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งประกอบด้วย คำถามขั้นการสังเกต ขั้นการอธิบาย ขั้นการทำนาย ขั้นการควบคุมและสร้างสรรค์ ขั้นการประเมินผล และขั้นที่คำนึงถึงค่านจริยธรรม (Moral Commitment) คำถามเหล่านี้ไม่จำเป็นว่าจะต้องเริ่มตามลำดับขั้นจากการถามขั้นสังเกตก่อน แล้วจึงถึงขั้นอธิบาย ขั้นทำนาย หรือขั้นสร้างสรรค์ ในขั้นตอนการสืบสวนสอบสวนนี้สามารถจะก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันได้ตามสภาพการณ์

ในวงกลมนอกสุด แสดงเทคนิค หรือวิธีการต่าง ๆ ที่อาจจะนำมาใช้ในขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน เช่น การทดลอง การสาธิต ขั้นตอนการหม่พวงการสอนเป็นทีม บทเรียนด้วยตนเอง การสอนแบบการวิจัย การสอนแบบโครงการ การศึกษานอกสถานที่ หรือเทคนิคการสอนเป็นรายกรณี ซึ่งวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ผู้สอนอาจเลือกใช้ตามความเหมาะสม

ระหว่างวงกลมที่สอง และ วงกลมที่สาม แสดงแรงจูงใจใฝ่รู้อย่างถูกต้องช่วยกระตุ้นนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จนบรรลุตามวัตถุประสงค์ (Mastery learning) ส่วนลูกศรแสดงถึง สังกัปแนวหน้า (Advance Organizer) อันเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องรู้เพื่อเป็นรากฐานในการค้นพบต่อไป สิ่งที่เป็นองค์รวมนั้นรวมทั้งพื้นฐานเดิมที่มีอยู่ก่อนและความรู้ใหม่เท่าที่จำเป็น สังกัปแนวหน้านี้อาจใช้วิธีบอกให้รับรู้โดยตรง หรืออาจใช้วิธีเปรียบเทียบให้คิดเองก็ได้แล้วแต่ลักษณะ

## 2. ทฤษฎีและเอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

ทอแรนซ์ (Torrance, 1962:16) ได้ให้คำจำกัดความของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นขั้นตอนการของความรู้สึกในช่องว่างหรือส่วนที่ยังยาก, ขาดหายไป; การสร้างความคิดหรือสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งเหล่านี้; การทดสอบสมมุติฐานเหล่านี้; และการสื่อสารถึงผล, อาจเป็นไปได้ที่จะมีการแก้ไข และทดสอบสมมุติฐานซ้ำอีก นอกจากนี้ ทอแรนซ์

(Torrance, 1964:47) ยังกล่าวถึงลักษณะของเด็กที่เรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ก็โดยการถามปัญหา, การสืบสวนสอบสวน, การค้นหาความหมาย, การโคลงมีอกระทำ, การทดลอง หรือแม้แต่ในการเล่นที่ปราศจากจุดหมายก็ตาม ซึ่งอาจจะกล่าวสั้น ๆ ได้ว่า โดยความพยายามที่จะค้นหาความจริง (truth) อยู่เสมอ

สำหรับธรรมชาติของขบวนการสร้างสรรค์ มีผู้วิเคราะห์หลายท่านโดย (Wallas, 1926; Patrick, 1955) ได้จัดขึ้นในขบวนการสร้างสรรค์ไว้เป็น 4 ขั้นตอน ขั้นการเตรียม (Preparation) ขั้นการคิด (Incubation) ขั้นการทำให้กระจ่าง (Illumination) และขั้นการพิสูจน์ หรือขั้นปรับปรุง (Verification, Revision) ในขั้นแรกของขบวนการจะเกิดความรู้สึกต้องการหรือรู้สึกถึงข้อบกพร่อง, มีการสำรวจอย่างถี่ ๆ และการทำความเข้าใจในปัญหาละเพื่อให้เกิดความแน่ใจในขั้นการเตรียมก็เพิ่มเติมโดยการอ่าน, การอภิปราย, การสำรวจ, และกำหนดวิธีแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้หลาย ๆ วิธี และจากนั้นก็มีการวิเคราะห์วิธีแก้ปัญหาเหล่านี้โดยมีวิจารณ์เพื่อพิจารณาข้อดีและข้อเสีย นอกเหนือจากนี้แล้วก็จะเกิดความคิดใหม่ ๆ มองเห็นแนวทางโดยตลอด หรือเกิดความกระจ่างแจ้ง และในที่สุดก็จะมีการทดลองเพื่อประเมินวิธีแก้ปัญหาสำหรับการเลือกในขั้นสุดท้ายและความสมบูรณ์ของความคิด ความคิดดังกล่าวอาจทำให้พบสิ่งประจักษ์ที่เป็นรูปเป็นร่างขึ้น, ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ผลิตภัณฑ์หรือวิธีการที่ได้รับการปรับปรุง เป็นต้น

นักวิเคราะห์บางท่าน เช่น ออสบอร์น (Osborn) (Garry, 1970:470) ยังได้ขยายขบวนการสร้างสรรค์ออกไปอีกเป็น 7 ขั้นตอน

1. การชี้ถึงปัญหา
2. การเตรียมและรวบรวมข้อมูล
3. การวิเคราะห์
4. การใช้ความคิด หรือคัดเลือกเพื่อหาทางเลือกต่าง ๆ
5. การคิด (Incubation) และการทำให้กระจ่าง (Illumination)
6. การสังเคราะห์ หรือการบรรจุชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
7. การประเมินผล

ทอแรนซ์ กล่าวถึงการวัดความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นการเน้นเกี่ยวกับผลผลิต (Product) มากกว่ากระบวนการ (Process) ทั้งนี้เพราะการวัดหรือประเมินกระบวนการ เป็นสิ่งที่ยุ่งยากมาก

โรเจอร์ส (Rogers, 1959) (Garry, 1970:470) เสนอแนะแนวทาง 3 ประการ ที่สัมพันธ์กับการสร้างสรรค์คือ

1. การเปิดรับประสบการณ์ คือไม่ยึดถืออะไรที่ตายตัว (Rigidity) มีใจกว้างในสิ่งที่สงสัย หรือคลุมเครือ และสามารถยอมรับข้อขัดแย้งที่ขัดแย้งกัน
2. มีศูนย์รวมแห่งการประเมินอยู่ภายในตน โดยที่แต่ละบุคคลจะตัดสิน ควบคุมตนเอง โดยอิสระจากความกดดันภายนอก
3. ความสามารถที่จะสัมผัสกับความรู้เบื้องต้นและสิ่งกับ (to toy with elements and concepts) ความสามารถดังกล่าวขึ้นอยู่กับพื้นฐานความมั่นคงของบุคคล (ego strength) คุณค่าแห่งตน (Self worth) และความเป็นอิสระทางจิตใจ (psychological freedom) สิ่งเหล่านี้จะก่อให้เกิดการสร้างสรรค์ เกิดความงอกงามของการรับรู้ (Cognitive) แบบของชีวิต (life style) หรือการปฏิสัมพันธ์ ด้านแรงจูงใจกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ สตอร์ม (Storm, 1969:259) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ทุกคนมีศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์ แต่อาจมีปริมาณต่าง ๆ กัน ถ้าศักยภาพได้รับการส่งเสริมก็จะช่วยให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เกทเซล และ แจคสัน (Getzels and Jackson, 1962:455-456) ก็กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดหาคำตอบหลาย ๆ ทางเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า จึงมักเกิดกับบุคคลที่อยู่ในสิ่งเร้าที่มีอิสระในการตอบสนอง

ทอแรนซ์ (Torrance, 1964:56-58) ได้กำหนดหลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ประการคือ

1. ยอมรับและเอาใจใส่ต่อคำถามแปลก ๆ ของเด็ก ทอแรนซ์เห็นว่า พ่อแม่ หรือครู ไม่ต้องกลัวว่าการเอาจริงของเด็กเกี่ยวกับปัญหา และวิธีแก้ปัญหานั้นจะถูกต้องหรือผิด แต่จะต้องช่วยกระตุ้นให้เด็กได้วิเคราะห์และค้นหาเพื่อพิสูจน์การเอาจริง โดยให้พื้นฐาน

จากการสังเกตและประสบการณ์ของเค้าเอง

2. ยอมรับและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลก ๆ ของเด็ก
3. แสดงให้เด็กเห็นว่าความคิดนั้นปีคุณค่า ทำให้มีรางวัลภายใน (Intrinsic rewards) เกิดขึ้น
4. จัดเตรียมโอกาสเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง และให้เครดิต ครูอาจจะสอนให้น้อยลง และให้เวลาที่เพียงพอเพื่อให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์ในวิชาที่สอน
5. จัดเตรียมโอกาสเพื่อการฝึกหัดหรือการเรียนรู้ โดยไม่ต้องประเมินผล (period of Nonevaluated Practice or Learning) เด็กอาจจะต้องการเวลาซึ่งสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องคอยพะวงต่อการประเมินผล

### 3. ทฤษฎีและเอกสารเกี่ยวกับการรับรู้

ซีเกล (Scott, 1970:95-102) ได้จัดประเภทการรับรู้ของบุคคลอย่างกว้าง ๆ ไว้ 6 แบบ โดยมีเครื่องมือสำหรับการจัดประเภทซึ่งทำเป็นสมุดเล็ก ๆ ประกอบด้วยการวัด 35 แผน แต่ละการวัดจะมีรูปภาพอยู่ 3 รูป (B, C และ D) เช่น แก้ว แอปเปิล พริกหวาน มะ และตึก เป็นต้น ให้แต่ละคนเลือกภาพหนึ่งจากการวัด และเขียนเหตุผลต่าง ๆ ให้มากที่สุดว่าทำไมเขาจึงเลือกจับคู่เช่นนั้น การจัดนี้ไม่เน้นความเร็ว การสะกด ซึ่งซีเกล (Sigel) ได้แบ่งการจัดออกเป็น 6 แบบดังนี้คือ

1. D.P.W. (Descriptive, Part-Whole) คือรายละเอียดของภาพที่มองเห็นได้ เช่น เลือกภาพ B คู่กับ C เพราะมียอดเหมือนกัน
2. D.W. (Descriptive Whole) คือสิ่งที่เราที่แสดงร่องรอย (แนวทาง) เช่น เครื่องแต่งตัวเป็นชายสังเกตเห็นได้ชัด เลือก B คู่กับ C เพราะเป็นชายทั้งคู่
3. R (Relational-Contextual) คือความสัมพันธ์ของเรื่องราว เช่น เลือก B คู่กับ D เพราะคนขับเพลิงขับรถดับเพลิง
4. C<sub>1</sub> (Categorical Functional) คือการกล่าวถึงหน้าที่หรือประโยชน์ เช่น เลือก B คู่กับ C เพราะเป็นพวกมีหน้าที่รักษาความปลอดภัยของบ้านเมือง

5.  $C_2$  (Categorical Class-naming) คือการจัดเข้าพวก เช่น เลือก B กับ C เพราะเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

6.  $C_3$  (Categorical, Attribute) คือการแสดงคุณสมบัติให้เหตุผล เช่น เลือก B กับ C เพราะกางก้นน้อย

นอกจากนี้เกดจะจำแนกแบบการรับรู้ไว้ 6 ประเภทนี้แล้ว เกดยังได้รวมกับ เคแกน และ มอสส์ สรุปรวมแบบการรับรู้ (สวีนีย์ เงินฉ่ำ, 2513:3) ออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytical-Description) เป็นวิธีรับรู้ที่อาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์ โดยการรับรู้ลักษณะกายภาพของสิ่งเร้าในรูปของส่วนย่อยมากกว่าส่วนรวม แล้วนำส่วนย่อยเหล่านั้นมาประกอบกัน เพื่อสรุปการรับรู้

2. การบรรยายเชิงอ้างอิง (Inferential Description) เป็นการรับรู้ที่พยายามจัดสิ่งเร้าเข้าเป็นประเภทตามความรู้ หรือประสบการณ์ที่มีมาก่อน โดยไม่พิจารณาเจาะจงลงไปในลักษณะทางกายภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง

3. การบรรยายเชิงโยงความสัมพันธ์ (Relational Description) เป็นการรับรู้ที่พยายามนำสิ่งเร้าเข้ามาสัมพันธ์กัน โดยรับรู้สิ่งเร้าในรูปของส่วนรวม แล้วประเมินค่า หากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้านั้นตามความรู้และประสบการณ์เดิม

การแบ่ง "การรับรู้" ตามแนวดังกล่าว เกิดจากความรู้ที่ว่า การรับรู้ของบุคคล ประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ 3 ประการคือ การอาศัยข้อมูลภายนอก การอาศัยข้อมูลภายในที่สะสมไว้ และการผสมผสานเกี่ยวโยงข้อมูลที่สะสมไว้ กระบวนการทั้ง 3 อย่างนี้ อยู่ภายใต้อิทธิพลของลักษณะปัญหาที่บุคคลประสบ จากลักษณะการรับรู้และการจัดระเบียบอาจสรุปได้ว่า การคิดแบบบรรยายเชิงอ้างอิง และการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ เป็นลักษณะของการคิดที่ผู้คิดยึดถือตนเองเป็นศูนย์กลาง เพราะเป็นการประเมินจากความรู้ และประสบการณ์ที่ตนสะสมไว้ ส่วนการคิดแบบบรรยายเชิงวิเคราะห์ ผู้คิดยึดถือสิ่งเร้าเป็นศูนย์กลาง เพราะดูจากข้อเท็จจริงที่ปรากฏขณะนั้น

#### 4. ทฤษฎีและเอกสารเกี่ยวกับโนภาพแห่งตน

"ตน" (Self) ตามที่โรเจอร์สกล่าวถึง (สิทธิโชค วรานุสันติกุล, 2514:3-4) หมายถึง ทัศนคติ และความรู้สึกต่อตนเองซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

(1) "ตน" พัฒนาขึ้นมาจากการปะทะสังสรรค์ระหว่างอินทรีย์กับสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เป็นผลของการสังสรรค์กับผู้อื่น โดยมีการประเมินคุณค่าตนเองทุกครั้ง ดังนั้น "ตน" จะประกอบด้วย ทัศนคติ และค่านิยม

(2) "ตน" อาจรับค่านิยมจากผู้อื่นมา และรับรู้ในสภาพที่บิดเบือนความจริง

(3) "ตน" จะพยายามต่อสู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจรอบภายใน "ตน" เช่น ไม่ยอมรับค่านิยมที่ขัดแย้งกับค่านิยมเดิม

(4) อินทรีย์จะแสดงพฤติกรรมไปตาม "ตน" เพื่อให้เกิดความเข้าใจกันใน "ตน"

(5) "ตน" อาจเปลี่ยนแปลงได้โดยอาศัยวุฒิภาวะ และการเรียนรู้ ส่วน "มโนภาพแห่งตน" (Self Concept) หมายถึง ความรู้สึกตอบสนองต่อตนเองในด้านต่าง ๆ ดังนี้คือ

(1) ด้านค่านิยมทางการศึกษา คือ ความรู้สึกต่อตนเองในด้านสติปัญญา นิสัยการเรียบ แรงจูงใจ ทักษะในการอ่าน แรงกดดันจากทางบ้าน การแข่งขันเกี่ยวกับความสามารถ การเลือกอาชีพ

(2) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล คือ ความรู้สึกต่อตนเองในด้านที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผู้อื่น ความสามารถในการคบเพื่อน

(3) ด้านการปรับตัวทางอารมณ์ คือ ความรู้สึกต่อตนเองทางด้านความกดดันของอารมณ์ ความวิตกกังวลใจ ความสุข ความเครียด ความเหนื่อยหน่าย

ซึ่งจะเห็นได้ว่า "ตน" พัฒนาขึ้นจากการเรียนรู้ซึ่งสะสมมาแต่กำเนิด บุคคลจะพยายามสนองความต้องการเพื่อให้ร่างกายอยู่ในสภาพสมดุล เขาจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งทางวัตถุ และสังคม ตามวิธีการที่เขาคิดว่าเหมาะสม เพื่อให้ได้มาในสิ่งที่ต้องการ ขณะเดียวกัน เขาก็ต้องประเมินผลการกระทำของตนเองเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ เพื่อให้พฤติกรรมของตน

เป็นไปตามพื้นฐานของสังคม และการประเมินผลตนเองเปรียบเทียบกับคนอื่นนี้เองที่ทำให้  
เกิดมโนภาพแห่งตนขึ้น

แคมป์เบลล์ (Campbell, 1969:2109A) ศึกษาเกี่ยวกับมโนภาพแห่งตน (Self Concept) ได้กล่าวว่า บุคคลผู้บรรลุภาวะจะทำให้เกิดความเข้าใจระหว่าง การตระหนักใน 'ตน' ของเขากับวงจำกัดแห่งโครงสร้างของเขา เขาจะรับรู้และมีปฏิกริยา กับสิ่งอื่น ๆ ในเทอมที่เขารับรู้ และประเมินตนเอง ดังนั้น แคมป์เบลล์จึงเห็นว่า โครงสร้าง (Model) สำหรับมโนภาพแห่งตน (Self Concept) มีอิทธิพลสำคัญยิ่งต่อพฤติกรรมของบุคคล

### ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอน

#### 1. วิธีสอนที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์

คาร์เตอร์ (Carter, 1967:686-688) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนในลักษณะที่ครู เป็นใหญ่ (Authoritarian Approach) กับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Approach) ได้พบข้อสังเกตว่า วิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ กิจกรรมของครูมีโครงสร้าง ตามตำรา (Cookbook Approach) มีคำตอบตายตัว ง่ายต่อการควบคุม แต่ดาเป็นครูที่ยึด วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนจะไม่มีการควบคุมกิจกรรมตายตัวนัก จะละทิ้งการบรรยายตามแบบ แผน (Formal lecture) แต่ครูจะทำหน้าที่เสมือนผู้ดำเนินรายการหรือผู้จัดบันทึกข้อมูลลง กระดาน เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิจัยกัน ครูผู้สร้างบรรยากาศการสืบสวนสอบสวนจะ สังเกตเห็น ความเจริญงอกงามของความคิดหยุนในการคิด ความคิดสร้างสรรค์ และความ อยากรู้อยากเห็นปรากฏขึ้นในตัวนักเรียน อารี สัมพนวี (อารี สัมพนวี, 2510:209) กล่าวถึงผลการทดลองของพาร์เนส และมิดโด (Parnes and Meadow) ซึ่งเปรียบเทียบ การหาวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กไว้ว่า เด็กกลุ่มที่ฝึกให้แก้ปัญหาโดยให้พูดออกมา เค้าที่จะคิดได้ (brainstorming) โดยไม่วิจารณ์ว่าเป็นวิธีที่ดีหรือไม่ดี ตรงจุดหรือไม่ เมื่อให้ไปแก้ปัญหาไประยะเวลาที่เท่ากันกับเด็กกลุ่มที่ฝึกให้แก้ปัญหาโดยเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา เฉพาะความคิดที่ดีและตรงจุดหรือสัมพันธ์กับเรื่องเท่านั้น เด็กกลุ่มแรกจะมีความคิดแก้ปัญหา ได้มากกว่าและไฉ่ผลดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของคอมป์ตัน (Compton, 1968:164A)

ที่ได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 36 คน และพบว่า กิจกรรมประเภทให้คิดและพูดออกมาเท่าที่จะคิดได้ (brainstorming) จะช่วยเพิ่มความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ได้ แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนมีอิทธิพลต่อความคิดของนักเรียนมาก

เพตติง (Belanger, 1969:377-396) ศึกษาเด็กเกรด 4 โดยให้จำกัดความคิดของความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะของการตอบหลายทิศทาง ให้เด็กนึกคำเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่งและคำที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ (non-science words) อีกกลุ่มหนึ่ง การวัดผลใช้แบบทดสอบของผู้วิจัย โดยเป็นการทดสอบก่อนฝึกและภายหลังการฝึกให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด และคะแนนความคิดเอกลักษณ์ (Originality) ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ฝึกด้วยคำเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Science Words) มีการตอบสนองด้านความยืดหยุ่นในการคิดมากกว่ากลุ่มที่ฝึกด้วยคำที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ (Non-science words) สอดคล้องกับผลการวิจัยของดีโรเค (DeRoche, 1966) (Belanger, 1969:377-396) ซึ่งทดลองกับเด็กเกรด 6 โดยจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งฝึกหัดความคิดสร้างสรรค์และการเรียนการสอนชนิดให้คิดหลายทิศทาง (Creative Exercise and Brainstorming Session) อีกกลุ่มหนึ่ง เป็นการสอนแบบเก่า (Traditional Teaching) ทดสอบก่อนสอนและภายหลังการสอนโดยใช้แบบทดสอบต่อไปนี้คือ

แบบทดสอบสติปัญญาของลอว์เกและทอร์นไคค์ (Lorge-Thorndike Intelligence Test)  
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตา (Minnesota Test of Creative Thinking)  
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระยะ (Space Science Achievement Test)  
สรุปผลได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากการทดสอบภายหลังการสอนของความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และการต่อเติมให้ละเอียด (elaboration) สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง I.Q. กับ ความคิดสร้างสรรค์ และ I.Q. กับ ผลสัมฤทธิ์

รอนและบัทตส์ (Raun and Butts) (Gallagher, 1972:21) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างยุทธวิธีของการสืบสวนสอบสวนกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านการคิด และด้านอารมณ์ของนักเรียนเกรด 4 ถึงเกรด 6 ใช้เวลาที่ให้ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์

5 เดือน การทดสอบใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทักษะ ความจำ ความยืดหยุ่นในการคิด การระลึกเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Science recall) การอ่านและการรับรู้เกี่ยวกับอำนาจของวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษานี้แสดงว่า ยุทธวิธีของการสืบสวนสอบสวนมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งทางค่านิยม ความคิด และอารมณ์

เบลสกี (Belsky, 1971: 1970 A) ได้ศึกษาโดยใช้วิธีการสอนเป็นตัวแปรอิสระ และผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดของนักเรียนเป็นตัวแปรตาม โดยใช้แบบทดสอบดังนี้คือ

- แบบทดสอบความคิดวิจารณ์โดย Watson-Glasser และ

Cornell Instrument

• - แบบทดสอบความยืดหยุ่นในการคิดโดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นครู 9 คน และนักเรียน 222 คน จากโรงเรียนในตำบลต่าง ๆ เพื่อให้มีสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ในแต่ละสัปดาห์เลือกการอภิปรายในชั้นซึ่งบันทึกเทปไว้มา 1 ครั้ง วิเคราะห์วิธีสอนของครูโดยประเมินตามมาตราส่วนของ "Expository-Inquiry Continuum" ระหว่างเดือนแรกของการวิจัยครูทุกคนยังคงรักษาวิธีการเดิม ระหว่างเดือนที่สองครูกลุ่มทดลองพยายามเปลี่ยนแปลงแบบการสอน แต่พวกกลุ่มควบคุมยังคงเดิมจำแนกกลุ่มตัวอย่างดังนี้คือ

1. กลุ่มที่ครูให้หลักและวิธีการแก้ปัญหา (Expository Orientation) ซึ่งค่อย ๆ เปลี่ยนไปสู่วิธีการสืบสวนสอบสวน (Inquiry Orientation)
2. กลุ่มที่ครูใช้วิธีการสืบสวนสอบสวน (Inquiry Orientation) ซึ่งค่อย ๆ เปลี่ยนไปสู่วิธีการให้หลักและวิธีการแก้ปัญหา (Expository Orientation)
3. กลุ่มควบคุม (Control Group) ซึ่งยังคงมีวิธีการสอนเหมือนเดิม การทดสอบโดยสอนนักเรียนในพฤติกรรมด้านการรับรู้ก่อนการสอนและภายหลังการสอน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. ทั้งครูที่สอนโดยใช้หลักและวิธีการแก้ปัญหาและครูที่สอนโดยวิธีสืบสวนสอบสวน สามารถแก้ไขปรับปรุงวิธีการสอนของเขาด้วยความตั้งใจของตนเองอย่างมีนัยสำคัญ

2. ครูยังมีความเข้าใจไปกระจ่างนักเกี่ยวกับระดับยุทธวิธีการสอนโดยให้หลักและวิธีแก้ปัญหา และการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

3. วิธีการสอนมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมด้านการคิดของนักเรียน ซึ่งพบว่ายุทธวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนส่งเสริมให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด แต่ยุทธวิธีการสอนแบบบอกให้ทั้งหลักการและวิธีแก้ปัญหา ถ่วง และทำให้เกิดความสับสนในด้านการคิดยืดหยุ่นในการคิด นอกจากนี้ยังพบอีกว่ายุทธวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เพิ่มผลในด้านการคิดวิจารณ์ด้วย

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นว่า วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนทำให้เกิดผลผลิตด้านความคิดสร้างสรรค์ แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีผลงานวิจัยอื่น ๆ อีกที่ทำให้เกิดความสงสัยว่า วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนจะมีผลให้ความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นจริงหรือไม่ ดังที่บิลล์ได้เสนอผลงานวิจัย (Bills, 1971:417-421) ซึ่งศึกษาพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์โดยใช้วิธีการสืบสวนสอบสวน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด 8 306 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งมีชาย 68 คน หญิง 74 คน และกลุ่มควบคุมซึ่งมีชาย 95 คน หญิง 96 คน วิชาครู 6 คน กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นกลุ่มที่มีสติปัญญาสูง กลาง และต่ำ โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบสติปัญญาของ Lorge-Thorndike ทดสอบก่อนสอนและภายหลังการสอนด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ตัวแปรที่ควบคุม คือ เพศ และ I.Q ผลการปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ และวิธีสอน (treatment) ที่ให้ปรากฏว่า เด็กผู้หญิงจากกลุ่มทดลองมีผลสำเร็จของความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดเอกลักษณ์ (Originality) อย่างมีนัยสำคัญ และเด็กผู้หญิงที่มีสติปัญญาสูง ทำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการแสดงออก (Expressional Fluency) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม มีการให้ข้อสังเกตและวิจารณ์กันว่าอาจไม่ถือเป็นผลของวิธีสอน (treatment) ที่ให้

นอกจากนี้ข้อที่นำสังเกตจากผลการวิจัยของคลาร์ก (Clark, 1968) ซึ่งทดลองกับนักเรียนเกรด 8 (Belanger, 1969:377-396) โดยใช้ฝึกการสืบสวนสอบสวนตามโปรแกรมการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ กับโปรแกรมการสอนแบบเก่า (Traditional teachings Program) ทดสอบโดยใช้ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ และแบบทดสอบใน

เนื้อหาวิชา ปรากฏว่า กลุ่มที่สอนตามโปรแกรมการสอนแบบเก่า แสดงผลที่เหนือกว่า กลุ่มที่สอนแบบสืบสวนสอบสวน ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหาวิชา และความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์

บำรุง บุญยงค์ (บำรุง บุญยงค์, 2515:90-92) ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดครู-นักเรียน เป็นผู้ถาม (Combined Inquiry) ว่าจะให้ผลทางด้านทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมจากภายใน ความคิดสร้างสรรค์และความคิดแบบสืบสวนสอบสวนต่างกันหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2514 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย จักรวรรดิ 2 ห้องเรียนห้องเรียนละ 38 คน เป็นชาย 22 คน หญิง 16 คน สอนวิชาวิทยาศาสตร์สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 60 ชั่วโมง ผู้วิจัยเป็นผู้สอนแบบสืบสวนสอบสวน และครูประจำเป็นผู้สอนแบบเดิม มีการทดสอบก่อนสอนและภายหลังการสอน ผลการศึกษาค้นพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดครู-นักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาและรูปภาพ คะแนนจำนวนมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังมีความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย แต่มีความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จะเห็นว่าการวิจัยครั้งนี้ใช้ครูคนละคนในการสอนห้องทดลองและห้องควบคุม ซึ่งบุคลิกลักษณะของครูอาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลการเรียนได้ ดังนั้น จึงเป็นที่น่าคิดว่า ถ้าใช้ครูคนเดียวกันสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยครูจะต้องควบคุมวิธีสอนของตน ทั้งนี้เพื่อเป็นการควบคุมด้านบุคลิกลักษณะของครู ผลการสอนจะเหมือนหรือต่างกับการใช้ครูคนละคนในการสอนห้องทดลองและห้องควบคุมอย่างไร •

## 2. วิธีสอนที่ส่งผลก่อแบบการรับรู้

ซุคแมน (Suchman, 1969:90-113) ได้ทดลองการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยทดลองกับเด็กเกรด 5 และเกรด 6 มีการวางโครงการเป็นขั้น ๆ คือ ขั้นแรกปรับปรุงวัสดุและวิธีการต่าง ๆ ที่จะใช้ในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ต่อไปก็เตรียมตัว

ผู้สอนโดยใช้เวลาเตรียมตัว 8 สัปดาห์ และให้มีโอกาสสังเกตและฝึกสอนด้วยตนเอง  
 กันละ 2 ครั้ง แล้วจึงทดลองสอนเด็ก ใช้เวลาสอน 24 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 หรือ 2  
 ชั่วโมง หลังจากการสอน 24 สัปดาห์แล้วก็มีการทดสอบวัดผลของการฝึกการสืบสวนสอบ  
 ส่วน ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้คือ ความงอกงามด้านสิ่งกับ (Conceptual Growth)  
 ใช้คะแนนจากข้อทดสอบ (CTMM(The California Tests of Mental Maturity  
 1957 - S Form for Elementary Grades) และ P.C.E.(Predict-Control  
 Explain Test) ปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียน 2 โรงเรียนที่เลือกสุ่มอย่างถูก  
 ต้องตามหลักการวิจัยนั้น กลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบทดสอบ "ทำนาย-ควบคุม-อธิบาย"  
 (PCE Test) มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มตัวอย่าง  
 ที่เลือกมาจาก 5 โรงเรียนซึ่งไม่ได้สุ่มอย่างถูกต้องตามหลักการพบว่า ไม่มีความแตกต่าง  
 กันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อใช้ Questest วัดผลิตภัณฑ์ (Product) ของการฝึกการสืบ  
 สอบสวนปรากฏว่า

- |                   |                                                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ก. Product Test A | วัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้                                      |
| ข. Product Test B | วัดความสามารถที่จะค้นพบเงื่อนไขที่จำเป็น<br>ของสถานการณ์              |
| ค. Product Test C | วัดความสามารถด้านการชี้บ่ง (identify)<br>วัตถุ เงื่อนไข หรือสถานการณ์ |

ทั้ง 3 ด้านนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองและ  
 กลุ่มควบคุม

นอกจากนี้ เมื่อทดสอบผลการฝึกการสืบสวนสอบสวนที่มีต่อชบวนการสืบสวนสอบสวน  
 ส่วนโดยใช้เวลาจากการบันทึกคำถาม แต่ละคนจะมีเวลาขณะ 25 นาทีในการถามบันทึก  
 เพ็ไว้ วิเคราะห์ผลโดยแยกคะแนนเป็น 2 ส่วนคือ

- |                        |                                                                                          |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| ก. ความคล่อง (Fluency) | ปรากฏว่ากลุ่มทดลองตั้งคำถามได้มากกว่า<br>กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

ข. จำนวนคำถามแยกตามชนิดของคำถาม (Question-type Frequencies)  
แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

(1) Verification ซึ่งแยกเป็น คำถามแบบจำแนกประเภท (Categorical) และคำถามแบบวิเคราะห์ (Analytical)

(2) Implication ซึ่งแยกเป็น คำถามประเภทนามธรรม (Abstract-Conceptual) และคำถามประเภทรูปธรรม (Concrete Inferential)  
ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จะเห็นว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์รายละเอียดของสิ่งเร้า สามารถจัดประเภทของสิ่งเร้า มีความคล่องในการถามคำถาม มีสิ่งกีดขวางขึ้นทั้งทางค่านามธรรม และรูปธรรม จึงน่าจะเกี่ยวข้องกับแนวการรับรู้ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง

สกอตต์ (Scott, 1970:95-102) เริ่มการวิจัยเมื่อเดือนกันยายน ปี 1962 โดยแนะนำการสืบสวนสอบสวนกับเด็กเกรด 5 ของโรงเรียนประถมเมืองดีทรอยต์ และใช้วิธีการสอนกับเด็กกลุ่มนี้เรื่อยไปจนถึงเดือนมิถุนายน 1965 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีจำนวนกลุ่มละ 25 คนเท่ากัน ปีการสืบสวนสอบสวนอาทิตย์ละ 100 นาที ในช่วงโรงเรียนวิทยาศาสตร์ตลอดระยะเวลา 3 ปี ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบแบบการรับรู้ของซีเกล (Sigel Cognitive Styles Task) ทั้งหมดรวม 3 ครั้ง ในเดือนกันยายน 1962, มิถุนายน 1964 และมิถุนายน 1965 ทั้งนี้โดยควบคุมเพศ ระดับเศรษฐกิจและสังคม ผลสัมฤทธิ์หรือภาวะทางสมอง ทดสอบความแตกต่างโดยใช้ Chi-square ผลปรากฏว่า ก่อนสอนกลุ่มควบคุมมีคะแนนมัธยฐานสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการทดสอบครั้งที่ 2 (1964) พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนมัธยฐานสูงกว่ากลุ่มควบคุมในคะแนนการวิเคราะห์ (Descriptive, Part-Whole) และการจำแนกประเภท (Categorical, attribute) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและในการทดสอบครั้งที่ 3 (1965) คะแนนแบบการรับรู้ทั้งในด้านการวิเคราะห์และการจำแนกประเภท ของกลุ่มทดลองยังคงสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสรุปแล้วพบว่า ยุทธศาสตร์ของ

การสืบสวนสอบสวนมีผลต่อพฤติกรรมด้านภาษาของเด็กซึ่งแสดงถึงเปลี่ยนแปลงในก้น  
 ความกลอง และความยืดหยุ่นทางภาษาเพิ่มขึ้น สนใจในรายละเอียดมากขึ้น รวดเร็วและ  
 หลักแหลม มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติที่มองไม่เห็น แสดงถึงแนวโน้มซึ่งห่างจากการตอบสนองด้าน  
 อารมณ์ และเปลี่ยนเข้าสู่คุณสมบัติของการแยกแยะในเนื้อหาที่ลึกซึ้ง ทศนีย์ คุณาวัฒนาวุฒิ  
 (ทศนีย์ คุณาวัฒนาวุฒิ, 2515:86-89) ศึกษาผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อ  
 ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน แบบการรับรู้ และความอยากรู้อยากเห็น กลุ่มตัวอย่างเป็น  
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 102 คน เป็นหญิง 43 คน และชาย 59 คน พบว่า  
 กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูง  
 กว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดครูและนักเรียนช่วยกันถาม และกลุ่มที่ได้  
 รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน  
 ชนิดครูและนักเรียนช่วยกันถามมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ  
 เดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 แสดงให้เห็นว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไม่ว่าจะเป็นวิธีที่  
 เน้นให้นักเรียนถามมากกว่า หรือทั้งครูและนักเรียนช่วยกันถามต่างก็พัฒนาการรับรู้  
 แบบวิเคราะห์ของนักเรียนเช่นกัน และยังให้นักเรียนได้มีโอกาสดำเนินการเองมากเท่าไรก็ยิ่ง  
 ช่วยพัฒนาการรับรู้แบบวิเคราะห์ให้สูงขึ้นมากเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบอีกว่ากลุ่มที่ได้รับการ  
 สอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม มีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงกว่า  
 กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ไม่มี  
 ความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หนู ประธาน (หนู ประธาน,  
 2516:130-132) ศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการของความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ทศนคติ  
 ทางวิทยาศาสตร์ และแบบการรับรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนชนิดครูเป็นผู้ถาม  
 นักเรียนเป็นผู้ถาม และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ  
 สืบสวนสอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอน  
 แบบสืบสวนสอบสวนชนิดครูเป็นผู้ถาม และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดครู  
 เป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทาง  
 สถิติที่ระดับ .01 ส่วนการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน

แบบเดิมมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดครูถาม มีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ชนิดนักเรียนเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการรับรู้แบบจำแนกประเภทปรากฏว่า กลุ่มที่สอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงกว่าชนิดครูเป็นผู้ถามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมพบว่ามีการรับรู้แบบจำแนกประเภทไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดครูเป็นผู้ถาม จากผลการวิจัยข้างต้นนี้มีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลต่อการพัฒนาการรับรู้แบบวิเคราะห์ และแบบจำแนกประเภท และลดการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ให้น้อยลง เพราะการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์นั้นไม่ค่อยได้กระทำกับข้อมูลจากสิ่งเราโดยตรง เป็นแบบการรับรู้ที่ไม่ถูกต้องตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

### 3. วิธีสอนที่ส่งผลต่อมโนภาพแห่งตน

กิมบอลด์ (Kimball, 1971:1356 A) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรวิทยาศาสตร์แบบใหม่ที่มีรากฐานการให้ขบวนการสืบสวนสอบสวนโดยเน้นการประดิษฐ์คิดค้น (invention) มากกว่าเนื้อหา ผลการศึกษาพบว่า หลักสูตร ประสิทธิภาพด้านการศึกษายุ่ง และตำแหน่งที่อยู่ของกลุ่มตัวอย่างมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 กับเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ ความนึกคิดแห่งตน (Self image) ความต้องการบรรลุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพด้านการศึกษา สิ่งแวดล้อม มีความสำคัญต่อค่านิยมทางการเรียน และความสามารถในด้านอื่น ๆ และเกี่ยวโยงถึงการสร้างภาพของตนด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของสตีเฟน (Stevens, 1971:6417 A) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าประสิทธิภาพในวิทยาลัยสามารถก่อให้เกิดผลในด้านการเปลี่ยนแปลงพัฒนาของบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนซึ่งลงทะเบียนเรียนในวิชาพัฒนาการ (Developmental Courses) ที่ Community and Technical College ของมหาวิทยาลัยอาร์กอน ในระหว่างปี 1970 ได้ศึกษาในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยอาศัยพื้นฐานการศึกษาของบุคคลก่อน ๆ เช่น บลูม (Bloom) กีนานและฟูลด์ส (Guinan & Foulds)

สเทนส์ (Staines) มิลเลอร์ (Miller) และฟิงค์ (Fink) กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 2 ห้อง ใช้แบบสำรวจบุคลิกภาพของเอคเวิร์ค วัดมโนภาพแห่งตน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า วิธีการสอนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างสำคัญในทัศนะของตนเอง (View of Self) มีการเสนอแนะการปรับปรุงหลักสูตร และให้มีการใช้แบบสำรวจบุคลิกภาพกับนักเรียนปี 1 ซึ่งผลการสำรวจอาจใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

นาวกา (Nowka, 1972:574 A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมด้านการศึกษาซึ่งเรียก South Western State College Program (SSCP) ว่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนระดับผลสัมฤทธิ์หรือมโนภาพแห่งตนหรือไม่ SSCP เป็นโปรแกรมที่จัดให้มีคณะที่ปรึกษาของวิทยาลัยทำงานร่วมกับคณะกรรมการโรงเรียนเพื่อช่วยในการปรับปรุงการวางแผนบทเรียน (Lesson Plan) วิธีการสอนใหม่ ๆ การสาธิตวิธีการใช้อุปกรณ์ใหม่ ๆ ให้เป็นประโยชน์ การสาธิตการสอนและช่วยในด้านแรงจูงใจของนักเรียน ใช้ t - test ทดสอบนัยสำคัญพบว่า ค่าผลสัมฤทธิ์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในขอบเขตของคะแนนเลขคณิต และคะแนนรวม ส่วนมโนภาพแห่งตน ใช้แบบทดสอบมโนภาพแห่งตนของเทเนสซี พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในแบบทดสอบย่อยเกี่ยวกับการวิจารณ์ตนเอง (Self Criticism)

ในด้านวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นยังไม่มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับมโนภาพแห่งตนโดยตรง แต่ก็เป็นที่น่าสังเกตว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความสามารถ มีกิจกรรมต่าง ๆ จึงน่าจะเป็นการส่งเสริมให้เกิดมโนภาพแห่งตนในทางที่ดีขึ้น

### ผลงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความคิดสร้างสรรค์ แบบการรับรู้ และมโนภาพแห่งตน

เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ สมคิด บุญเรือง (สมคิด บุญเรือง, 2516:57) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ (ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์) ภายในตัวเองพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้าน

ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 อรทัย เศรษฐ์ลักโก (อรทัย เศรษฐ์ลักโก, 2514:62) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน กับความคิดแบบอื่น ๆ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 127 คน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการคิดแบบจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีแนวโน้มว่าจะสัมพันธ์ในทางลบกับการคิดแบบวิเคราะห์ และ ไม่มีความสัมพันธ์กับการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ เกี่ยวกับการศึกษาแบบการรับรู้และบุคลิกภาพ รอสแมน (Rosman, 1966:2126 B) ศึกษาความแตกต่างระหว่างบุคคลในพฤติกรรมด้านการรับรู้ในพวกเด็กเล็ก (young children) โดยมุ่งศึกษาด้านการรับรู้แบบวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 32 คน และเกรด 2 30 คน มีการสังเกต 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง การสังเกตครั้งแรกใช้แบบทดสอบซ่อนภาพ (A Hidden Figure Test) แบบทดสอบการสร้างสิ่งกัป (Concept Formation Test) และแบบทดสอบการสัมพันธ์คำ (Word Association Test) วัดการรับรู้แบบวิเคราะห์การสังเกตครั้งที่ 2 ใช้ - Stimulus Preference Test และ - Wechsler Intelligence Scale for Children ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการรับรู้แบบวิเคราะห์จะมีอัตราเพิ่มขึ้นตามอายุ แสดงถึงองค์ประกอบที่มีอยู่ในตัวและจากสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังเห็นว่าพวกที่มีการรับรู้แบบอื่น ๆ จะมีแรงกระตุ้นความหุนหัน ใจเร็วกว่าพวกที่มีการรับรู้แบบวิเคราะห์.

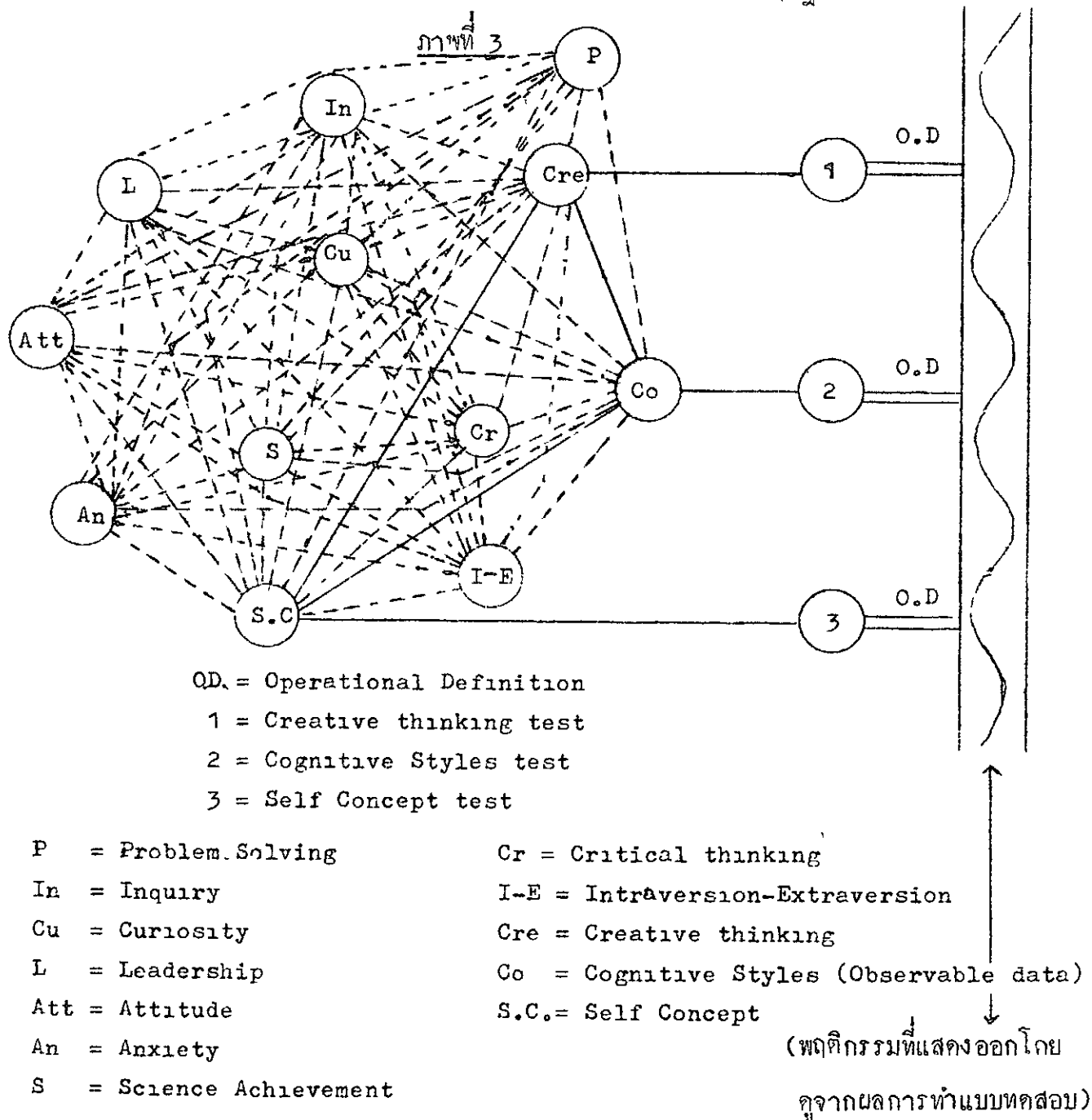
พรณี เกษก้าแหง (พรณี เกษก้าแหง, 2515:33-34) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวล และพฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 จากกลุ่มตัวอย่าง 238 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์กับความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ โบว์แมน (Bowman, 1964:4356) ทำการศึกษาระยะยาวเกี่ยวกับโน้ภาพแห่งตนของนักเรียน กับ ผลสัมฤทธิ์ สถิติปัญญา และความสนใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 204 คน เกรด 6 189 คน จาก 6 โรงเรียน ใน Clarke County รัฐจอร์เจีย (Georgia) รวบรวมข้อมูลในปี 1960 และ 1962 แบบทดสอบใช้แบบทดสอบ

มโนภาพแห่งตน (Self Concept Scale) การบรรยายตนเอง (Child Self - Description Scale) แบบทดสอบวุฒิภาวะของคาลิฟอร์เนีย (California Short Forms Tests of Mental Maturity) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของคาลิฟอร์เนีย (California Achievement Test) และ แบบสำรวจตนเอง (What I like to do & What I like to do Interest Inventory) สรุปผลได้ว่า วุฒิภาวะเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อมโนภาพแห่งตน ตลอดจนความสนใจของนักเรียนทั้งระดับประถมและมัธยม คาสหสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพแห่งตนและสติปัญญา มโนภาพแห่งตนและผลสัมฤทธิ์เป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพแห่งตนและผลสัมฤทธิ์นี้ได้มีผู้วิจัยไว้อีกหลายท่าน เช่น แคปลิน (Caplin, 1969: 13-16) บรุคโอเวอร์ และคณะ (Purkey, 1970: 86) ก็พบว่า มโนภาพแห่งตนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาจึงเป็นที่น่าคิดว่า มโนภาพแห่งตนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ ทั้งในแง่ของความคิดองค์ในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ (Bowman; Caplin; Brookover & Others; สมคิด บุญเรืองพรณี เชนกัแห่ง) และเช่นเดียวกันมโนภาพแห่งตนก็น่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์มากกว่าแบบอื่น ๆ (Rosman) ส่วนความคิดสร้างสรรค์ก็น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบจำแนกประเภท (อรรถ) และก็ควรจะมีสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ด้วย เพราะชุดแมนเน้นว่า การรับรู้แบบวิเคราะห์เป็นรากฐานที่จะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งตรงกันข้ามกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ ซึ่งน่าจะมีสัมพันธ์ในทางลบกับความคิดสร้างสรรค์

# ผังทฤษฎี

จากเอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง อาจนำมาสร่างเป็นผังทฤษฎีได้ดังนี้



จากฝั่งทฤษฎีพอจะสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ดังนี้คือ ในด้านลักษณะของตัวแปรจะมีทั้งด้านที่เกี่ยวกับความรู้ ความคิด ต่าง ๆ อันได้แก่ ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิจารณ์ญาณ การแก้ปัญหา แบบการรับรู้ ในด้านบุคลิกภาพ รวมถึงด้านอารมณ์และความรู้สึกก็ได้แก่ ลักษณะเก็บตัว-แสดงตัว ลักษณะความเป็นผู้นำ ความอยากรู้อยากเห็น ความวิตกกังวล มโนภาพแห่งตน ทักษะคติ นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้วย การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง วิธีสอนแบบนี้อาศัยหลักจิตวิทยามาสนับสนุนเป็นต้นว่า ในกระบวนการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นจะได้ผลดีกว่าเป็นฝ่ายรับอย่างเดียว นอกจากนี้ การเรียนแบบนี้จะมีการกระตุ้นที่ไม่บังคับ มีการเสริมกำลังใจเมื่อแสดงความสามารถ จึงน่าจะช่วยให้เกิดความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิด แสดงออกถึงความคิดของตน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะมีส่วนให้เกิดการพัฒนาางอกงามทางความคิด ดังนั้นความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิจารณ์ญาณ การแก้ปัญหา แบบการรับรู้ น่าจะสูงขึ้น เช่นเดียวกับ บุคลิกภาพบางประการ อาทิ ความเป็นผู้นำ ความอยากรู้อยากเห็น มโนภาพแห่งตน แต่ตรงข้ามกับ ความวิตกกังวล ซึ่งน่าจะลดลง

การศึกษาครั้งนี้ จะศึกษาใน 3 ตัวแปร คือ ความคิดสร้างสรรค์ แบบการรับรู้ และมโนภาพแห่งตน ถ้าบุคคลมีมโนภาพแห่งตนดีจะไม่ค่อยมีความวิตกกังวล ซึ่งน่าจะเป็นผลให้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาได้เต็มที่ นอกจากนี้แล้วถ้าบุคคลมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงจะช่วยพัฒนาความริเริ่มสร้างสรรค์ได้มาก ถ้าฝั่งทฤษฎีนี้เป็นจริงตัวแปรทั้งหมดเหล่านี้ย่อมสัมพันธ์กัน ดังนั้นทั้ง 3 ที่ให้คำนิยามปฏิบัติการแล้ว สามารถสร้างแบบทดสอบตามนิยามปฏิบัติการได้นำแบบทดสอบไปเร้าบุคคลให้แสดงพฤติกรรมออกมา เมื่อแปลงพฤติกรรมออกเป็นคะแนนแล้วก็สามารถทดสอบสมมุติฐานต่าง ๆ ได้

## สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

จากทฤษฎี เอกสาร และการวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ

### 1. พัฒนาการสมรรถภาพในรูปของคะแนนตัวแปรต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนของการทดสอบก่อนสอนและภายหลังการสอน

1.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยของหนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 128) พบว่า หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม และชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบวิเคราะห์พัฒนาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสกอตต์ (Scott, 1970 : 95-102) ซึ่งศึกษาพฤติกรรม การสืบสวนสอบสวน และแบบของการรับรู้โดยมีการควบคุม เพศ ระดับเศรษฐกิจ และสังคม ผลสัมฤทธิ์ หรือคุณภาพจะสมอง พบว่า ก่อนสอนกลุ่มควบคุมมีคะแนนมัชฌิมฐานสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการสอบหลังจากที่สอนไปแล้ว 2 และ 3 ปี พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนมัชฌิมฐานสูงกว่ากลุ่มควบคุมในคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ (Descriptive, Part-Whole) และการรับรู้แบบจำแนกประเภท (Categorical, attribute) จากผลการวิจัยนี้จึงน่าจะเป็นเหตุผลที่ช่วยสนับสนุนสมมติฐานการวิจัย

1.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปน่าจะมีการรับรู้แบบวิเคราะห์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยของ หนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 128) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีการรับรู้แบบวิเคราะห์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้ตามทฤษฎีของการสืบสวนสอบสวนนั้น เน้น การสังเกตรายละเอียดของสิ่งเร้าที่ปรากฏ เพื่อที่จะได้รวบรวมข้อมูล เพื่อใช้อธิบายความสงสัย ตรงกันข้ามกับ การสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป

ซึ่งครูจะเป็นฝ่ายป้อนให้นักเรียน โดยนำเสนอข้อมูล ที่ความ อธิบาย บอก ตลอดจนกำกับ การแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะขาดโอกาสในการฝึกการรับรู้แบบวิเคราะห์

1.3 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการรับรู้แบบจำแนกประเภท สูงกว่า เมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05

อาศัยผลการวิจัยของสกอตต์ (Scott, 1970 : 95-102) จากสมมุติฐานข้อ 1.1 และอาศัยผลการวิจัยของ หนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 128) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครู เป็นผู้ถามและชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 หลังจากได้รับการสอนแล้ว

1.4 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ให้อยู่ทั่วไปน่าจะมีการรับรู้แบบจำแนกประเภท สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยของหนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 128) ก็พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เช่นกัน นอกจากนี้จากเอกสารของการรับรู้ (สวัญ เงินดำ, 2513 : 3) ได้สรุป ลักษณะการรับรู้แบบจำแนกประเภทว่าเป็นการรับรู้ที่พยายามจัดสิ่งเร้าเข้าเป็นประเภทตาม ความรู้ หรือประสบการณ์ที่มีมาก่อน โดยไม่พิจารณาเจาะจงลงไป ในลักษณะทางกายภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งการจัดแบ่งหมวดหมู่ หรือจัดแบ่งประเภทนี้นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ให้อยู่ทั่วไปก็มีโอกาสได้ฝึกอยู่บ่อย ๆ ในการเรียน ดังนั้น การรับรู้แบบจำแนกประเภทนี้จึงน่าจะสูงขึ้นเป็นปกติ

1.5 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05

ซึ่งนี่เพราะการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเน้นข้อมูลที่สังเกตได้จากสิ่งเร้า และการใช้เหตุผลเป็นประการสำคัญ แม้ว่าจะใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งกับหรือตัวแปร หรือสังกรณ (Construct) อยู่บ้าง แต่ก็เป็นการใช้เหตุผล จึงนับว่าการคิดแบบโยงความสัมพันธ์นั้นไม่ได้รับการส่งเสริม ในกระบวนการเรียนการสอนเท่าที่ควร จึงน่าจะมีผลทำให้นักเรียนมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์

ลดลง สอดคล้องกับผลการวิจัยของหนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 128) ที่พบว่า หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครูเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.6 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป มีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์สูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05

จากเอกสารของการรับรู้ กล่าวถึงการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ว่า เป็นการรับรู้ที่พยายามนำสิ่งเร้าเข้ามาสัมพันธ์กัน โดยรับรู้สิ่งเร้าในรูปของส่วนรวมแล้วประเมินค่า หากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้านั้นคาบความรู้อหรือประสบการณ์เดิม ซึ่งการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปมีส่วนส่งเสริมการใช้ประสบการณ์เดิมมากไม่เน้นให้นักเรียนได้สังเกตจากข้อเท็จจริงที่ปรากฏขณะนั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของหนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 128) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีการรับรู้ แบบโยงความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

1.7 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน น่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05

จากเอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ทอร์แรนซ์ ให้คำจำกัดความของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นขบวนการของความรู้ลึกในช่องว่าง ส่วนที่ยุ่งยากขาดหายไป การสร้างความคิดหรือสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งเหล่านี้ การทดสอบสมมุติฐานเหล่านี้ ตลอดจนการสื่อสารสัมพันธ์ถึงผล (Torrance, 1962 : 16) นอกจากนี้ ยังกล่าวถึงลักษณะของเด็กที่เรียนรู้ อย่างสร้างสรรค์ก็โดยการถามปัญหา การสืบสวนสอบสวน การค้นหาความหมาย การไต่ถามมือกระทำ การทดลองหรือแม้แต่ในการเล่นที่ปราศจากจุดหมายก็ตาม (Torrance, 1964:47) จะเห็นว่า จากหลักของนิยามความคิดสร้างสรรค์นี้ สอดคล้องกับทฤษฎีของการสืบสวนสอบสวน อย่างยิ่ง ดังนั้น การสอนแบบสืบสวนสอบสวนก็น่าจะเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จากผลการวิจัยของบาร์ง บัญยงค์ (บาร์ง บัญยงค์, 2515 : 90-92) ก็พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดครู-นักเรียนช่วยกันถามมีความคิดสร้างสรรค์

ด้านภาษาและรูปภาพ คะแนนจำนวน (ความยืดหยุ่น) มากกว่ากลุ่มที่สอนโดยวิธีเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ คะแนนเอกลักษณ์ก็สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของเบลสกี (Belsky, 1971:1970A) ที่พบว่า ยุทธวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนส่งเสริมความยืดหยุ่นในการคิด

1.8 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป น่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้าน ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05

วิธีสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปนั้น มีโครงหน้การสอนเป็นไปในรูปที่ครูเป็นผู้จัดการกับความรู้โดยตรง นักเรียนเป็นเพียงผู้รับแต่ฝ่ายเดียว ถ้านักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้ครูจะบอกให้ ต่างกับวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งนักเรียนไม่เป็นเพียงผู้รับ แต่นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความหมายเอง มีครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น ดังนั้นวิธีการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปนั้น น่าจะมีผลต่อการสะกิดกันความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วย

1.9 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน น่าจะมีมโนภาพแห่งตนสูงกว่า เมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนรู้สึกอิสระจากความกดดัน มีสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และสังคมที่เอื้อต่อการทำงาน ดังนั้น การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้น่าจะมีผลให้ผู้เรียนมีความวิตกกังวลลดลง อำพล โองเคลือบ (อำพล โองเคลือบ, 2515 : 105) พบว่า ความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์ทางลบกับ มโนภาพแห่งตน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นถ้าจะตั้งสมมุติฐานไว้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะส่งเสริมให้เกิดมโนภาพแห่งตนในทางที่ดีขึ้น

1.10 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป น่าจะมีมโนภาพแห่งตนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05 เช่นกัน

ทั้งนี้ เพราะการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป แม่นักเรียนจะไม่ได้รับบรรยากาศที่เป็นอิสระ แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนในลักษณะนี้มาตั้งแต่ชั้นเล็ก ๆ จนเกิดความเคยชินดังนั้นนักเรียนก็จะไม่เกิดความรู้สึกขัดแย้งในสิ่งที่เขารับรู้ ฉะนั้น มโนภาพแห่งตนก็น่าจะมีการพัฒนาไปตามปกติ

## 2. เปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปที่มีต่อตัวแปรต่าง ๆ

2.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาศัยผลการวิจัยของสกอตต์ (Scott, 1970 : 95-102) จากเหตุผลสนับสนุนสมมุติฐานข้อ 4.1 และผลการวิจัยของซุคแมน (Suchman, 1962 : 90-113) ที่ทดลองสอนแบบสืบสวนสอบสวนและพบว่ากลุ่มทดลองสามารถตามคำถามแบบวิเคราะห์และแบบจำแนกประเภทได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของหนู ประธาน (หนู ประธาน, 2516 : 130-132) และทัศนีย์ คุณาว์ฒนาวุฒิ (ทัศนีย์ คุณาว์ฒนาวุฒิ, 2515 : 86-89) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไม่ว่าจะเป็นชนิดนักเรียนเป็นผู้ถาม ชนิดครูเป็นผู้ถาม หรือชนิดครูและนักเรียนช่วยกันถาม จะมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงน่าจะเป็นเหตุผลที่สนับสนุนสมมุติฐานนี้

2.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลสนับสนุนสมมุติฐานข้อที่ 1 ทั้งการค้นคว้าของซุคแมน (Suchman, 1960 : 90-113) และของสกอตต์ (Scott, 1970 : 95-102) ต่างก็สนับสนุนว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลทำให้นักเรียนมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของทัศนีย์ คุณาว์ฒนาวุฒิ (ทัศนีย์ คุณาว์ฒนาวุฒิ, 2515 : 86-89) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงน่าจะเป็นเหตุผลที่สนับสนุนสมมุติฐานนี้

2.3 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยของหนู ประธาน (หนู ประธาน, 2516 : 130-132) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .001 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ชนิดครูถามมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ชนิดครูเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ก็เห็นว่า การคิดแบบโยงความสัมพันธ์เป็นลักษณะของการคิดที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางประเมินจากความรู้และประสบการณ์ที่สะสมไว้ ไม่ใช่พิจารณาจากข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ เป็นการรับรู้ในลักษณะที่ตรงข้ามกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ จึงน่าจะเป็นเหตุผลที่สนับสนุนสมมุติฐานนี้

2.4 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน น่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยของ สมคิด บุญเรือง (สมคิด บุญเรือง, 2516 : 57) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง คือ ทั้งความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์มีความสัมพันธ์ในทางบวกซึ่งกันและกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากผลการวิจัยของบำรุง บุญยงค์ (บำรุง บุญยงค์, 2515 : 90-92) ซึ่งศึกษาผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนก็พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ชนิดครู-นักเรียนช่วยกันถาม มีความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาและรูปภาพ คะแนนจำนวนมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ ความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพคะแนนเอกลักษณ์ ก็สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย นอกจากนี้ ยังมีผลการวิจัยของเบลสกี (Belsky, 1971 : 1970A) ซึ่งพบว่า ยุทธวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนส่งเสริมความยืดหยุ่นในการคิด และเพิ่มผลผลิตด้านความกตัญญูญาณอีกด้วย จึงน่าจะเป็นเหตุผลที่พอจะสนับสนุนสมมุติฐานนี้ได้

2.5 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน น่าจะมีมีโนภาพแห่งตนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยของสกอตต์ (Scott, 1970 : 95-102) พบว่า ยุทธวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแสดงถึงแนวโน้มซึ่งห่างจากการตอบสนองด้านอารมณ์และเปลี่ยนเข้าสู่

คุณสมบัติการแยกแยะในเนื้อหาที่ลึกซึ้ง ซึ่งแสดงว่ายุทธวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ มีผลทั้งทางด้านความคิด (Cognitive) และด้านอารมณ์ (Affective) ซึ่งสัมพันธ์กับบุคลิกภาพต่าง ๆ และจากการวิจัยของ แคมป์เบลล์ (Campbell, 1969 : 2109A) ก็ยังเห็นว่า โครงสร้าง (Model) ของมโนภาพแห่งตน (Self Concept) มีอิทธิพลสำคัญยิ่งต่อพฤติกรรม และนอกจากนี้คิมบอลล์ (Kimball, 1971 : 1356A) ซึ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ใหม่ที่มีรากฐานการสืบสวนสอบสวนกับตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความต้องการบรรลุผล ความนึกคิดแห่งตน (Self Image) พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 จึงน่าจะรวมเป็นเหตุผลสนับสนุนสมมุติฐานได้

### 3. หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

3.1 ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้าน ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ น่าจะมีความสัมพันธ์กับแบบการรับรู้ดังนี้คือ

3.1.1 มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับ การรับรู้แบบวิเคราะห์

3.1.2 มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับ การรับรู้แบบจำแนกประเภท

3.1.3 มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับ การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์

จากผลการวิจัยของอรัญย์ เศรษฐลักโก (อรัญย์ เศรษฐลักโก, 2514 : 62) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์สัมพันธ์ในทางบวกกับการคิดแบบจำแนกประเภท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ซุกแมน (Koeberleth, 1964 : 2) ก็กล่าวว่า การรับรู้แบบจำแนกประเภทเป็นพื้นฐานของการรับรู้แบบวิเคราะห์ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์ก็น่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ด้วย ส่วนการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์เป็นลักษณะการคิดที่ผู้คิดยึดถือตัวเองเป็นศูนย์กลาง ซึ่งตรงข้ามกับการรับรู้แบบวิเคราะห์จึงน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางลบกับความคิดสร้างสรรค์

3.2 ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้าน ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ น่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับ มโนภาพแห่งตน

จากผลการวิจัยของโบว์แมน (Bowman, 1964 : 4536A) แคปลิน (Caplin, 1969 : 13-16) บรุคโอเวอร์และคณะ (Purkey, 1970 : 86) พบว่า มโนภาพแห่งตน มีความสัมพันธ์เป็นบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน พรพณี เสงฆ์แห่ง (พรพณี เสงฆ์แห่ง, 2515 : 33) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับ ความคิดสร้างสรรค์ในแง่ของความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิด ผู้วิจัยจึงอาศัย เหตุผลเหล่านี้เป็นเครื่องสนับสนุนในการตั้งสมมุติฐานว่า มโนภาพแห่งตนน่าจะมีความสัมพันธ์ ในทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์

3.3 มโนภาพแห่งตนน่าจะมีความสัมพันธ์กับแบบการรับรู้ดังนี้คือ

3.3.1 มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3.2 มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3.3 มีความสัมพันธ์ในทางลบกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยของรอสแมน (Rosman, 1966 : 2126B) พบว่า พวกที่มีการรับรู้แบบอื่น ๆ จะมีแรงกระตุ้น ความหุนหัน ใจเร็วกว่าพวกที่มีการรับรู้แบบวิเคราะห์ ดังนั้น การรับรู้แบบวิเคราะห์จึงน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวก กับมโนภาพแห่งตน เช่นเดียวกัน การรับรู้แบบจำแนกประเภทก็ควรจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับมโนภาพแห่งตนด้วย เพราะการรับรู้แบบจำแนกประเภทเป็นพื้นฐานของการรับรู้แบบวิเคราะห์ (Kosolsreth, 1964 : 2) ส่วนการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์นั้น เป็นลักษณะการคิดที่ผู้คิดยึดถือตนเองเป็นศูนย์กลางโดยผสมผสาน เกี่ยวโยงข้อมูลที่สะสมไว้ตรงข้ามกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ซึ่งผู้คิดยึดถือสิ่งเร้าเป็นศูนย์กลาง จากข้อเท็จจริงที่ปรากฏขณะนั้น ดังนั้น การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์จึงน่าจะมีความสัมพันธ์ ในทางลบกับมโนภาพแห่งตน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### มวลประชากร

ลักษณะมวลประชากรที่ผู้วิจัยศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2515 ต่อเนื่องถึงปีการศึกษา 2516 โรงเรียนสาธิตนำฝั่ง กรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2515 ต่อเนื่องถึงมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2516 โรงเรียนสาธิตนำฝั่งโดยสุ่มตัวอย่างมา 6 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดนักเรียนเข้าชั้นแบบคละกัน ดังนั้นจึงถือได้ว่านักเรียนแต่ละห้องมีความสามารถทางการเรียนพอ ๆ กัน จากนั้นจึงจับสลากสุ่มห้องเรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้คือ

กลุ่มทดลองได้แก่กลุ่มซึ่งได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน 3 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 133 คน

กลุ่มควบคุมได้แก่กลุ่มซึ่งได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป 3 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 135 คน

##### เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ชนิดคือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบแบบการรับรู้ และแบบสอบถามโนภาพแห่งตน มีรายละเอียดดังนี้

##### 1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ พรวณี เดชกำแหง (พรวณี เดชกำแหง, 2515: 15-17) ซึ่งได้ดัดแปลงจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตาที่เทอร์เรนซ์ได้ปรับ-

ปรุ่่งขึ้น แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์นี้มี 3 ฉบับคือ

1.1 แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา (Nonverbal Task) มีชื่อว่า การสร้างภาพจากวงกลมและสี่เหลี่ยม (Circles and Squares Task) แบบทดสอบฉบับนี้มี 2 ข้อ ข้อที่ 1 เป็นการสร้างภาพจากวงกลมโดยให้นักเรียนสร้างภาพจากวงกลมที่กำหนดให้จำนวน 40 วง โดยจะสร้างรูปอะไรก็ได้ให้มากที่สุดที่จะทำได้ภายในเวลา 10 นาที ข้อที่ 2 เป็นการสร้างภาพจากสี่เหลี่ยมโดยจะสร้างรูปอะไรก็ได้ ให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ภายในเวลา 10 นาที เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อกำหนดเวลาในการทำ ดังนั้นในการดำเนินการสอบจึงแยกข้อสอบข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ออกเป็น 2 ฉบับ เพื่อความเที่ยงตรงในการสอบ

1.2 แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่เป็นภาษา (Verbal Task) มีชื่อว่า ประโยชน์ของสิ่งของ (Unusual Uses) โดยให้นักเรียนบอกประโยชน์ของสิ่งของต่าง ๆ ที่กำหนดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แบบทดสอบฉบับนี้มี 4 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที ตัวอย่างเช่น "จงบอกประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มาให้มากที่สุด"

1.3 แบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบที่เป็นภาษา (Verbal Task) มีชื่อว่า ผลที่จะเกิดขึ้น (Consequences) โดยให้นักเรียนบอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แบบทดสอบฉบับนี้มี 4 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที ตัวอย่างเช่น

"อะไรจะเกิดขึ้นถ้าหากคนเราไม่ตาย"

## 2. การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับถือเกณฑ์พิจารณาคำตอบที่อยู่ในลักษณะที่เป็นการคิดหลาย ๆ ทาง (Divergent thinking) ตามแบบของกิลฟอร์ด คือ

2.1 ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึงคะแนนที่ได้จากการนับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่แตกต่างกัน ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยไม่คำนึงว่าคำตอบเหล่านั้นจะไปซ้ำกับคำตอบของคนอื่นหรือไม่

2.2 ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง คะแนนที่ได้จากการนับจำนวนคำตอบที่ไม่อยู่ในทิศทางเดียวกัน หรือคำตอบที่อยู่ในประเภท (Categories) ที่แตกต่างกัน โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน และไม่คำนึงว่า คำตอบเหล่านั้นจะไปซ้ำกับของผู้อื่นหรือไม่

2.3 ความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ (Originality) หมายถึง คะแนนที่ได้จากคำตอบที่แตกต่างไปจากคนอื่น ๆ (Uncommon Response) ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

ตัวอย่าง การให้คะแนนของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับมีดังนี้

ก. การให้คะแนนฉบับที่ 1 การสร้างภาพจากวงกลมและสี่เหลี่ยม ในการให้สร้างภาพจากวงกลม ถ้าหากภาพที่นักเรียนสร้างได้แก่ กระชอน กระป๋อง ใส่สตางค์ แทงโม ส้ม ก็ให้คะแนนความคล่องในการคิด 4 คะแนน และให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด 3 คะแนน เพราะคำตอบแทงโมและส้มเป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน สำหรับการให้สร้างภาพจากสี่เหลี่ยมนั้น ถ้าหากภาพที่นักเรียนสร้างได้แก่ สมุด หนังสือ กระป๋อง แบบนี้ก็ให้คะแนนความคล่องในการคิด 3 คะแนน แต่คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดจะเป็น 2 คะแนน เพราะสมุด และหนังสือ เป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน

ข. การให้คะแนนฉบับที่ 2 ประโยชน์ของสิ่งของ ตัวอย่าง "ให้บอกประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มาให้มากที่สุด" ถ้ามีคำตอบว่า ไซร่อนนั่ง ไซห่อของ ไซทำถุงใส่ของ ก็ให้คะแนนความคล่องในการคิด 3 คะแนน และให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด 2 คะแนน เพราะคำตอบ ไซห่อของและทำถุงใส่ของ เป็นคำตอบที่อยู่ในพวกเดียวกัน

ค. การให้คะแนนฉบับที่ 3 ผลที่จะเกิดขึ้น ตัวอย่าง "อะไรจะเกิดขึ้นถ้าหากคนเราไม่ตาย" ถ้าหากคำตอบมีว่า คนจะล้นโลก คงจะไม่มีการทำบุญ คงจะไม่มีวัด แบบนี้ให้คะแนนความคล่องในการคิด 3 คะแนน แต่ให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด 2 คะแนน เพราะถือว่าคำตอบคงจะไม่มีการทำบุญ คงจะไม่มีวัด เป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน สำหรับคะแนนความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ก็ให้คะแนนคำตอบที่ไม่ซ้ำใคร คำตอบละ 1 คะแนน

### 3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

เนื่องจาก พรณี เคชกำแหง ได้ใช้แบบทดสอบนี้กับนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ดังนั้นเมื่อผู้วิจัยนำมาใช้กับระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 จึงได้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใหม่ โดยวิธีแบ่งข้อคู่-คี่ แล้วคำนวณโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman Brown) ผลที่ได้แสดงไว้ในตาราง (N = 86)

ตาราง 1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั้งคะแนนความคล่องในการคิด คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด และคะแนนความคิดที่เป็นเอกลักษณ์

| ฉบับที่ | ความคล่องในการคิด | ความยืดหยุ่นในการคิด | ความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ |
|---------|-------------------|----------------------|-------------------------|
| 1       | .8401             | .6425                | .5756                   |
| 2       | .7498             | .6647                | .7100                   |
| 3       | .5091             | .7943                | .7495                   |

### 4. การวิเคราะห์ข้อสอบ

ใช้วิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งวิธีนี้ วอลลัส และ โคนแกน เคยใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบของเขา (1965) ถ้าค่าสหสัมพันธ์สูง แสดงว่านักเรียนตอบได้คะแนนข้อนั้นมากก็จะได้คะแนนรวมมากด้วย และถ้าได้คะแนนข้อนั้นน้อยก็จะได้คะแนนรวมน้อยด้วย ดังนั้นค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จึงเป็นค่าดัชนีที่ชี้ให้เห็นว่าข้อนั้น ๆ สามารถจำแนกคนตามความสามารถได้ดีเพียงใด ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ตาราง 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแบบทดสอบฉบับที่ 1 (การสร้างภาพจากวงกลมและสี่เหลี่ยม)

| ข้อ | ความคล่องในการคิด | ความยืดหยุ่นในการคิด | ความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ |
|-----|-------------------|----------------------|-------------------------|
| 1   | .9205             | .7949                | .7016                   |
| 2   | .8921             | .8543                | .6716                   |

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแบบทดสอบฉบับที่ 2 (ประโยชน์ของสิ่งของ)

| ข้อ | ความคล่องในการคิด | ความยืดหยุ่นในการคิด | ความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ |
|-----|-------------------|----------------------|-------------------------|
| 1   | .6750             | .6785                | .4756                   |
| 2   | .5253             | .7682                | .4571                   |
| 3   | .8223             | .7036                | .6740                   |
| 4   | .8269             | .7522                | .5712                   |

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแบบทดสอบฉบับที่ 3 (ผลที่จะเกิดขึ้น)

| ข้อ | ความคล่องในการคิด | ความยืดหยุ่นในการคิด | ความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ |
|-----|-------------------|----------------------|-------------------------|
| 1   | .7039             | .7706                | .3915                   |
| 2   | .7176             | .6495                | .4448                   |
| 3   | .7679             | .7316                | .6198                   |
| 4   | .7106             | .4680                | .6918                   |

จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ จะเห็นว่าข้อสอบสามารถจำแนกคนตามความสามารถในการคิดได้คือพอสมควร ค่าพิสัยของความคล่องในการคิดอยู่ระหว่าง .5253 - .9205 ความยืดหยุ่นในการคิดอยู่ระหว่าง .4680 - .8543 และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์อยู่ระหว่าง .3915 - .7016

## 2. แบบทดสอบแบบการรับรู้

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบซึ่ง กรม ภูประเสริฐ (2513) จำรัส นองมาก (2513)

ของชัย ชิวปรีชา (2513) และ สุวัฒน์ เงินจำ (2513) ร่วมกันสร้าง โดยอาศัยแนวความคิดจากแบบทดสอบวัดการรับรู้ของ ลี เคแกน และแรมซัน

แบบทดสอบชุดนี้มีพิสัยการใช้ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาดอนันต์

#### ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดนี้มี 30 ข้อ แต่ละข้อเป็นภาพลายเส้นขจวคำ 3 ภาพ เขียนลงในกระดาษขาว ขนาด 4" X 6"

#### การดำเนินการสอบ

ดำเนินการสอบกับนักเรียนพร้อมกันทั้งชั้น (Group test) โดยให้นักเรียนดูภาพที่จะข้อแล้วให้เลือก 2 ภาพไหนเข้าคู่กัน หรือไปด้วยกัน พร้อมทั้งเขียนเหตุผลที่เลือก 2 ภาพนั้น ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ใช้เวลาทำข้อละ 1 นาที

#### เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

พิจารณาคำตอบ คือ เหตุผลที่นักเรียนให้ในการเลือกภาพ แสดงถึงการรับรู้แบบใดใน 3 แบบ ซึ่งแบ่งเป็นคะแนนที่แสดงถึงการรับรู้แบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภท และแบบโยงความสัมพันธ์ คะแนนเหล่านี้แสดงถึงการรับรู้ของแต่ละคน ถ้าใครมีคะแนนการรับรู้แบบใดมาก แสดงว่าคนนั้นโดยปกติจะมีการรับรู้แบบนั้นมาก ส่วนเกณฑ์ในการพิจารณาว่าการให้เหตุผลแบบใดจัดอยู่ในการรับรู้ประเภทใดนั้นใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

1) การรับรู้แบบวิเคราะห์ ได้แก่ การให้เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในภาพ ในเกณฑ์ต่อไปนี้

- ความคล้ายคลึงทางกายภาพ เช่น สีเหมือนกัน ทำด้วยหนังขนาดเท่ากัน รูปวาง เงาม ลวดลาย ฯลฯ เหมือนกัน
- การแสดงอาการเหมือนกัน เช่น กำลังเดิน กำลังวิ่ง
- การมีหรือไม่มีสิ่งที่เหมือนกัน เช่น ถีอกระเป๋เหมือนกัน ซาดหายไปข้างหนึ่งเหมือนกัน ฯลฯ
- การบอกลักษณะโครงสร้างทางกายภาพเหมือนกัน เช่น ทำด้วยไม้ ทำด้วยเหล็ก ฯลฯ

- 2) การรับรู้แบบจำแนกประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการอ้างอิงถึงคุณสมบัติที่มีร่วมกัน ซึ่งอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เข้าช่วย ได้แก่
- การรวมกลุ่มโดยคำนึงถึงคุณลักษณะชั้น ตำแหน่ง เช่น นักทองเที่ยว ฯลฯ
  - การรวมกลุ่มโดยทิศทางสุนทรียภาพ หรือทางคุณธรรม เช่น สวย คนดี

คนรวย ฯลฯ

- การแบ่งกลุ่มตามเพศ หรืออายุ เช่น ผู้ชาย ผู้หญิง สัตว์ เหมือนกัน เป็นต้น
- การแบ่งกลุ่มโดยแบ่งตามหน้าที่ การใช้พฤติกรรมที่เหมือนกัน เช่น ใช้สำหรับกันฝน ใช้ในการแข่งขัน
- การให้ชื่อรวมของวัตถุที่เป็นพวกเดียวกัน เช่น มนุษย์ อาวู ฯลฯ

- 3) การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ ได้แก่ การให้เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความสัมพันธ์ที่สิ่งเหล่านั้นมีต่อกันได้แก่
- การสร้างเรื่องราวให้สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องกัน เช่น ผู้หญิงใช้จานใส่อาหาร ฯลฯ
  - แสดงการเปรียบเทียบระหว่างสิ่งต่าง ๆ เช่น ดีกว่าสิ่งนั้น แตกต่างไปจากสิ่งนั้น ฯลฯ

- การรวมกลุ่มสิ่งที่มีหน้าที่ร่วมกันหรือต้องใช้ร่วมกัน เช่น แก้วน้ำยังเขียน

หนังสือบนโต๊ะ

- การเกี่ยวข้องกันภายใต้เงื่อนไขอันใดอันหนึ่ง เช่น ถ้าคนตายแล้วจะเหลือโครงกระดูกอย่างนี้

คุณภาพของแบบทดสอบ

สุวัฒน์ เงินฉ่ำ (สุวัฒน์ เงินฉ่ำ, 2513:31) ได้หาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบทั้งหมดได้ .701

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

หาโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split Half) แล้ว คำนวณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยดังในตาราง

ตาราง 5 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบแบบการรับรู้

| แบบการรับรู้                | ค่าตอบแรก ( $r_{tt}$ ) | ค่าตอบรวม ( $r_{tt}$ ) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| การรับรู้แบบวิเคราะห์       | .914                   | .923                   |
| การรับรู้แบบจำแนกประเภท     | .811                   | .758                   |
| การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ | .896                   | .901                   |
| เฉลี่ย                      | .880                   | .870                   |

### 3. แบบสอบถามมโนภาพแห่งตน

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบสอบถามมโนภาพแห่งตน (ด้านตนตามอัตภาพ) ซึ่ง สิทธีโชค วรานุสันติกุล ได้สร้างไว้ เพื่อให้เหมาะสมกับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำแบบสอบถามของสิทธีโชค วรานุสันติกุล ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 108 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกและค่าความน่าเชื่อถือตามลำดับดังนี้คือ

3.1 ตรวจสอบความเหมาะสมของนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

3.2 นำคะแนนมาเรียงลำดับจากสูงไปหาต่ำ แล้วแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีมโนภาพแห่งตนสูง และกลุ่มที่มีมโนภาพแห่งตนต่ำ ใช้จำนวนกลุ่มละ 30% ของนักเรียนที่ทดลองสอบทั้งหมด

3.3 หาค่าคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละข้อของกลุ่มที่มีมโนภาพแห่งตนสูง และกลุ่มที่มีมโนภาพแห่งตนต่ำ

3.4 นำค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อระหว่างกลุ่ม โดยใช้ t-test ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

3.5 เลือกแบบสอบถามเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก คือมีค่า  $t$  ระหว่าง 1.7284 - 8.2958 ซึ่งมีจำนวน 48 ข้อ ไว้ใช้ในการวิจัย

### ลักษณะของแบบสอบถามโนภาพແຕ່ງຕົນ (ตนตามอัตภาพ)

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ ประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับค่านิยมในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การปรับตัวทางสังคม และการปรับตัวทางอารมณ์ ให้นักเรียนเลือกตอบว่า ข้อความนั้นตรงกับลักษณะหรือสภาพความเป็นจริงของตนเพียงใด

ตัวอย่างแบบสอบถาม

- (0) ข้าพเจ้าไม่ชอบอยู่เฉย ๆ โดยไม่ทำอะไร (0)  
 (00) ..... (00)

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   |   |

ในการกรอกแบบสอบถาม จะมีข้อชี้แจงให้นักเรียนเลือกกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง โดยให้ความหมายของตัวเลขแต่ละตัวดังนี้

- กาเครื่องหมายเลข 0 เมื่อข้อความนั้นไม่เป็นความจริงสำหรับนักเรียนเลย  
 กาเครื่องหมายเลข 1 เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนเล็กน้อย  
 กาเครื่องหมายเลข 2 เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนราวครึ่งหนึ่ง  
 กาเครื่องหมายเลข 3 เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนเป็นส่วนใหญ่  
 กาเครื่องหมายเลข 4 เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนมากที่สุด

### เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ในข้อความที่มีความหมายในเชิงนิมิต ถ้าผู้ตอบกาเครื่องหมายเลข 4 จะได้ 4 คะแนน ถ้ากาเครื่องหมายเลข 3, 2, 1, 0 ก็จะได้คะแนน 3, 2, 1, และ 0 คะแนนตามลำดับ ส่วนในข้อความที่มีความหมายในเชิงนิเสธ ถ้าผู้ตอบกาเครื่องหมายเลข 0 จะได้ 4 คะแนน และถ้ากาเครื่องหมายเลข 1, 2, 3, และ 4 ก็จะได้คะแนน 3, 2, 1, และ 0 คะแนนตามลำดับ ทั้งนี้เพราะข้อความเชิงนิมิต บุคคลผู้มีความรู้สึกต่อตนเองตรงตามนั้น จะเป็นบุคคลที่มีมโนภาพແຕ່ງຕົນສູງ ส่วนในข้อความเชิงนิเสธนั้น บุคคลที่มีความรู้สึกตรงตามข้อความนั้นจะเป็นบุคคลที่มีมโนภาพແຕ່ງຕົນຕ່ຳ

### ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

หลังจากเลือกแบบสอบถามเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกไว้แล้ว ก็ได้ตรวจให้คะแนนเฉพาะข้อเหล่านั้นอีกครั้งหนึ่ง หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามแบบแบ่งครึ่ง (Split-Half Reliability) ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.882 (N = 108) และเมื่อหาค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้คะแนนการทดสอบก่อนสอน (pretest) ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.830 (N = 85)

### ค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

หาค่าความคงที่ภายในของแบบสอบถาม (Internal Consistency) (Thorndike, 1971:412) หรือ Coefficient Alpha (Chronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.836

## วิธีดำเนินการทดลอง

### 1. ขั้นเตรียมงาน

คณะผู้วิจัยที่เข้าร่วมในโครงการการสอนแบบสืบสวนสอบสวนครั้งนี้ เป็นนิสิตปริญญาโท สาขาการแนะแนวการศึกษา 3 คนคือ

นางสาวพยอม ตันมณี

นางเรียม ศรีทอง และผู้วิจัย

ได้เริ่มดำเนินการเพื่อการศึกษาครั้งนี้ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2515 เป็นต้นมา การเตรียมงานอาจกล่าวเป็นลำดับขั้นดังนี้คือ

1.1 ศึกษาทฤษฎีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งฝึกทักษะต่าง ๆ ของกระบวนการสืบสวนสอบสวน

1.2 วิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1,2 โดยแยกเป็น  
2 ตอนคือ ความมุ่งหมายและเนื้อหา

ก. การวิเคราะห์ความมุ่งหมาย ยึดถือเกณฑ์การแบ่งประเภทของความมุ่งหมายของ ดร.วีรบุท วิเชียรโชติ ซึ่งแบ่งไว้เป็น 5 ประเภทคือ

ด้านความคิด (Cognitive Domain)

ด้านอารมณ์และความรู้สึก (Affective Domain)

ด้านการลงมือกระทำ (Psychomotor Domain)

ด้านแรงขับ (Conative Domain)

และด้านพัฒนาการทางบุคลิกภาพ (Personality Development)

นำความมุ่งหมายเหล่านี้มาแปลเป็นพฤติกรรมที่คาดหวังโดยมุ่งหวังว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ควรมีพฤติกรรมอย่างไรบ้าง ซึ่งในโครงหนการสอนแต่ละเรื่องจะมีความมุ่งหมายแตกต่างกันไป

### ข. การวิเคราะห์เนื้อหา

ในช่วงแรกของการทดลอง คือ ภาคปลายของปีการศึกษา 2515 ได้นำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเกี่ยวกับเรื่องแรงแม่เหล็ก ชีวิตพืช การสวงน

ทรัพยากรธรรมชาติ และประวัตินักวิทยาศาสตร์ มาจัดหมวดหมู่เรียงลำดับก่อนหลัง

ในบางเนื้อหาวิชาอาจให้มีการค้นคว้าประกอบหรือจัดเป็นการอ่านนอกเวลา กำหนดจำนวนชั่วโมง เพื่อจัดเตรียมโครงงานการสอนและอุปกรณ์

สำหรับในช่วงหลังของการทดลองคือ ภาคต้นของปีการศึกษา 2516 มีเนื้อหาเกี่ยวกับ น้ำ ความร้อน และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีชีวิต

1.3 การจัดทำโครงงานการสอน (Teaching Model) เพื่อเป็นคู่มือครูในการสอน รายละเอียดของโครงงานการสอนประกอบด้วยสังกับแนวทาง เนื้อหาที่จะสอน สังกับที่คาดหวังว่านักเรียนจะพบจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (บ่งถึงพฤติกรรมของนักเรียนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น) วัสดุ อุปกรณ์ พฤติกรรมการเรียนรู้ พฤติกรรมการสอน รวมทั้งการคิดแบบต่าง ๆ ที่มุ่งให้เกิดขึ้น ในขณะที่มีการเรียนการสอนนอกจากนี้ก็มี การประเมินผล ซึ่งยึดถือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์

โครงงานการสอนมี 3 ประเภทคือ

- ก. โครงงานประเภทนามธรรม (Model A) อาจเป็นเรื่องเล่า หรือ ข้อความ หรือสถานการณ์ที่ครูนำมาเสนอ
- ข. โครงงานประเภทรูปธรรม (Model C) ใช้วัสดุอุปกรณ์มีการทดลอง สาธิต
- ค. โครงงานประเภทกึ่งรูปธรรม นามธรรม (Model B) อาจใช้เป็น ภาพประกอบ แผนภูมิ

ในขณะที่เดียวกันก็จัดทำบันทึกการสอนสำหรับห้องควบคุมซึ่งทำการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปควบคู่ไปด้วย โดยควบคุมให้ทั้งกลุ่มทดลอง และควบคุมได้รับเนื้อหาครบทัดเทียมกัน

1.4 การฝึกหัดสอนแบบจุลภาค (Micro teaching) เป็นการฝึกหัดสอนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อย ในเวลาครั้งละไม่เกิน 10 นาที ในสังกับเดียว เช่น ฝึกทักษะการสร้างสถานการณ์ที่ดึงดูดใจ ฝึกทักษะการสืบสวนสอบสวน หรือฝึกทักษะการเสริมกำลังใจ เป็นต้น โดยได้ฝึกสอนแบบจุลภาค 3 ครั้ง นอกจากนี้ก็ได้ทดลองสอนเต็มชั่วโมงอีก 1 ครั้ง และในโอกาสที่ประชุมกันทุก ๆ ครั้งก็จะมีเวลาสำหรับฝึกการตั้งคำถามแบบสืบสวนสอบสวนอยู่เสมอ

ในการทดลองสอนบางครั้งได้มีการบันทึก Videotape เพื่อนำมาเปิดพิจารณาวิจารณ์ถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข

1.5 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ จัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งกำหนดไว้ในโครง  
 หน้การสอนให้พร้อมก่อนการทดลองสอนจริง วัสดุอุปกรณ์บางอย่างเช่น กระป๋องน้ำ กล้อง-  
 จุลทรรศน์ สารเคมี ฯลฯ ได้รับความช่วยเหลือให้ยืมจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์  
 และบางอย่างก็สร้างขึ้นหรือหาซื้อเอง เช่น กระดิ่งไฟฟ้า แผนภูมิรวมถึงของจริงบางอย่าง เช่น  
 พืชชั้นต่ำ ดอกไม้ ใบไม้ ผลไม้ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือให้ยืมวัสดุอุปกรณ์  
 บางอย่าง เช่น ขวดทดลอง หลอดทดลอง ฯลฯ จากแผนกวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
 ประสานมิตรด้วย

## 2. ขั้นตอนการสอน

2.1 ทดสอบก่อนสอน (Pretest) ทดสอบทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามที่  
 สุ่มตัวอย่างไว้ โดยใช้

- แบบทดสอบแบบการรับรู้
  - แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
- และ แบบสอบถามมโนภาพแห่งตน

2.2 อธิบายศัพท์ที่จำเป็น สำหรับใช้ในการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน  
 แก่ห้องทดลอง เป็นต้นว่า สังกัปแนวหน้า ข้อมูล ตัวแปรหรือ องค์ประกอบ สมมุติฐาน เป็นต้น  
 รวมถึงการอธิบายลักษณะของคำถามในชั้นต่าง ๆ คือ ชั้นสังเกต ชั้นอธิบาย ชั้นทำนาย ชั้นควบคุมและสร้างสรรค์

2.3 ฝึกการถามคำถามทั้ง 4 แบบ ที่ได้อธิบายไว้โดยใช้ รูปภาพ การทดลอง  
 เป็นสิ่งเร้า เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน

## 2.4 ดำเนินการสอนตามโครงหน้การสอน

สอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน และสอนนักเรียนกลุ่ม  
 ควบคุมด้วยวิธีสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา ๕ ภาคเรียน

ในกรณีสอนผู้วิจัยทั้ง 3 คนได้เข้าสอนสลับกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยยึดตามโครงหน้การสอน และบันทึกการสอนที่จัดเตรียมไว้ เพื่อใช้เป็นผลการสอนโดยเฉลี่ยของครู 3 คน

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามโดยใช้  $t$  - test (Edwards, 1958 : 104)
2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบแบ่งครึ่ง (Split-half Reliability (Garrett, 1962 : 339)
3. หาค่าความคงที่ภายในของแบบสอบถาม (Internal Consistency (Thorndike, 1971 : 412)
4. เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ แบบการรับรู้ และมโนภาพแห่งตน ที่ได้จากการทดสอบก่อนสอน และการทดสอบหลังสอนของกลุ่มเดียวกันจากอัตราส่วนวิกฤติ (Critical Ratio) โดยใช้สถิติการเปรียบเทียบความแตกต่างภายในกลุ่มเดียวกัน ( $t$ -test Dependent) (Ferguson, 1966 : 154)
5. เปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ แบบการรับรู้ และมโนภาพแห่งตน ภายหลังการสอนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance (Winer, 1962 : 770)
6. หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ แบบการรับรู้และมโนภาพแห่งตน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Product Moment Correlation) (Garrett, 1966 : 143)

## บทที่ 4

### ผลของการวิจัย

#### สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกและให้เป็นที่เข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย จึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้

X, Y แทนคะแนนจากการสอบครั้งแรก (Pretest) และการสอบครั้งหลัง (Posttest) ตามลำดับ

d แทนผลต่างของ X และ Y

$\bar{X}, \bar{Y}$  แทนคะแนนเฉลี่ยของการสอบครั้งแรก (Pretest) และการสอบครั้งหลัง (Posttest) ตามลำดับ

S แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$S^2$  แทนความแปรปรวน

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

r แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

df แทน degree of freedom

$S_D$  แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความแตกต่างของการทดสอบก่อนและหลังการสอน

D แทนคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างของการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง

SS แทน Adjusted Sum Square

MS แทน Adjusted Mean Square

bw แทน Regression Y on X Within

กลุ่มทดลอง แทนนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

กลุ่มควบคุม แทนนักเรียนกลุ่มที่สอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป

$K_1, K_2, K_3$  แทนคะแนนการรับรู้ที่ได้จากแบบทดสอบวัดการรับรู้แบบวิเคราะห์แบบจำแนกประเภท และ แบบโยงความสัมพันธ์ตามลำดับ

$s_1, s_2, s_3$  แทนคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย คะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ตามลำดับ

ม. แทนคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามทัศนคติต่อตนเอง

Ex แทนกลุ่มทดลอง

Con แทนกลุ่มควบคุม

$H_0$  แทนสมมุติฐานไร้นัยสำคัญ (Null Hypothesis)

$H_r$  แทนสมมุติฐานที่ผู้วิจัยตั้ง (Alternative Hypothesis)

$\mu$  แทนคะแนนเฉลี่ยของประชากร (Population)

### การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายจะแบ่งออกเป็นตอน ๆ ดังต่อไปนี้

1. คำนวณสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบต่าง ๆ
2. ศึกษาพัฒนาการของคะแนนแบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และทัศนคติต่อตนเองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบคะแนนของการทดสอบก่อนสอน และหลังสอน
3. เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและผลการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป ที่มีต่อแบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และทัศนคติต่อตนเอง ด้วยวิธีการวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และทัศนคติต่อตนเอง

ตอน 1 คาสติพิพื้นฐานของแบบทดสอบต่างๆ ที่ทดสอบก่อนสอนและหลังการสอน

ตาราง 6 คาสติพิพื้นฐานของแบบทดสอบต่าง ๆ ที่ทดสอบก่อนและหลังการสอนของกลุ่มทดลอง

| แบบทดสอบ                                          | ก่อนสอน   |         |          | หลังสอน   |         |          |
|---------------------------------------------------|-----------|---------|----------|-----------|---------|----------|
|                                                   | $\bar{X}$ | S       | $S^2$    | $\bar{Y}$ | S       | $S^2$    |
| การรับรู้แบบวิเคราะห์<br>(ค <sub>1</sub> )        | 66.2894   | 19.3124 | 372.9679 | 70.6315   | 17.3336 | 300.4551 |
| การรับรู้แบบจำแนก<br>ประเภท (ค <sub>2</sub> )     | 14.8421   | 11.0979 | 123.1635 | 19.2368   | 13.5934 | 184.7802 |
| การรับรู้แบบโยงความ<br>สัมพันธ์ (ค <sub>3</sub> ) | 29.6842   | 14.3076 | 204.7083 | 29.9473   | 11.5804 | 134.1052 |
| ความคล่องในการคิด<br>(ส <sub>1</sub> )            | 83.9736   | 22.4324 | 503.2155 | 86.4473   | 18.8101 | 353.8214 |
| ความยืดหยุ่นในการคิด<br>(ส <sub>2</sub> )         | 64.2631   | 16.4147 | 269.4423 | 74.2631   | 15.4127 | 237.5504 |
| ความคิดที่เป็นเอกลักษณ์<br>(ส <sub>3</sub> )      | 10.0526   | 8.3048  | 68.9701  | 13.6578   | 7.9772  | 63.6365  |
| มโนภาพแห่งตน (ม)                                  | 121.5789  | 19.9725 | 398.8990 | 120.3421  | 21.9856 | 483.3662 |

จากตาราง 6 เมื่อพิจารณาคะแนนแบบการรับรู้ ปรากฏว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการสอนของการรับรู้แบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภท และแบบโยงความสัมพันธ์ สูงกว่าก่อนการสอน และการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด การกระจายกระจายของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ และแบบโยงความสัมพันธ์ลดลง แต่แบบจำแนกประเภทสูงขึ้น พิจารณาคะแนนมโนภาพแห่งตน ปรากฏว่า ภายหลังจากสอน ค่าคะแนนเฉลี่ยของมโนภาพแห่งตนลดลงเล็กน้อย และมีการกระจายกระจายของคะแนนสูงขึ้น

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบต่างๆ ที่ทดสอบก่อนและหลัง การสอนของกลุ่ม

ควบคุม

| แบบทดสอบ                                  | ก่อนสอน   |         |          | หลังสอน   |         |          |
|-------------------------------------------|-----------|---------|----------|-----------|---------|----------|
|                                           | $\bar{X}$ | s       | $s^2$    | $\bar{Y}$ | s       | $s^2$    |
| การรับรู้แบบวิเคราะห์<br>( $K_1$ )        | 65.6904   | 18.0696 | 326.5116 | 67.1190   | 16.8844 | 285.0830 |
| การรับรู้แบบจำแนก<br>ประเภท ( $K_2$ )     | 20.1904   | 13.4296 | 180.3530 | 26.2380   | 29.7723 | 886.3925 |
| การรับรู้แบบโยงความ<br>สัมพันธ์ ( $K_3$ ) | 21.4047   | 17.0524 | 290.7833 | 32.6190   | 14.9258 | 222.7781 |
| ความคล่องในการคิด<br>( $S_1$ )            | 83.4523   | 18.9906 | 360.6440 | 82.8333   | 21.8095 | 475.6544 |
| ความยืดหยุ่นในการคิด<br>( $S_2$ )         | 68.2142   | 15.4644 | 239.1480 | 64.1190   | 12.6899 | 161.0342 |
| ความคิดที่เป็นเอกลักษณ์<br>( $S_3$ )      | 13.9523   | 7.0743  | 50.0464  | 9.9761    | 5.4122  | 29.2921  |
| มโนภาพแห่งตน (ม)                          | 113.5476  | 20.8528 | 434.8391 | 114.3571  | 20.4174 | 416.8693 |

จากตาราง 7 เมื่อพิจารณาคะแนนการรับรู้ ปรากฏว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยภายหลังการสอนของการรับรู้แบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภท และแบบโยงความสัมพันธ์ สูงกว่าก่อนการสอน และการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด การกระจายของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ และ แบบโยงความสัมพันธ์ลดลง แต่แบบจำแนกประเภทสูงขึ้น

พิจารณาคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ปรากฏว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการสอนของความคิดสร้างสรรค์ ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ ต่างก็ต่ำกว่าก่อนการสอน และความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดมีคะแนนเฉลี่ยลดลง น้อยกว่าด้านอื่น ๆ การกระจายของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด

และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์คล่อง แต่ด้านความคล่องในการคิดสูงขึ้น

พิจารณาคะแนนโนภาพแห่งตน ปรากฏว่าภายหลังการสอนค่าคะแนนเฉลี่ยของมโนภาพแห่งตนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย การกระจักระจายของคะแนนต่ำลงเล็กน้อย

ตอน 2 ศึกษาพัฒนาการของสมรรถภาพในรูปของคะแนนตัวแปรต่าง ๆ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบคะแนนของการทดสอบก่อนสอน และหลังสอน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 8 เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อ 1.1 และ 1.2

สมมุติฐานไว้นัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_{Ex} \quad (\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Ex} \quad (\text{หลังสอน})$$

$$H_r : \mu_{Con} \quad (\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Con} \quad (\text{หลังสอน})$$

คือ "การรับรู้แบบวิเคราะห์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจะไม่เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการสอนแล้ว"

สมมุติฐานการวิจัย

$$H_r : \mu_{Ex} \quad (\text{ก่อนสอน}) < \mu_{Ex} \quad (\text{หลังสอน})$$

คือ "การรับรู้แบบวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองน่าจะสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

$$H_r : \mu_{Con} \quad (\text{ก่อนสอน}) > \mu_{Con} \quad (\text{หลังสอน})$$

คือ "การรับรู้แบบวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุมน่าจะต่ำกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

ตาราง 8 แสดงพัฒนาการของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบก่อนสอนและหลังสอน

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{D}$ | $s_D$   | $s_{\bar{D}}$ | t       |
|---------------|----|-----------|---------|---------------|---------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | 4.3421    | 13.0824 | 2.1222        | 2.0459* |
| กลุ่มควบคุม   | 42 | 1.4285    | 12.4021 | 1.9136        | .7465   |

\*  $P < .05$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 8 พบว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการของการรับรู้แบบวิเคราะห์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังจากรับการสอนแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 4.1 ( $\mu_{Ex}(\text{ก่อนสอน}) < \mu_{Ex}(\text{หลังสอน})$ ) และเป็นกรณีปฏิเสธสมมติฐานโรนัยสำคัญ ( $\mu_{Ex}(\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Ex}(\text{หลังสอน})$ ) ส่วนกลุ่มควบคุมมีการรับรู้แบบวิเคราะห์เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากรับการสอนแล้ว ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 1.2 ( $\mu_{Con}(\text{ก่อนสอน}) > \mu_{Con}(\text{หลังสอน})$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานโรนัยสำคัญ ( $\mu_{Con}(\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Con}(\text{หลังสอน})$ )

การวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 9 เมื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1.3 และ 1.4

สมมติฐานโรนัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_{Ex}(\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Ex}(\text{หลังสอน})$$

$$H_0 : \mu_{Con}(\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Con}(\text{หลังสอน})$$

คือ "การรับรู้แบบจำแนกประเภทของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจะไม่เพิ่มขึ้นหลังจากรับการสอนแล้ว"

สมมติฐานการวิจัย

$$H_r : \mu_{Ex}(\text{ก่อนสอน}) < \mu_{Ex}(\text{หลังสอน})$$

$$H_r : \mu_{Con}(\text{ก่อนสอน}) < \mu_{Con}(\text{หลังสอน})$$

คือ "การรับรู้แบบจำแนกประเภทของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะพัฒนาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05 หลังจากรับการสอนแล้ว"

ตาราง 9 แสดงพัฒนาการของคะแนนการรับรู้แบบจำแนกประเภทของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบก่อนสอนและหลังสอน

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{D}$ | $S_D$   | $S_{\bar{D}}$ | t        |
|---------------|----|-----------|---------|---------------|----------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | 4.3947    | 10.5152 | 1.7057        | 2.5764** |
| กลุ่มควบคุม   | 42 | 6.0476    | 13.0065 | 2.0069        | 3.0134*  |

\*\*  $P < .01$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 9 พบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีพัฒนาการของการรับรู้แบบจำแนกประเภทเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกัน หลังจากได้รับการสอนแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 1.3 และ 1.4 และเป็นการปฏิเสธสมมติฐานไร้นัยสำคัญ

การวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 10 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1.5 และ 1.6

สมมติฐานไร้นัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_{Ex} (\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Ex} (\text{หลังสอน})$$

$$H_0 : \mu_{Con} (\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Con} (\text{หลังสอน})$$

คือ "การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจะไม่เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการสอนแล้ว"

สมมติฐานการวิจัย

$$H_r : \mu_{Ex} (\text{ก่อนสอน}) > \mu_{Ex} (\text{หลังสอน})$$

คือ "การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองต่ำกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

$$H_r : \mu_{Con} (\text{ก่อนสอน}) < \mu_{Con} (\text{หลังสอน})$$

คือ "การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

ตาราง 10 แสดงพัฒนาการของการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบก่อนสอนและหลังสอน

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{D}$ | $S_D$   | $S_{\bar{D}}$ | t        |
|---------------|----|-----------|---------|---------------|----------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | 0.2631    | 11.0910 | 1.7991        | .1459    |
| กลุ่มควบคุม   | 42 | 11.2142   | 12.7270 | 1.9638        | 5.7104** |

\*\*  $P < .01$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 10 พบว่า กลุ่มทดลองมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจึงไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 1.5 ( $\mu_{Ex} (\text{ก่อนสอน}) > \mu_{Ex} (\text{หลังสอน})$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Ex} (\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Ex} (\text{หลังสอน})$ )

ส่วนกลุ่มควบคุมมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยข้อ 1.6 ( $\mu_{Con}(\text{ก่อนสอน}) < \mu_{Con}(\text{หลังสอน})$ ) จึงต้องปฏิเสธสมมุติฐานโรนัยสำคัญ แสดงว่าวิธีสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปส่งเสริมการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์

การวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 11 เพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อ 1.7 และ 1.8

#### สมมุติฐานโรนัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_{Ex} (ส_1-ส_2-ส_3 \text{ ก่อนสอน}) = \mu_{Ex} (ส_1-ส_2-ส_3 \text{ หลังสอน})$$

$$H_0 : \mu_{Con} (ส_1-ส_2-ส_3 \text{ ก่อนสอน}) = \mu_{Con} (ส_1-ส_2-ส_3 \text{ หลังสอน})$$

คือ "ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจะไม่เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการสอนแล้ว"

#### สมมุติฐานการวิจัย

$$H_r : \mu_{Ex} (ส_1-ส_2-ส_3 \text{ ก่อนสอน}) < \mu_{Ex} (ส_1-ส_2-ส_3 \text{ หลังสอน})$$

คือ "ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

$$H_r : \mu_{Con} (ส_1-ส_2-ส_3 \text{ ก่อนสอน}) > \mu_{Con} (ส_1-ส_2-ส_3 \text{ หลังสอน})$$

คือ "ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มควบคุมต่ำกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

ตาราง 11 แสดงพัฒนาการของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบก่อนสอนและหลังสอน

| กลุ่มตัวอย่าง | ความคิดสร้างสรรค์ | N  | $\bar{D}$ | $S_D$   | $S_{\bar{D}}$ | t         |
|---------------|-------------------|----|-----------|---------|---------------|-----------|
| กลุ่มทดลอง    | ส <sub>1</sub>    |    | 2.4736    | 19.5057 | 3.1642        | .7817     |
|               | ส <sub>2</sub>    | 38 | 10.0000   | 13.3133 | 2.1596        | 4.6303**  |
|               | ส <sub>3</sub>    |    | 3.6052    | 7.4236  | 1.2042        | 2.9937**  |
| กลุ่มควบคุม   | ส <sub>1</sub>    |    | -0.6190   | 14.6126 | 2.2551        | -.2744    |
|               | ส <sub>2</sub>    | 42 | -4.0952   | 10.4807 | 1.6172        | -2.5323** |
|               | ส <sub>3</sub>    |    | -3.9761   | 7.0520  | 1.0881        | -3.6540** |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 11 พบว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ( $\mu_{Ex}(s_1 - s_3 \text{ ก่อนสอน}) < \mu_{Ex}(s_2 - s_3 \text{ หลังสอน})$ ) และเป็นการปฏิเสธสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Ex}(s_2 - s_3 \text{ ก่อนสอน}) = \mu_{Ex}(s_2 - s_3 \text{ หลังสอน})$ ) ส่วนด้านความคล่องในการคิดเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ( $\mu_{Ex}(s_1 \text{ ก่อนสอน}) < \mu_{Ex}(s_1 \text{ หลังสอน})$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Ex}(s_1 \text{ ก่อนสอน}) = \mu_{Ex}(s_1 \text{ หลังสอน})$ ) สำหรับกลุ่มควบคุมปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์ ด้านความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ( $\mu_{Con}(s_2 - s_3 \text{ ก่อนสอน}) > \mu_{Con}(s_2 - s_3 \text{ หลังสอน})$ ) จึงต้องปฏิเสธสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Con}(s_2 - s_3 \text{ ก่อนสอน}) = \mu_{Con}(s_2 - s_3 \text{ หลังสอน})$ ) แสดงว่าวิธีสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปนั้นมีผลต่อการสกักกันความคิดสร้างสรรค์ ส่วนด้านความคล่องในการคิดก็ลดลงแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ( $\mu_{Con}(s_1 \text{ ก่อนสอน}) > \mu_{Con}(s_1 \text{ หลังสอน})$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Con}(s_1 \text{ ก่อนสอน}) = \mu_{Con}(s_1 \text{ หลังสอน})$ )

การวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 12 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1.9 และ 1.10

#### สมมติฐานไร้นัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_{Ex} \text{ (ก่อนสอน)} = \mu_{Ex} \text{ (หลังสอน)}$$

$$H_0 : \mu_{Con} \text{ (ก่อนสอน)} = \mu_{Con} \text{ (หลังสอน)}$$

คือ "มโนภาพแห่งตนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมจะไม่เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการสอนแล้ว"

#### สมมติฐานการวิจัย

$$H_r : \mu_{Ex} \text{ (ก่อนสอน)} < \mu_{Ex} \text{ (หลังสอน)}$$

$$H_r : \mu_{Con} \text{ (ก่อนสอน)} < \mu_{Con} \text{ (หลังสอน)}$$

คือ "มโนภาพแห่งตนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมน่าจะพัฒนาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05 หลังจากได้รับการสอนแล้ว"

ตาราง 12 แสดงพัฒนาการของคะแนนโนภาพแห่งตนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เมื่อทดสอบก่อนสอนและหลังสอน

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | D       | $s_D$   | $s_{\bar{D}}$ | t      |
|---------------|----|---------|---------|---------------|--------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | -1.2368 | 11.2404 | 1.8234        | -.6782 |
| กลุ่มควบคุม   | 42 | 0.8095  | 15.9226 | 2.4568        | .3294  |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 12 พบว่า กลุ่มทดลองมีโนภาพแห่งตนลดลง แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค้านกับสมมุติฐานการวิจัย ( $\mu_{Ex}(\text{ก่อนสอน}) < \mu_{Ex}(\text{หลังสอน})$ ) จึงต้องยอมรับสมมุติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Ex}(\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Ex}(\text{หลังสอน})$ ) ส่วนกลุ่มควบคุมปรากฏว่าโนภาพแห่งตนเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัย ( $\mu_{Con}(\text{ก่อนสอน}) < \mu_{Con}(\text{หลังสอน})$ ) จึงต้องยอมรับสมมุติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Con}(\text{ก่อนสอน}) = \mu_{Con}(\text{หลังสอน})$ )

ข้อ 3 เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และผลของการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปที่มีต่อ แบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และโนภาพแห่งตน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในตาราง 13 เพื่อทดสอบสมมุติฐานการวิจัยข้อ 2.1

สมมุติฐานไร้นัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_{Ex} = \mu_{Con}$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะมีการรับรู้แบบวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากได้รับการสอนแล้ว"

สมมุติฐานการวิจัย

$$H_r : \mu_{Ex} > \mu_{Con}$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลองน่าจะมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

ตาราง 13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

| Source of Variation | SS         | df | MS       | F      |
|---------------------|------------|----|----------|--------|
| Treatments          | 191.1022   | 1  | 191.1022 | 1.4749 |
| Error               | 9976.2902  | 77 | 129.5622 |        |
| Total               | 10167.3924 | 78 |          |        |

ตาราง 14 แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | bw    | $\bar{X}$ | $\bar{Y}$ | คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว |
|---------------|----|-------|-----------|-----------|------------------------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | .6869 | 66.2894   | 70.6315   | 70.4156                |
| กลุ่มควบคุม   | 42 |       | 65.6904   | 67.1190   | 67.3144                |

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจากตาราง 13 พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการรับรู้แบบวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ( $H_r : \mu_{Ex} > \mu_{Con}$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $H_0 : \mu_{Ex} = \mu_{Con}$ ) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว ดังแสดงไว้ในตาราง 14 ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มที่จะสูงกว่าของกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนการรับรู้แบบจำแนกประเภทของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในตาราง 15 เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 2.2

### สมมติฐานไร้นัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_{Ex} = \mu_{Con}$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม จะมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากได้รับการสอนแล้ว"

### สมมติฐานการวิจัย

$$H_0 : \mu_{Ex} > \mu_{Con}$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลองน่าจะมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

ตาราง 15 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนการรับรู้แบบจำแนกประเภทของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| Source of Variation | SS         | df | MS       | F      |
|---------------------|------------|----|----------|--------|
| Treatments          | 170.6324   | 1  | 170.6324 | 1.2785 |
| Error               | 10276.4743 | 77 | 133.4607 |        |
| Total               | 10447.1067 | 78 |          |        |

ตาราง 16 แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนการรับรู้แบบจำแนกประเภท

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | bw    | $\bar{X}$ | $\bar{Y}$ | คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว |
|---------------|----|-------|-----------|-----------|------------------------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | .7494 | 14.8421   | 19.2368   | 21.3410                |
| กลุ่มควบคุม   | 42 |       | 20.1904   | 26.2380   | 24.3343                |

ผลการวิเคราะห์ ความแปรปรวนรวมจากตาราง 15 พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการรับรู้แบบจำแนกประเภทแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน

การวิจัย ( $H_r : \mu_{Ex} > \mu_{Con}$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานไว้นี้สำคัญ ( $H_o : \mu_{Ex} = \mu_{Con}$ ) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วทั้งแสดงไว้ในตาราง 16 ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มจะสูงกว่ากลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในตาราง 17 เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 2.3

สมมติฐานไว้นี้สำคัญ

$$H_o : \mu_{Ex} = \mu_{Con}$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุมจะมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากได้รับการสอนแล้ว

สมมติฐานการวิจัย

$$H_r : \mu_{Ex} < \mu_{Con}$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลองน่าจะมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างน้อยที่ระดับ .05"

ตาราง 17 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| Source of Variation | SS        | df | MS        | F         |
|---------------------|-----------|----|-----------|-----------|
| Treatment           | 1028.4828 | 1  | 1028.4828 | 10.3350** |
| Error               | 7662.6089 | 77 | 99.5144   |           |
| Total               | 8691.0917 | 78 |           |           |

\*\* P < .01

ตาราง 18 แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | bw    | $\bar{X}$ | $\bar{Y}$ | คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว |
|---------------|----|-------|-----------|-----------|------------------------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | .5744 | 29.6842   | 29.9473   | 27.2506                |
| กลุ่มควบคุม   | 42 |       | 21.4047   | 32.6190   | 34.8780                |

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจากตาราง 17 พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงต้องปฏิเสธสมมุติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Ex} = \mu_{Con}$ ) ละเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว จึงทำให้ต้องหันมายอมรับสมมุติฐานการวิจัย ( $\mu_{Ex} < \mu_{Con}$ ) ดังนั้น ผลการวิเคราะห์นี้จึงสนับสนุนสมมุติฐานข้อ 2.3 ที่ว่า "นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05"

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ในตาราง 19, 21 และ 23 เพื่อทดสอบสมมุติฐานการวิจัยข้อ 2.4

#### สมมุติฐานไร้นัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_{Ex} (s_1 - s_2 - s_3) = \mu_{Con} (s_1 - s_2 - s_3)$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลองน่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และ ความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากได้รับการสอนแล้ว"

#### สมมุติฐานการวิจัย

$$H_r = \mu_{Ex} (s_1 - s_2 - s_3) > \mu_{Con} (s_1 - s_2 - s_3)$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลองน่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05"

ตาราง 19 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์  
ด้านความคล่องในการคิดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| Source of Variation | SS         | df | MS       | F      |
|---------------------|------------|----|----------|--------|
| Treatment           | 214.2351   | 1  | 214.2351 | 0.8844 |
| Error               | 18650.3815 | 77 | 242.2127 |        |
| Total               | 18864.6166 | 78 |          |        |

ตาราง 20 แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนความคิด  
สร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | bw    | $\bar{X}$ | $\bar{Y}$ | คะแนนเฉลี่ย<br>ที่ปรับแล้ว |
|---------------|----|-------|-----------|-----------|----------------------------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | .6460 | 83.9736   | 86.4473   | 86.2706                    |
| กลุ่มควบคุม   | 42 |       | 83.4523   | 82.8333   | 82.9933                    |

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจากตาราง 19 พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม  
มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไป  
ตามสมมุติฐานการวิจัย ( $\mu_{Ex}(s_1) > \mu_{Con}(s_1)$ ) จึงต้องยอมรับสมมุติฐานไร้นัยสำคัญ  
( $\mu_{Ex}(s_1) = \mu_{Con}(s_1)$ ) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับ  
แล้วดังแสดงไว้ในตาราง 20 ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มสูงกว่า  
ของกลุ่มควบคุม

ตาราง 21 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์  
ด้านความยืดหยุ่นในการคิดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| Source of Variation | SS         | df | MS        | F         |
|---------------------|------------|----|-----------|-----------|
| Treatment           | 3093.8285  | 1  | 3093.8255 | 29.6038** |
| Error               | 8047.1035  | 77 | 104.5078  |           |
| Total               | 11140.9320 | 78 |           |           |

ตาราง 22 แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนความคิด  
สร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | bw    | $\bar{X}$ | $\bar{Y}$ | คะแนนเฉลี่ย<br>ที่ปรับแล้ว |
|---------------|----|-------|-----------|-----------|----------------------------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | .6094 | 64.2631   | 74.2631   | 75.5272                    |
| กลุ่มควบคุม   | 48 |       | 68.2142   | 64.1190   | 62.9754                    |

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจากตาราง 21 พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม  
มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
ดังนั้น จึงต้องปฏิเสธสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Ex}(s_2) = \mu_{Con}(s_2)$ ) และเมื่อเปรียบเทียบ  
ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วดังแสดงไว้ในตาราง 22 จึงต้องยอมรับสมมติฐาน  
การวิจัย ( $\mu_{Ex}(s_2) > \mu_{Con}(s_2)$ ) ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้จึงสนับสนุนสมมติฐานการวิจัย  
ข้อ 2.4 ในส่วนของความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ว่า "นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ  
สอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด สูงกว่านักเรียนกลุ่ม  
ที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05"

ตาราง 23 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์  
ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| Source of Variation | SS         | df | MS       | F         |
|---------------------|------------|----|----------|-----------|
| Treatment           | 547.7491   | 1  | 547.7491 | 15.9090** |
| Error               | 2651.1188  | 77 | 34.4301  |           |
| Total               | 3,198.8679 | 78 |          |           |

\*\*  $P < .01$

ตาราง 24 แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนความคิด  
สร้างสรรค์ ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | bw    | $\bar{X}$ | $\bar{Y}$ | คะแนนเฉลี่ย<br>ที่ปรับแล้ว |
|---------------|----|-------|-----------|-----------|----------------------------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | .4432 | 10.0526   | 13.6578   | 14.5650                    |
| กลุ่มควบคุม   | 42 |       | 13.9523   | 9.9671    | 9.1462                     |

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจากตาราง 23 พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม  
มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
ดังนั้นจึงต้องปฏิเสธสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $\mu_{Ex}(s_3) = \mu_{Con}(s_3)$ ) และเมื่อเปรียบเทียบ  
ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วดังแสดงไว้ในตาราง 24 ทำให้ต้องยอมรับสมมติฐาน  
การวิจัย ( $\mu_{Ex}(s_3) > \mu_{Con}(s_3)$ ) ดังนั้นผลการวิเคราะห์นี้จึงสนับสนุนสมมติฐาน  
การวิจัยข้อ 2.4 ในส่วนของความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ที่ว่า "นักเรียนกลุ่ม  
ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์สูงกว่า  
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ไขข้อทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05"

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนมโนภาพแห่งตนของกลุ่มทดลองและกลุ่ม  
ควบคุมในตาราง 25 เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 2.5

สมมติฐานไร้นัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_{Ex} = \mu_{Con}$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมมีมโนภาพแห่งตนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติหลังจากได้รับการสอนแล้ว"

สมมติฐานการวิจัย

$$H_r : \mu_{Ex} > \mu_{Con}$$

คือ "นักเรียนกลุ่มทดลองน่าจะมีโนภาพแห่งตนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05"

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนโนภาพแห่งตนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| Source of Variation | SS         | df | MS       | F     |
|---------------------|------------|----|----------|-------|
| Treatments          | 3.6472     | 1  | 3.6472   | .0202 |
| Error               | 13836.6528 | 77 | 179.6967 |       |
| Total               | 13840.3000 | 78 |          |       |

ตาราง 26 แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean) ของคะแนนโนภาพแห่งตน

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | bw    | $\bar{X}$ | $\bar{Y}$ | คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว |
|---------------|----|-------|-----------|-----------|------------------------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | .8054 | 121.5787  | 120.3421  | 116.9463               |
| กลุ่มควบคุม   | 42 |       | 113.5476  | 114.3571  | 117.4296               |

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจากตาราง 25 พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีโนภาพแห่งตนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ( $H_r : \mu_{Ex} > \mu_{Con}$ ) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วดังแสดงไว้ในตาราง 26 ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่ของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มจะต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และโนภาพแห่งตน

จากตาราง 27 เป็นการเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการรับรู้ มโนภาพแห่งตน และความคิดสร้างสรรค์

ตาราง 27 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ ( $K_1$ ) การรับรู้แบบจำแนกประเภท ( $K_2$ ) การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ ( $K_3$ ) มโนภาพแห่งตน (ม) และความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องในการคิด ( $ส_1$ ) ความยืดหยุ่นในการคิด ( $ส_2$ ) และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ ( $ส_3$ ) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

|       | $K_1$ | $K_2$   | $K_3$   | ม      | $ส_1$  | $ส_2$   | $ส_3$   |
|-------|-------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|
| $K_1$ | -     | -.2270* | -.5064* | -.1145 | .2294* | .2805** | .2005*  |
| $K_2$ |       | -       | .0001   | -.0329 | .0295  | .0253   | -.0541  |
| $K_3$ |       |         | -       | .2138* | .1906* | .1093   | .0025   |
| ม     |       |         |         | -      | -.0437 | .0542   | -.1904* |
| $ส_1$ |       |         |         |        | -      | .8895*  | .7197** |
| $ส_2$ |       |         |         |        |        | -       | .7586*  |
| $ส_3$ |       |         |         |        |        |         | -       |

df = 78

\*  $P < .05$

\*\*  $P < .01$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 27 จะแยกกล่าวที่ละตอนตามสมมุติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ดังนี้คือ

จากสมมุติฐานข้อ 3.1

สมมุติฐานไร้นัยสำคัญ

"ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้แบบวิเคราะห์"

$$\begin{aligned}
 (r_{s_1k_1} &= 0, r_{s_2k_1} = 0, r_{s_3k_1} = 0) && \text{การรับรู้แบบจำแนกประเภท} \\
 (r_{s_1k_2} &= 0, r_{s_2k_2} = 0, r_{s_3k_2} = 0) && \text{และการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์} \\
 (r_{s_1k_3} &= 0, r_{s_2k_3} = 0, r_{s_3k_3} = 0)
 \end{aligned}$$

### สมมุติฐานการวิจัย

สมมุติฐานข้อ 3.1.1 "ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิดความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

$$(r_{s_1k_1} > 0, r_{s_2k_1} > 0, r_{s_3k_1} > 0)$$

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านความยืดหยุ่นในการคิด มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยข้อ 3.1.1 ( $r_{s_1k_1} > 0$ ,  $r_{s_2k_1} > 0$ ,  $r_{s_3k_1} > 0$ ) จึงต้องปฏิเสธสมมุติฐานโร้นัยสำคัญ ( $r_{s_1k_1} = 0$ ,  $r_{s_2k_1} = 0$ ,  $r_{s_3k_1} = 0$ )

สมมุติฐานข้อ 3.1.2 "ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05" ( $r_{s_1k_2} > 0$ ,  $r_{s_2k_2} > 0$ ,  $r_{s_3k_2} > 0$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิด มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบจำแนกประเภทอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์มีความสัมพันธ์ในทางลบกับการรับรู้แบบจำแนกประเภทแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัย ( $r_{s_1k_2} > 0$ ,  $r_{s_2k_2} > 0$ ,

$r_{s_3k_2} > 0$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานโร้นัยสำคัญ ( $r_{s_1k_2} = 0, r_{s_2k_2} = 0, r_{s_3k_2} = 0$ )

สมมติฐานข้อ 3.1.3 "ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ในทางลบกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05" ( $r_{s_1k_3} < 0, r_{s_2k_3} < 0, r_{s_3k_3} < 0$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งค้านกับสมมติฐานการวิจัย ( $r_{s_1k_3} < 0$ ) และสมมติฐานโร้นัยสำคัญ ( $r_{s_1k_3} = 0$ ) ค่ายส่วนความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ( $r_{s_2k_3} < 0, r_{s_3k_3} < 0$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานโร้นัยสำคัญ ( $r_{s_2k_3} = 0, r_{s_3k_3} = 0$ )

จากสมมติฐานข้อ 3.2

สมมติฐานโร้นัยสำคัญ

"ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ ไม่มีความสัมพันธ์กับมโนภาพแห่งตน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r_{s_1m} = 0, r_{s_2m} = 0, r_{s_3m} = 0$ )

สมมติฐานการวิจัย

"ความคิดสร้างสรรค์ ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ จะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับมโนภาพแห่งตน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05" ( $r_{s_1m} > 0, r_{s_2m} > 0, r_{s_3m} > 0$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดมีความสัมพันธ์ในทางลบกับมโนภาพแห่งตนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความยืดหยุ่นในการคิด

มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับมโนภาพแห่งตนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ( $r_{ส1ม} > 0$ ,  $r_{ส2ม} > 0$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $r_{ส1ม} = 0$ ,  $r_{ส2ม} = 0$ ) สำหรับความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ปรากฏามีความสัมพันธ์ในทางลบกับมโนภาพแห่งตนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งค้านกับสมมติฐานการวิจัย ( $r_{ส3ม} > 0$ ) และสมมติฐานไร้นัยสำคัญด้วย ( $r_{ส3ม} = 0$ )

#### จากสมมติฐานข้อ 3.3.1

##### สมมติฐานไร้นัยสำคัญ

"มโนภาพแห่งตนไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้แบบวิเคราะห์ห้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ" ( $r_{มค1} = 0$ )

##### สมมติฐานการวิจัย

"มโนภาพแห่งตนน่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ห้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05" ( $r_{มค1} > 0$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า "มโนภาพแห่งตนมีความสัมพันธ์ทางลบกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ห้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค้านกับสมมติฐานการวิจัย ( $r_{มค1} > 0$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานไร้นัยสำคัญ ( $r_{มค1} = 0$ )

#### จากสมมติฐานข้อ 3.3.2

##### สมมติฐานไร้นัยสำคัญ

"มโนภาพแห่งตนไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้แบบจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ" ( $r_{มค2} = 0$ )

##### สมมติฐานการวิจัย

"มโนภาพแห่งตนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05" ( $r_{มค2} > 0$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า "มโนภาพแห่งตนมีความสัมพันธ์ทางลบกับการรับรู้แบบจำแนกประเภทอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ( $r_{มค2} > 0$ )

จึงต้องยอมรับสมมติฐานไว้นี้สำคัญ ( $r_{mค_2} = 0$ )

จากสมมติฐานข้อ 3.3.3

สมมติฐานไว้นี้สำคัญ

"มโนภาพแห่งตนไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ"

( $r_{mค_3} = 0$ )

สมมติฐานการวิจัย

"มโนภาพแห่งตนน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางลบกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05" ( $r_{mค_3} < 0$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มโนภาพแห่งตนมีความสัมพันธ์ทางลบกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งค้านกับสมมติฐานการวิจัย ( $r_{mค_3} = 0$ ) และค้านกับสมมติฐานไว้นี้สำคัญด้วย ( $r_{mค_3} = 0$ )

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการรับรู้ พบว่า การรับรู้แบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางลบกับการรับรู้แบบจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์ทางลบกับ การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการรับรู้แบบจำแนกประเภทเกือบไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์เลย

เมื่อศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งหมด

## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และ เสนอแนะ

#### ความหมายในการวิจัย

การศึกษครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อแบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และมโนภาพแห่งตน ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการของนักเรียนในด้าน แบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และมโนภาพแห่งตน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป โดยเปรียบเทียบคะแนนของการทดสอบก่อนสอนและภายหลังการสอน

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในวิชาวิทยาศาสตร์ว่า จะส่งผลต่อแบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และมโนภาพแห่งตน แตกต่างกันหรือไม่เพียงใด

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังต่อไปนี้คือ

- 3.1 ความคิดสร้างสรรค์ กับ แบบการรับรู้
- 3.2 ความคิดสร้างสรรค์ กับ มโนภาพแห่งตน
- 3.3 แบบการรับรู้ กับ มโนภาพแห่งตน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2515 ต่อเนื่องถึงมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2516 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง จำนวน 6 ห้องเรียน โดยแยกเป็นกลุ่มดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้แก่กลุ่มซึ่งได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน 3 ห้องเรียนจำนวน 133 คน

กลุ่มควบคุม ได้แก่กลุ่มซึ่งได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป 3 ห้องเรียน จำนวน 135 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบแบบการรับรู้ (Cognitive Styles) ใช้ของสุวิทย์ เงินน้ำ (2513)

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ใช้ของพรรณี เคชกำแหง (2515)

3. แบบสอบถามโนภาพหนึ่งคนใช้ของ สิทธิโชค วรานุสันติกุล (2514) โดยผู้วิจัยนำมาสอบนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกดีไว้ใช้ทดสอบ ซึ่งมีจำนวน 48 ข้อ

### วิธีดำเนินการทดลองสอน

ดำเนินการเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เลือกกลุ่มตัวอย่าง และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะสอนโดยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน จัดทำโครงหน้การสอนพร้อมทั้งเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมตามโครงหน้การสอน

2. ทดลองสอนแบบจุลภาค (Micro teaching) เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้สอนเกี่ยวกับทักษะในด้านต่าง ๆ เช่น การสร้างสถานการณ์ชักจูงใจ การสืบสวนสอบสวน (O-E-P-C) การเสริมกำลังใจ เป็นต้น

3. ดำเนินการสอนจริงตามโครงหน้การสอนที่จัดเตรียมไว้ โดยผู้วิจัยและเพื่อนร่วมวิจัยอีก 2 ท่าน ร่วมกันสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสลับกันไป ระยะเวลาที่สอน 2 ภาคเรียน คือ ภาคเรียนที่ 3 ของปีการศึกษา 2515 และภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2516 โดยสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง มีการทดสอบก่อนการสอน (Pretest) และภายหลังการสอน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับที่กล่าวมา

### การวิเคราะห์ข้อมูล

เลือกข้อมูลจากนักเรียนที่ทำแบบทดสอบครบทุกฉบับได้ทั้งหมด 80 คน เป็นนักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน 38 คน และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป 42 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์คุณูปภาพของการของคะแนนตัวแปรทั้งสามของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนสอน และภายหลังการสอน โดยการหาอัตราส่วนวิกฤตจาก t-test (Dependent Measures)

2. เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และผลการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปที่มีต่อตัวแปรทั้งสามโดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสามโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Product-Moment Correlation)

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการวิเคราะห์คุณภาพการของคะแนนตัวแปรต่าง ๆ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนการสอนและภายหลังการสอนสรุปผลได้ดังนี้คือ

1.1 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

1.2 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

1.3 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

1.4 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

1.5 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์แตกต่างจากเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

1.6 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป มีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

1.7 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีความคิดสร้างสรรค์ ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย ส่วนด้านความคล่องในการ คิดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.8 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป มีความคิดสร้างสรรค์ด้าน ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ต่ำกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย ส่วนด้านความคล่องในการคิด ต่ำลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.9 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีมโนภาพแห่งตนแตกต่าง จากเมื่อยังไม่ได้รับการสอน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

1.10 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป มีมโนภาพแห่งตนแตกต่าง จากเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

2. เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และผลการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป ที่มีต่อแบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และมโนภาพแห่งตน สรุปผลได้ดังนี้คือ

2.1 หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีการรับรู้แบบวิเคราะห์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป แต่ไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

2.2 หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีการรับรู้แบบจำแนกประเภทต่ำกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป แต่ไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

2.3 หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

2.4 หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป

อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

2.5 หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป มีมโนภาพของตน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

3. จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ แบบการรับรู้ และ มโนภาพของตน สรุปผลได้ดังนี้

### 3.1. ความคิดสร้างสรรค์กับแบบการรับรู้

3.1.1 การรับรู้แบบวิเคราะห์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสัมพันธ์ทางบวกกับด้านความยืดหยุ่นในการคิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

3.1.2 การรับรู้แบบจำแนกประเภท มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิดอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสัมพันธ์ในทางลบกับความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

3.1.3 การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สัมพันธ์ทางบวกกับความคิดคล่องในการคิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งค้านกับสมมุติฐานการวิจัย

3.2 มโนภาพของตน สัมพันธ์ทางลบกับความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด และสัมพันธ์ในทางบวกกับความยืดหยุ่นในการคิด แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ ปรากฏว่า มโนภาพแห่งตนมีความสัมพันธ์ทางลบกับความคิดที่เป็นเอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

### 3.3 มโนภาพแห่งตน กับ แบบการรับรู้

3.3.1 มโนภาพแห่งตน มีความสัมพันธ์ทางลบกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

3.3.2 มโนภาพแห่งตน มีความสัมพันธ์ทางลบกับการรับรู้แบบจำแนกประเภท อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

3.3.3 มโนภาพแห่งตน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการรับรู้ ปรากฏว่า การรับรู้แบบวิเคราะห์สัมพันธ์ทางลบกับการรับรู้แบบจำแนกประเภท และแบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ ส่วนการรับรู้แบบจำแนกประเภท ไม่แสดงแนวโน้มที่จะสัมพันธ์กับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์

3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ค่านาง ๆ ปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ทางก็สัมพันธ์ในทางบวกซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เปรียบเทียบ การสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อแบบการรับรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และ มโนภาพแห่งตน

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ มีองค์ประกอบหลายประการซึ่งอาจมีส่วนเกี่ยวข้องต่อผลการทดลองโดยอยู่นอกเหนือจากการควบคุม เช่น ไม่อาจจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างได้ตามวิธีการทางสถิติที่ถูกต้องกว่านี้ ไม่อาจควบคุมการติดต่อเกี่ยวของระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ ดังนั้นนักเรียนจึงอาจเรียนรู้หรือเปรียบเทียบวิธีการสอนทั้ง 2 แบบนี้ นอกจากนั้นการทำแบบทดสอบหลายฉบับ และการสอบซ้ำอาจมีผลทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและไม่ตั้งใจทำแบบทดสอบในครั้งหลัง ๆ ได้ และการทดสอบซ้ำในแบบทดสอบเดิมก็อาจมีผลต่อการจดจำแบบทดสอบได้

อย่างไรก็ตาม ก็ได้มีการควบคุมในบางตัวแปร เช่น ในค่านบุคลิกภาพของครู คือ ใช้ครูคนเดียวกันสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสลับกันไป/ การทดลองครั้งนี้ออกแบบโดยให้ครู 3 คน สอนห้องทดลอง 3 ห้อง ห้องควบคุม 3 ห้อง ถ้าในชั่วโมงที่ 1 ครูคนที่ 1 สอนห้องทดลอง 1 ก็ต้องสอนห้องควบคุม 1 ในเนื้อหาเดียวกัน ครูคนที่ 2 ก็ต้องสอนห้องทดลอง 2 และห้องควบคุม 2 ในเนื้อหาเดียวกัน ครูคนที่ 3 ก็ต้องสอนห้องทดลอง 3 และห้องควบคุม 3 ในเนื้อหาเดียวกัน ต่อมาในชั่วโมงที่ 2 ครูคนที่ 1 จะเปลี่ยนไปสอนห้องทดลอง 2 และห้องควบคุม 2 ครูคนที่ 2 จะเปลี่ยนไปสอนห้องทดลอง 3 และห้องควบคุม 3 ครูคนที่ 3 จะเปลี่ยนไปสอนห้องทดลอง 1 และห้องควบคุม 1 สลับกันไปเช่นนี้ ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ก็ยังได้พบปัญหาอีกว่า การใช้ครูสอนหลายคนเข้าสลับกันทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมซึ่งมีหลายห้อง ทำให้ครูไม่คุ้นเคยหรือใกล้ชิดกับนักเรียนแต่ละคนดีเท่าที่ควร ซึ่งอาจมีผลต่อการทดลองในแง่การให้การเสริมกำลังใจ หรือในแง่การติดตามผล นอกจากนี้อาจมีผลต่อขอบข่ายการเรียนรู้การสอนด้วย เพราะบางครั้งการสอนอาจไม่สามารถดำเนินไปตามโครงแผนการสอนทุกอย่างได้ อาจมีการล่าช้า เสียเวลา ซึ่งเมื่อเปลี่ยนชั่วโมงใหม่ ครูคนใหม่เข้า ก็อาจจะทำให้เกิดการไม่ต่อเนื่องเท่าที่ควร นอกจากนี้ระยะเวลาในการทดลองครั้งนี้ แม้ว่าจะใช้เวลา 2 ภาคเรียนก็ตาม แต่ก็มีการปิดภาคคั่นกลางอยู่ ซึ่งอาจมีผลต่อการชะงักงันของขอบข่ายการเรียนรู้-การสอนได้ อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้ก็พยายามทำตามแบบแผน โดยให้มีการทดสอบก่อนและหลังการสอน และยังใช้วิธีการควบคุมโดยทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ผลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance) เพื่อลดความแปรผันของตัวแปรที่รวมกัน โดยการปรับค่าคะแนนการสอบหลังสอนตามสัมประสิทธิ์การถดถอยของคะแนนการสอบหลังสอนที่เนื่องมาจากคะแนนการสอบก่อนสอน เพื่อช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับผลการทดลองซึ่งอาจเกิดจากตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ เหล่านั้น

ข้อที่ต้องคำนึงถึงอีกประการหนึ่งก็คือ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นหญิงล้วน และเป็นโรงเรียนในเมืองหลวง ดังนั้นจึงไม่อาจจะอ้างอิงครอบคลุมไปถึงโรงเรียนชายล้วน หรือโรงเรียนสหศึกษา หรือโรงเรียนในต่างจังหวัดได้ แต่อาจจะใช้ผลการทดลองนี้พาดพิงถึงโรงเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างนี้ได้ และเพื่อเป็นแนวทางในการ ศึกษาวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ กับวิชาอื่น ๆ ให้กว้างขวางออกไป ซึ่งถ้าผลการทดลองกับกลุ่ม

ตัวอย่างหลาย ๆ กลุ่ม กับวิชาหลายวิชาเป็นที่น่าสนใจแล้วก็อาจเสนอเป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่ง ซึ่งมีประสิทธิภาพได้

จะขออภิปรายผลซึ่งเกี่ยวข้องกับตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

## 1. แบบการรับรู้

### 1.1 การรับรู้แบบวิเคราะห์

หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปมีการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงขึ้นเช่นกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นว่าผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัย สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ได้ผลเป็นเช่นนี้อาจพิจารณาได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเน้นการสังเกต รายละเอียดของสิ่งเร้า ซึ่งนักเรียนจะได้รับการกระตุ้นให้ถามคำถามขึ้นสังเกตเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เพียงพอที่จะให้เหตุผลหรืออธิบายข้อสงสัยที่เกิดขึ้นซึ่งการรับรู้แบบวิเคราะห์ก็เป็นการให้เหตุผลในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ซึ่งต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบ ดังนั้นที่นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็น่าจะเนื่องมาจากได้รับการกระตุ้นให้สนใจกับรายละเอียด ข้อเท็จจริง อยู่ตลอดเวลา ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการวิจัยของสกอตต์ (Scott, 1970 : 95-102) ซึ่งทดลองวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับเด็กเกรด 5 ต่อเนื่องไปเป็นระยะเวลา 3 ปี และทดสอบโดยใช้แบบทดสอบแบบการรับรู้ของซีเกล ได้ผลว่า ก่อนสอนกลุ่มควบคุมมีคะแนนมัชฌิมฐานสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อทดสอบหลังจากสอน 2 และ 3 ปีแล้ว พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนมัชฌิมฐานสูงกว่ากลุ่มควบคุมในคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ (Descriptive, Part-Whole) และการรับรู้แบบจำแนกประเภท (Categorical, Att อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ก็สอดคล้องกับผลการวิจัยของซุคแมน (Suchman, 1961 : 90-113) ที่พบว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนทำให้กลุ่มทดลองได้คะแนนการถามคำถามแบบจำแนกประเภท (Categorical) และคำถามแบบวิเคราะห์ (Analytical)

สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ทดลองกับนักเรียนไทยในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม และชนิดที่นักเรียนเป็นผู้ถาม มีการรับรู้แบบวิเคราะห์พัฒนาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 (หนู ประชาน, 2516 : 92) อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่า การรับรู้แบบวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองที่ศึกษาครั้งนี้มีการพัฒนาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงระดับ .05 ซึ่งต่างจากผลการวิจัยของ หนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 92) ซึ่งมีพัฒนาการการรับรู้แบบวิเคราะห์ที่สูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติถึงระดับ .001 ทั้งนี้ อาจเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนหญิงล้วน ซึ่งอาจมีผลต่อความสามารถในการรับรู้แบบวิเคราะห์ที่ลึกซึ้งต่างจากกลุ่มนักเรียนที่มีแต่ผู้ชายล้วน หรือกลุ่มนักเรียนที่เป็นแบบสหศึกษา อีกกรณีหนึ่ง ซึ่งก็ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่า อาจมีส่วนทำให้พัฒนาการของการรับรู้แบบวิเคราะห์ไม่ได้ผลเต็มที่ก็คือ ระยะเวลาที่ทำการทดลองซึ่งแม้จะเป็นเวลา 2 ภาคเรียน แต่ก็ไม่ต่อเนื่องกันที่เดียวซึ่งช่วงเวลาที่ยกกลางอยู่นี้ อาจมีผลทำให้שבוןการรับรู้ต่าง ๆ ชะงักงันไปได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพบข้อบกพร่องประการหนึ่งซึ่งอาจมีผลต่อการทำแบบทดสอบได้ก็คือ การจัดกระดาษคำตอบให้นักเรียนอาจเว้นที่ให้จำกัดเกินไปในการทำข้อหนึ่ง ๆ นักเรียนบางคนก็คิดได้มากและมีความต้องการผลสัมฤทธิ์สูงจะไขที่ว่างที่พอมืออยู่เขียนตอบลงไปได้อีก แต่บางคนแม้ว่าจะคิดได้อีก แต่เมื่อบรรทัดที่ว่างไว้ให้เขียนหมด ก็จะไม่เลิกคิดต่อทันที ทั้งที่บางครั้งเวลาในการทำแบบทดสอบข้อนั้น ๆ ยังเหลืออยู่ ซึ่งนับว่าเป็นข้อบกพร่องของผู้วิจัยอย่างยิ่งที่ไม่ได้นึกถึงในเรื่องนี้

สำหรับกลุ่มควบคุมมีการรับรู้แบบวิเคราะห์ที่สูงขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการสอนแบบที่ใช้กันอยู่นั้นไม่ช่วยให้แก่นักเรียนคิดหาเหตุผลเพื่ออธิบาย ครูเป็นฝ่ายป้อนให้นักเรียนเป็นผู้รับข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งเท่ากับเป็นการสอนสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ ทฤษฎีต่าง ๆ แก่นักเรียน นักเรียนขาดการแสวงหาข้อมูลด้วยตนเอง ดังนั้นจึงทำให้ขาดทักษะในการสังเกต วิเคราะห์รายละเอียดที่เพียงพอ แม้นักเรียนจะได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป แต่นักเรียนก็ยังมีพัฒนาการด้านการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงขึ้นเหมือนกัน แม้ว่าจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม แสดงให้เห็นว่า การรับรู้แบบวิเคราะห์อาจจะพัฒนาสูงขึ้นตามอายุได้

สอดคล้องกับผลการวิจัยของรอสมัน (Rosman., 1966 : 2126B) ที่ศึกษาพฤติกรรมด้าน การรับรู้แบบวิเคราะห์ทั้งกับนักเรียนเกรด 1 และ 2 ซึ่งพบว่า การรับรู้แบบวิเคราะห์มีอัตรา เพิ่มขึ้นตามอายุ แสดงถึงองค์ประกอบที่มีอยู่ในตัวและจากสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในพัฒนาการของ การรับรู้แบบวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการรับรู้แบบ วิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไป ตามสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า "นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการรับรู้แบบ วิเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05" ที่เป็นเช่นนี้พิจารณาได้ว่าอาจสืบเนื่องมาจากเหตุผลที่กล่าวไว้ข้างต้นทั้งที่เกี่ยวกับกลุ่ม ตัวอย่าง และการทำแบบทดสอบ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วก็อาจกล่าว ได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีแนวโน้มจะพัฒนาการรับรู้แบบวิเคราะห์ได้มากกว่าการสอน แบบที่ใช้อยู่ทั่วไป

## 1.2 การรับรู้แบบจำแนกประเภท

หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนทั้งกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงกว่าเมื่อยังไปได้รับการ สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัย ผลการ วิจัยนี้อาจพิจารณาได้ว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นนักเรียนจะต้องสืบค้นหาความหมายด้วย ตนเอง ต้องสังเกตอย่างละเอียดเพื่อรวบรวมข้อมูล และจัดข้อมูลเป็นประเภทต่าง ๆ เพื่อไว้ ประกอบการอธิบาย ซึ่งอาจมีส่วนช่วยให้นักเรียนรู้จักจำแนกประเภทสิ่งต่าง ๆ ได้ดี นอกจากนี้ นักเรียนก็อาจมีพื้นฐานการรับรู้แบบจำแนกประเภทมาบ้างแล้ว จากการเรียนในระดับต่าง ๆ ที่ผ่านมาซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้ที่จะจัดแบ่งหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอ อาทิเช่น สิ่งที่มีชีวิต เพศชาย เพศหญิง เป็นต้น ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีพื้นฐานการรับรู้แบบจำแนกประเภทอยู่แล้ว และมาได้รับการส่งเสริมอีก จึงน่าจะเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวน สอบสวนมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงขึ้น

สำหรับกลุ่มควบคุมก็มีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงชันกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั้น ก็อาจกล่าวได้ทำนองเดียวกันว่า นักเรียนมีการเรียนรู้การจัดหมวดหมู่ และจำแนกสิ่งต่าง ๆ มาจากการเรียนในชั้นต่าง ๆ จึงเสมือนกันว่า นักเรียนมีพื้นฐาน การรับรู้แบบจำแนกประเภทอยู่แล้วเช่นกัน และในการทำแบบทดสอบก็เป็นการจับคู่รูปภาพและให้เหตุผลของการเลือกคู่ ซึ่งรูปภาพก็เป็นภาพที่นักเรียนรู้จักและคุ้นเคยอยู่ จึงไม่เป็นการยากที่นักเรียนจะเลือกจับคู่ โดยใช้เหตุผลของการจัดประเภท ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับของหนู ประธาน (หนู ประธาน, 2516 : 128) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงชันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ในพัฒนาการของการรับรู้แบบจำแนกประเภท ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป มีการรับรู้แบบจำแนกประเภทแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไปเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า "นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนน่าจะมีการรับรู้แบบจำแนกประเภทสูงชันกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05" มีข้อที่น่าสังเกตว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการรับรู้แบบวิเคราะห์ และแบบจำแนกประเภทแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแสดงแนวโน้มของการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงชันกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป แต่แสดงแนวโน้มของการรับรู้แบบจำแนกประเภทต่ำกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป ทั้งนี้อาจจะพิจารณาในคานของการทำแบบทดสอบซึ่งใช้เวลาเท่ากันในเรื่องหนึ่ง ๆ ดังนั้นจำนวนข้อในการจับคู่ไม่น่าจะแตกต่างกันมาก แต่อาจจะเปลี่ยนแปลงในลักษณะการจับคู่ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่ว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนอาจจะค่อย ๆ เปลี่ยนแบบการเรียนรู้ โดยทำแบบทดสอบที่แสดงการเรียนรู้แบบวิเคราะห์สูงชัน ทำให้ทางคานการเรียนรู้แบบจำแนกประเภทลดลง ซึ่งทำให้การพัฒนาการเรียนรู้แบบวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มจะสูงกว่ากลุ่มควบคุม และการรับรู้แบบจำแนกประเภทมีแนวโน้มจะต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

### 1.3 การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์

หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ แตกต่างจากเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า "นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจะมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05" ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ว่า "นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปจะมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์สูงกว่าเมื่อยังไม่ได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยที่ระดับ .05"

ที่ได้ผลการวิจัยเช่นนี้ ก็อาจเนื่องมาจากเหตุผลที่กล่าวไว้แล้วในตอนต้นที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนได้รับการกระตุ้นให้สืบค้นความหมายด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะในการสังเคราะห์รายละเอียด เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย การให้เหตุผล ดังนั้นก็เท่ากับทำให้นักเรียนได้พัฒนาการรับรู้แบบวิเคราะห์ ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้ทำแบบทดสอบวัดการรับรู้ภายหลังการสอนแล้ว นักเรียนก็อาจใช้เวลาในการทำแบบทดสอบที่แสดงการรับรู้แบบวิเคราะห์ หรือแบบจำแนกประเภทได้มากขึ้น ซึ่งอาจมีส่วนทำให้การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์แตกต่างจากเดิมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และที่การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนยังไม่ถึงกับลดลงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากระยะเวลาในการทดลองยังไม่มากพอ นักเรียนเคยชินกับการสอนแบบที่ใช้อยู่ ซึ่งเน้นการรับรู้โดยลักษณะที่ใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมที่เคยจดจำไว้มาตัดสินสิ่งที่กำลังเผชิญอยู่ นอกจากนี้แล้วในการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ก็ยังอาจมีส่วนส่งเสริมการรับรู้ในลักษณะโยงความสัมพันธ์อยู่อีกมาก

สำหรับกลุ่มควบคุม ปรากฏว่า หลังจากได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปแล้ว มีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยนี้ก็สอดคล้องกับทฤษฎีที่กล่าวว่า การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์เป็นลักษณะการรับรู้ที่บุคคลยึดถือตนเองเป็นจุดศูนย์กลาง ประเมินจากความรู้และประสบการณ์ที่ตนสะสมไว้ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปจะพยายามจดจำ ข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่สะสมไว้ และเมื่อพบกับสิ่ง

เราก็จะพยายามนำสิ่งเราเข้ามาสัมพันธ์กันโดยใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมที่ตนได้จดจำไว้มาตัดสิน ไม่ได้รับการส่งเสริมให้รับรู้ในแบบที่อาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในสิ่งเราเป็นเกณฑ์ ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ หนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 128) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถาม มีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์พัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในพัฒนาการของการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ให้อยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัย และผลการวิจัยนี้ก็สอดคล้องกับผลการวิจัยของหนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 131) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ชนิดครูเป็นผู้ถามมีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมนี้ก็สอดคล้องกับเหตุผลที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น

## 2. ความคิดสร้างสรรค์

หลังจากได้รับการสอนแล้ว นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความกลองในการคิดเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย เฉพาะในด้านของความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์

คะแนนความคล่องในการคิดของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์นี้ ถือเอาจำนวน คำตอบทั้งหมดของนักเรียน จะเห็นว่าคะแนนความคล่องในการคิด (Fluency) ของการทดสอบหลังสอนไม่แตกต่างจากในการทดสอบก่อนสอนเท่าใดนัก แต่มาแตกต่างกันที่ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ (Originality) นั่นคือ ถ้าคำตอบไม่อยู่ในแนวเดียวกันเป็นคำตอบที่แสดงการคิดหลายทิศทางหลายทาง (Divergent) ก็จะได้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดสูง ส่วนความคิดที่เป็นเอกลักษณ์นั้น ถือเอาคำตอบที่ไม่เหมือนผู้อื่น เป็นเกณฑ์การสอบแบบสืบสวนสอบสวนนี้เน้นให้นักเรียนพยายามหาเหตุผลหลาย ๆ อย่างมาอธิบายสิ่งที่สงสัย ไม่เพียงแต่ว่า จะต้องเป็นคำถามที่ดี ที่ถูกต้อง แต่พยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น คุรยอมรับคำถามหรือความคิดที่แปลก ๆ ของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับหลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1964 : 56-58) กล่าวไว้ว่า ให้อยอมรับและเอาใจใส่ต่อคำถามแปลก ๆ ความคิดที่แปลก ๆ ของเด็ก แสดงให้เห็นว่าเป็นความคิดที่มีคุณค่า ซึ่งเท่ากับเป็นการให้รางวัลภายใน (Intrinsic reward) ไปในตัว โดยเฉพาะการศึกษาวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ทดลองกับวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการทดลองต่าง ๆ ก็พยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกอยู่เสมอว่า ผลการทดลองต่าง ๆ นั้นไม่อาจจะเป็นที่เชื่อมั่นได้เสมอไป พยายามให้นักเรียนเข้าใจความหมายและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้ตระหนักว่า ข้อสรุปต่าง ๆ หรือกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์นั้นอาจเป็นเพียงข้อสรุปชั่วคราว ไม่ใช่จะเป็นสิ่งแน่นอนคงที่เสมอไป เมื่อมีการค้นคว้าต่อ ๆ ไปโดยใช้วิธีการที่ละเอียดรอบคอบกว่าถูกต้องกว่า ข้อสรุปต่าง ๆ ก็อาจเปลี่ยนแปลงไปได้ ซึ่งการกระตุ้นเตือนให้นักเรียนพยายามไม่ยึดถืออะไรที่ตายตัว รู้จักหาเหตุผลหลาย ๆ อย่างมาอธิบายก็อาจจะช่วยเปิด ความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิดได้ และเมื่อแต่ละคนมีความคิดหลายทิศทางหลายทางต่าง ๆ กันออกไป โอกาสที่จะสร้างความคิดที่แปลก ๆ ออกไปจากผู้อื่นก็อาจมีขึ้นได้

ตามทฤษฎีของชวบนการสืบสวนสอบสวนจะเห็นว่าคล้ายคลึงกับชวบนการของความคิดสร้างสรรค์ คือเป็นชวบนการของความรู้สึกในช่องว่างหรือส่วนที่ยังยากขาดหายไป การสร้างสมมุติฐาน การทดสอบสมมุติฐานต่าง ๆ (Torrance, 1962 : 16) นอกจากนี้ ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1964 : 47) ยังเน้นถึงลักษณะของเด็กที่เรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ว่าโดยการ

ถามปัญหา การสืบสวนสอบสวน การค้นหาความหมาย การไต่ถามมีอะไรทำ การทดลอง หรือ แม้แต่ในการเล่นที่ปราศจากจุดหมายก็ตาม จะเห็นว่าขบวนการสืบสวนสอบสวนสอดคล้องกับ ขบวนการของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งก็น่าจะเป็นเหตุผลเพียงพอที่จะกล่าวว่า การสอนแบบ สืบสวนสอบสวนมีส่วนช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในบางด้านได้ อย่างไรก็ตาม ก็อาจจะ หันมาพิจารณาในด้านแบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ ซึ่งปีลักษณะในเชิงอัตนัย ง่ายต่อการ จำ เช่น จงบอกประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ให้มากที่สุด อะไรจะเกิดขึ้นถ้าหากคนเราไป ตาย เป็นต้น ซึ่งอาจมีผลในด้านของการเรียนรู้แบบทดสอบ และเมื่อรู้หลักเกณฑ์การให้คะแนนว่าถ้าคำตอบไม่อยู่ในแนวเดียวกันก็จะได้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดสูง นักเรียนก็อาจ พยายามหาคำตอบในหลาย ๆ ทิศทาง และนั่นหมายถึงการเพิ่มโอกาสที่จะได้คำตอบที่แปลก ไปจากผู้อื่นอีก อย่างไรก็ตาม ถ้าพิจารณาว่าจะเกิดการเรียนรู้แบบทดสอบ ก็น่าจะคิดว่า ควร จะเกิดการเรียนรู้ได้พอ ๆ กัน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สำหรับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป ปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้าน ความคล่องในการคิดลดลงเล็กน้อยอย่างไร้นัยสำคัญทางสถิติ แต่ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตาม สมมุติฐานการวิจัย เมื่อพิจารณาคะแนนก่อนสอนและหลังสอน จะเห็นว่า คะแนนความคล่อง ในการคิดในการทดสอบหลังสอนใกล้เคียงกับก่อนสอน แต่ความยืดหยุ่นในการคิด และความ คิดที่เป็นเอกลักษณ์กลับลดลงน่าจะเป็นไปได้ที่ว่า ในการสอนไม่ได้เน้นให้นักเรียนรู้จักหาเหตุผล หลาย ๆ อย่าง มุ่งสอนโดยวิธีอธิบาย หรือบรรยายทฤษฎี กฎเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาก กว่าทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนากำหนดการคิดหลายทิศทางหลายทาง นั่นก็หมายความว่าโอกาส ของการคิดในลักษณะแปลก ๆ แดกต่างจากผู้อื่นก็ลดน้อยลงไปด้วย

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในพัฒนาการของ ความคิดสร้างสรรค์ก็พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีพัฒนาการของ ความ คิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ (Originality) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านความคล่องในการคิด (Fluency) สูงกว่าแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลที่ได้

นี้ก็สอดคล้องกับเหตุผลที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น และผลการศึกษานี้ก็สอดคล้องกับผลการศึกษ ของคาร์เตอร์ (Carter, 1967 : 686-688) และเบลสกี (Belsky, 1971 : 1970A) ที่พบว่ายุทธวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลต่อความเจริญงอกงามของความยืดหยุ่นในการคิด ส่วนยุทธวิธีการสอนแบบบอกให้ทั้งหลักการและวิธีแก้ปัญหา (Expository Orientation) ถ่วงและทำให้เกิดความล่าช้าในด้านการความยืดหยุ่นในการคิด นอกจากนี้ก็ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยซึ่งทดลองกับนักเรียนไทยและพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ชนิดครู-นักเรียนช่วยกันถาม มีความคิดสร้างสรรค์ คะแนนจำนวน (ความยืดหยุ่นในการคิด) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคิดสร้างสรรค์ตามรูปภาพคะแนนเอกลักษณ์สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (บำรุง บุญยงค์, 2515 : 90-92) สำหรับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถามก็ปรากฏว่า ภายหลังการสอนแล้ว กลุ่มที่สอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดนักเรียนเป็นผู้ถาม มีความคิดสร้างสรรค์ตามรูปภาพคะแนนจำนวน (ความยืดหยุ่นในการคิด) และคะแนนเอกลักษณ์สูงกว่ากลุ่ม ที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (สมใจ อ่องสุวรรณ, 2515:95) เมื่อคำนึงถึงในแง่ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนหญิงล้วน ผลที่ได้จึงอาจแตกต่างไปจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นสหศึกษา อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษารังนี้สอดคล้องกับผลการศึกษ ของบิลล์ (Bills, 1971 : 417-421) ซึ่งศึกษาพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนกับนักเรียนเกรด 8- และพบว่า การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างเพศ และวิธีสอนนั้น เด็กผู้หญิงจากกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ของความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ (Originality) อย่างมีนัยสำคัญ จากผลการวิจัยต่าง ๆ เหล่านี้ อาจช่วยสนับสนุนให้กล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีส่วนช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในด้านการความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ได้มากกว่าการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป

### 3. มโนภาพแห่งตน

หลังจากได้รับการสอนแล้ว ปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีคะแนนมโนภาพแห่งตนลดลงกว่าก่อนการสอนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนของกลุ่มที่ได้รับ

การสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไปก็มีคะแนนมโนภาพแห่งตนสูงกว่าการสอนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพัฒนาการแล้วปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป มีมโนภาพแห่งตนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลที่ได้นี้อาจเนื่องมาจากมโนภาพแห่งตนเป็นตัวแปรทางบุคลิกภาพ ซึ่งเป็นความรู้สึกตอบสนองต่อตนเองในค่านต่าง ๆ ซึ่ง "ตน" พัฒนาขึ้นจากการเรียนรู้ซึ่งสะสมมาแต่กำเนิด ใช้เวลาสะสมมานาน ดังนั้นจึงอาจต้องใช้เวลานานในการเปลี่ยนความรู้สึกตอบสนองต่อตนเอง ดังนั้นช่วงเวลา 2 ภาคเรียนอาจไม่นานพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง แม้ว่าจะพยายามสร้างบรรยากาศให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมต่าง ๆ มากขึ้นก็ตาม

#### 4. ความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดสร้างสรรค์ แบบการรับรู้ และมโนภาพแห่งตน

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความกลองในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ การรับรู้แบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภท แบบโยงความสัมพันธ์ และมโนภาพแห่งตน โดยใช้คะแนนการทดสอบก่อนสอนปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์ ทั้งด้านความกลองในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 กับการรับรู้แบบวิเคราะห์ ซึ่งต่างจากผลการวิจัยของ อรทัย เสรษฐสีกโก (อรทัย เสรษฐสีกโก, 2514 : 62) ที่พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ มีแนวโน้มจะสัมพันธ์ทางลบกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ แต่จากผลการวิจัยของหนู ประชาน (หนู ประชาน, 2516 : 132) พบว่า การคิดแบบสืบสวนสอบสวนเมื่อวัดด้วยข้อทดสอบที่เป็นข้อความคิดคะแนนคุณภาพและคะแนนจำนวนข้อมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนที่วัดด้วยข้อทดสอบที่เป็นรูปภาพคิดคะแนนคุณภาพและคะแนนจำนวนข้อ เป็นแนวโน้มที่จะสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ และบำรุง บุญยงค์ (บำรุง บุญยงค์, 2515 : 62) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษาและรูปภาพทั้งคะแนนจำนวน คะแนนเอกลักษณ์ มีความสัมพันธ์ทางบวก กับความคิดแบบสืบสวนสอบสวนด้านภาษาและรูปภาพ คะแนนจำนวนข้อและคะแนนคุณภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยนี้ก็น่าจะเป็นแนวทางให้เชื่อได้ว่า ความคิดสร้าง-

สรรคัก็น่าจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ และการรับรู้แบบจำแนกประเภท ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ที่ได้นี้มีค่าต่ำ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทั้งด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ ไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้แบบจำแนกประเภท ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรทัย เศรษฐ์สัถโก (อรทัย เศรษฐ์สัถโก, 2514 : 62) ที่พบว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการรับรู้แบบจำแนกประเภท อาจพิจารณาได้ในแง่ที่ว่า นักเรียนคนเดียวกันทำคะแนนการรับรู้ได้ 3 แบบ ถ้านักเรียนทำคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ได้ดี ความคิดสร้างสรรค์ได้ดีก็จะได้อาสาสัมพันธ์กันสูง และขณะเดียวกันเมื่อนักเรียนทำคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ได้ดี คะแนนการรับรู้แบบอื่น ๆ ก็ต่ำลงก็จะทำให้คะแนนการรับรู้แบบอื่น ๆ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์มีค่าสหสัมพันธ์กันต่ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ที่ระดับ .05 ส่วนค่าอื่น ๆ มีค่าสหสัมพันธ์ต่ำ ที่เป็นเช่นนี้อาจพิจารณาได้ว่า คะแนนความคล่องในการคิดนั้นได้จากจำนวนคำตอบที่ให้นักเรียนตอบ ดังนั้นเมื่อนักเรียนมุ่งที่จะตอบให้ได้คะแนนความคล่องมาก นักเรียนก็จะพยายามระลึกถึงคำตอบง่าย ๆ หรือใช้การรับรู้ในแบบโยงความสัมพันธ์มากกว่าในการทำแบบทดสอบ จึงทำให้การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และมโนภาพแห่งตน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิด มีค่าสหสัมพันธ์กับมโนภาพแห่งตนต่ำ แต่ในด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ ปรากฏว่า มีความสัมพันธ์ทางลบที่ระดับ .05 กับมโนภาพแห่งตนที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากนักเรียนที่พยายามหาคำตอบที่แปลก ๆ ไปจากคนอื่นในการทำแบบทดสอบทำให้เกิดความวิตกกังวลสูง และจากผลการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวล และมโนภาพแห่งตน ของอำพล โองเคลือบ (อำพล โองเคลือบ, 2515:105) พบว่า มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีความวิตกกังวลสูง

ก็ทำให้มีโนภาพแห่งตนต่ำ จึงอาจเป็นไปได้ที่ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดที่เป็นเอกลักษณ์จะมีความสัมพันธ์ทางลบกับมีโนภาพแห่งตน

ความสัมพันธ์ของการรับรู้แบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภท และแบบโยงความสัมพันธ์ พบว่า การรับรู้แบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ทางลบกับ การรับรู้แบบจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งต่างจากผลการวิจัยของหนู ประธาน (หนู ประธาน, 2516 : 127) ซึ่งพบว่า มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจพิจารณาตามเหตุผลที่ว่า เมื่อนักเรียนทำคะแนนการรับรู้แบบวิเคราะห์ได้สูง คะแนนการรับรู้แบบอื่นก็จะต่ำลง จึงมีผลให้เกิดความสัมพันธ์ทางลบ ส่วนการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ ก็พบว่า สัมพันธ์ทางลบกับการรับรู้แบบวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ หนู ประธาน (หนู ประธาน, 2516 : 127) ซึ่งอาจแสดงให้เห็นว่าการรับรู้ทั้งสองแบบนี้มีทิศทางซึ่งตรงกันข้ามอย่างสูง ส่วนการรับรู้แบบจำแนกประเภทและแบบโยงความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กันต่ำ และแสดงว่าคะแนนการรับรู้ทั้งสองแบบไม่ค่อยเกี่ยวข้องกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการรับรู้ และมีโนภาพแห่งตน ปรากฏว่า มีโนภาพแห่งตนมีความสัมพันธ์กับการรับรู้แบบวิเคราะห์และแบบจำแนกประเภทต่ำ แต่สัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนคุ้นเคยกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์มาเป็นเวลานานและมีโนภาพแห่งตนนั้นก็เป็นการรู้สึกตอบสนองต่อตนในควนต่าง ๆ ซึ่งใช้เวลาสะสมมานาน ดังนั้นก็จะไม่ทำให้เกิดการขัดแย้งในความรู้สึกตอบสนองต่อตน ทำให้การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับมีโนภาพแห่งตน

ส่วนความสัมพันธ์ภายในตัวเองของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดที่เป็นเอกลักษณ์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสมคิด บุญเรือง (สมคิด บุญเรือง, 2516 : 57) ที่ได้อาศัยความสัมพันธ์สูงกันจะเนื่องมาจากการวัดความสามารถในแนวเดียวกันนั่นเอง

จากผลการวิจัยครั้งนี้จึงอาจประเมินถึงทฤษฎีได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นมีผลให้เกิดการพัฒนาของสมรรถภาพทางสมอง ด้านความคิดสร้างสรรค์สูงกว่า การสอนแบบ

ที่ใช้อยู่ทั่วไป สำหรับด้านของแบบการรับรู้ ก็แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ต่ำกว่า และปีแนวนัยของการรับรู้แบบวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป

ส่วนด้านการรับรู้แบบจำแนกประเภทนั้นกลับปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป มีแนวนัยจะสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน อย่างไรก็ตาม ในการอภิปรายผลก็ได้แสดงถึงข้อบกพร่องบางประการในการทดสอบอันเกี่ยวกับการจัดกระดานคำตอบซึ่งจำกัดที่เกินไป ว่าอาจมีผลต่อการตอบแบบทดสอบได้ ดังนั้นถ้าจะมีการวิจัยซ้ำในหัวแปรแบบการรับรู้ ก็ควรพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องเช่นนี้มีให้เกิดขึ้นอีก

สำหรับหัวแปรทางบุคลิกภาพด้านมโนภาพแห่งตนนั้น ยังไม่แสดงความแตกต่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องจากเวลาที่ทดลองนั้นยังไม่มากพอและมโนภาพแห่งตนนั้นเป็นการประเมินค่าของคนที่ต้องใช้เวลาพอสมควร

สำหรับในด้านความสัมพันธ์ของหัวแปร พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทุกด้านมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับดังทฤษฎีที่วางไว้ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และมโนภาพแห่งตน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ในบางด้านยังมีความสัมพันธ์ทางลบกับมโนภาพแห่งตนซึ่งยังไม่สอดคล้องกับดังทฤษฎีที่วางไว้ในด้านของมโนภาพแห่งตนและแบบการรับรู้ พบว่า มโนภาพแห่งตนสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์ซึ่งอาจเป็นจริงได้เพราะการศึกษา ความสัมพันธ์นี้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนสอน ซึ่งนักเรียนเคยชินกับการรับรู้ในลักษณะนี้อยู่มาก อย่างไรก็ตาม ก็สามารถประเมินได้ว่า หัวแปรด้านความคิดสร้างสรรค์ และแบบการรับรู้ นั้นแสดงผลที่เชื่อถือได้พอควรสอดคล้องกับดังทฤษฎีที่วางไว้ ส่วนหัวแปรด้านบุคลิกภาพอันใดแก่ มโนภาพแห่งตนนั้น อาจจำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาที่ยาวนานกว่านี้

## ข้อเสนอแนะ

### ก. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการวิจัยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในสภาพสังคมที่ต่างออกไป เช่น ทดลองวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างในต่างจังหวัดว่าจะให้ผลเหมือนหรือต่างจากกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในเมืองหลวง
2. ถ้าเป็นไปได้ควรวิจัยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับทุกระดับชั้นเรียน และทดลองกับหลาย ๆ วิชา ซึ่งถ้าผลการวิจัยสอดคล้องกันแล้ว จะได้ยึดถือเป็นเหตุผลสนับสนุนในการปรับปรุงวิธีการเรียนการสอน ให้ต่อเนื่องกันเรื่อยมาจากระดับชั้นต้น ๆ จนถึงระดับอุดมศึกษา
3. ถ้ามีการวิจัยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในครั้งต่อ ๆ ไปอีกควรคำนึงถึงในด้าน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างให้สมบูรณ์ถูกต้องทางสถิติมากที่สุด ในด้านแบบทดสอบต่าง ๆ ก็อย่าให้นักเรียนต้องทำข้อทดสอบต่าง ๆ มากจนเกินไป ซึ่งทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย โดยเฉพาะเมื่อนักเรียนทราบว่าไม่มีผลต่อคะแนนการสอบของนักเรียนโดยตรง ก็จะไม่ตั้งใจทำเท่าที่ควร นอกจากนี้ ในกรณีของแบบทดสอบถ้าเป็นไปได้ควรจะสร้างแบบทดสอบในลักษณะปรนัย ให้มีจำนวนข้อมาก นักเรียนไม่อาจจดจำข้อทดสอบได้ จะช่วยให้ได้ผลการทดสอบที่แน่นอนกว่า

### ■ 4. ปัญหาที่ควรคำนึงถึงในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

ประการแรก ในการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ นักเรียนจะรู้สึกขัดต่อลักษณะการเรียนการสอนที่นักเรียนเคยชิน ซึ่งครูผู้สอนส่วนมากมักจะอธิบายแล้วบอกจุด ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าใคร่จะละเอียดเต็มที่ ไม่ขาดตกบกพร่อง ส่วนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ให้นักเรียนแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเมื่อใช้เวลาไปในกระบวนการสืบสวนสอบสวนมาก รายละเอียดที่ได้จะน้อยลง แต่จะได้ในลักษณะของสังกะย (Concept) หรือหลักการ นักเรียนจะรู้สึกว่าไม่ไถ่อะไรเลย (เพราะไม่มีรายละเอียดของเนื้อหาในสมุดจดงาน) ดังนั้นครูผู้สอนต้องพยายามเปลี่ยนทัศนคติของนักเรียน ให้เข้าใจว่า จุดมุ่งหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงนั้นไม่ใช่เพียงเพื่อให้จดจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด แต่จุดมุ่งหมายที่แท้จริงนั้นเพื่อให้เกิดการพัฒนาในตัวผู้เรียนในทักษะด้านต่าง ๆ ให้มากที่สุด ซึ่งทักษะทางวิทยาศาสตร์ก็ได้แก่ทักษะต่าง ๆ ดังนี้คือ การสังเกต การวัด การใช้จำนวนเลข ความสัมพันธ์

ของ Space-time การสรุปอ้างอิง การจัดจำพวก การสื่อความหมาย การทำนาย ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐาน อันนำไปสู่ทักษะที่สูงขึ้นได้แก่ การให้นิยามปฏิบัติการ การชี้บ่งตัวแปร การตั้งสมมุติฐาน การตีความหมายข้อมูล และการออกแบบการทดลองได้ ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ถูกต้องต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เสียก่อน จึงจะทำให้เกิดการปลูกฝังทัศนคติ ความสนใจ และความซาบซึ้งต่อวิทยาศาสตร์ ให้เข้าใจว่าข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงส่วนน้อยส่วนหนึ่งเท่านั้น อย่างไรก็ตามเมื่อการทดลองสอนยังขาดอิสระเพียงพอ ก็ยังพยายามควบคุมเนื้อหาให้ทันเวลาที่กำหนด ให้นักเรียนได้เนื้อหาครบตามหลักสูตร ครูอาจช่วยจัดความวุ่นใจของนักเรียนโดยเขียนข้อสรุปที่นักเรียนค้นพบแล้วลงในกระดาน และให้เวลานักเรียนจดข้อสรุปเหล่านั้น หรืออาจช่วยโดยพิมพ์สังกะย (Concept) ต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วแจกให้นักเรียน รายละเอียดอาจให้ไปอ่านเพิ่มเติมนอกเวลา

อีกปัญหาหนึ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ คือ ในกรณีของขนาดห้องเรียน ส่วนมากโรงเรียนต่าง ๆ มักจะมีห้องเรียนขนาดใหญ่ 40-50 คน การจัดชั้นเรียนจะดัดแปลงได้ยาก ต้องจัดชั้นเรียนแบบธรรมดา หรืออาจจัดให้เป็นกลุ่ม ๆ ใกล้เคียง ๆ กัน ตามหลักการอาจจะกล่าวได้ว่า ให้แต่ละกลุ่มรวมกันทำการทดลอง เสนอกำถาม แก้ปัญหา ฯลฯ แล้วตกลงกันให้มีผู้แทนกลุ่มเป็นผู้เสนอต่อชั้นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้พบว่าในลักษณะนี้บ่อยครั้ง ก็พบปัญหาว่า บางกลุ่มก็จะสนใจเรียนซักถามดี แต่บางกลุ่มถือโอกาสคุยกันเนื่องจากปริมาณคนมาก ก็จะปล่อยให้เพื่อนบางคนทำหรือปรึกษากัน ซึ่งยากต่อการควบคุม ดังนั้นถ้าจะมีการทดลองการสอนต่อไป ก็ควรจะได้พิจารณาว่าจะมีวิธีการอื่นใดอีกหรือไม่ที่จะช่วยจัดปัญหาในลักษณะนี้ได้

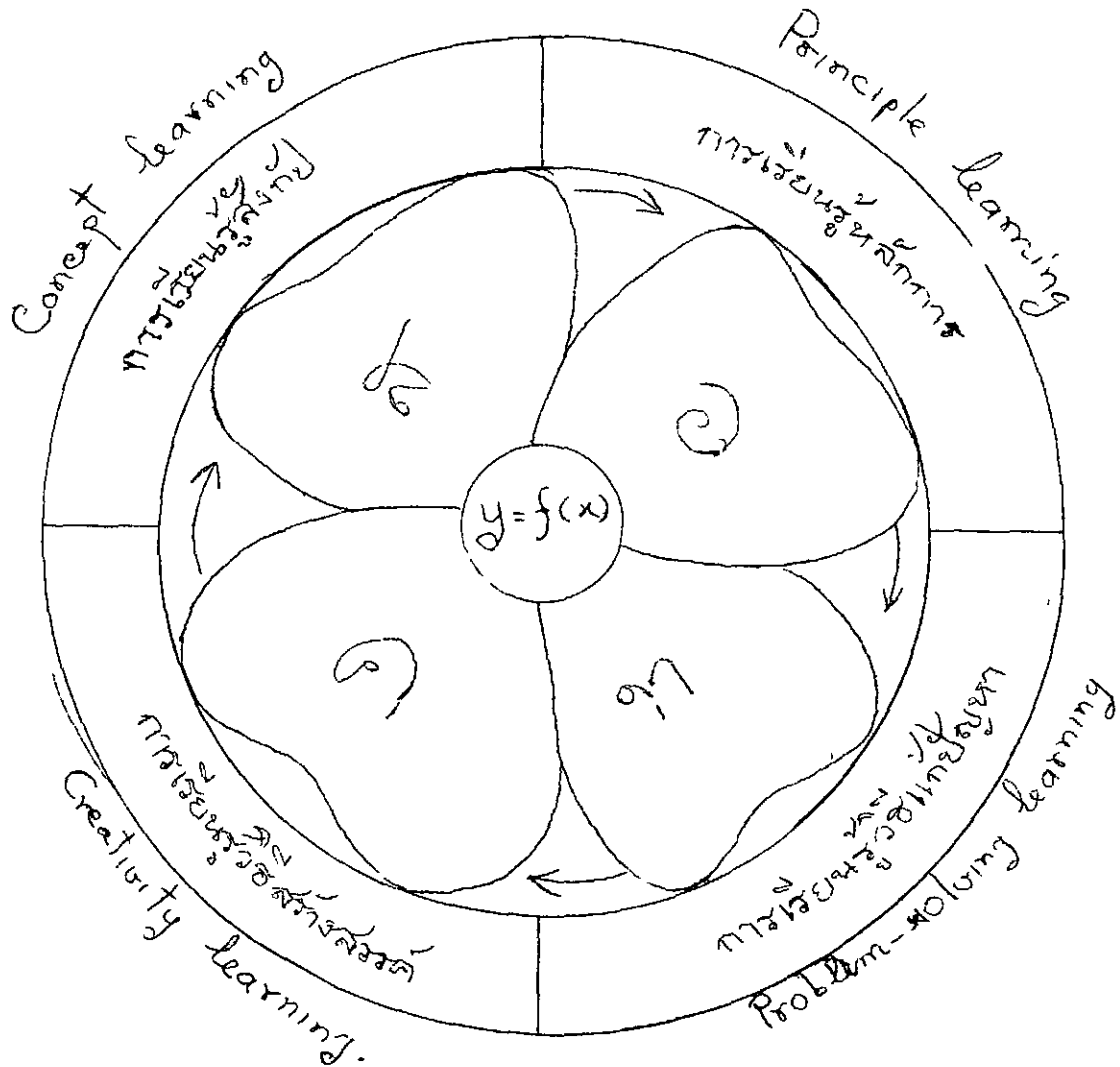
## ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษา

1. การสอนแบบที่ครูส่วนมากใช้กันอยู่นั้น เน้นให้จดจำรายละเอียดของข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ไม่ค่อยเกี่ยวข้องกัน ซึ่งควรจะได้มีการปรับปรุงตัวครูเสียก่อน โดยมีผลการวิจัยจากหลายสาขาทั้งทางจิตวิทยา การเรียนรู้ การวิจัยทางการศึกษา การวิจัยทางจิตวิทยาการศึกษาที่พบว่ารายละเอียดของข้อเท็จจริงที่ไม่เกี่ยวข้องกัน (Isolated Facts) ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้ไปอาจจะลืมได้อย่างรวดเร็ว แต่หลักการใหญ่ ๆ จะทรงจำอยู่ได้ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2516:36)

สำหรับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้น เน้นในกระบวนการคิด อาจจะพิจารณาคำถามแผนภูมิ ซึ่ง  
 ดร. วีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้ออกแบบไว้ดังนี้

ภาพที่ 4

แบบจำลองแสดงกระบวนการสืบสวนสอบสวน



ส หมายถึงชั้นการสังเกต ในขั้นนี้นักเรียนใช้การสังเกตอย่างละเอียดและพยายามใช้คำถามเพื่อให้ได้ข้อมูล สำหรับอธิบายสิ่งที่สงสัย นักเรียนจะต้องใช้การรับรู้แบบวิเคราะห์ และแยกประเภท ซึ่งในขั้นนี้จะเป็นขั้นของการเรียนรู้สิ่งก๊ป (Concept) ต่าง ๆ

อ หมายถึง ชั้นการอธิบาย นักเรียนได้ข้อมูลมาจากชั้นการสังเกตแล้ว ในขั้นนี้จึงเป็นการหาคำอธิบาย หรือการตั้งทฤษฎีขึ้นอธิบาย ซึ่งหากนักเรียนยังบกพร่องในข้อมูลบางอย่าง ครูก็จะเป็นผู้แนะให้นักเรียนย้อนไปสังเกตรายละเอียดเพิ่มเติมขึ้นอีก นักเรียนจะต้องใช้การรับรู้แบบโยงความสัมพันธ์อย่างมีเหตุผล และการสรุปอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล เพื่อชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งก๊ปทั้ง 2 ตัวขึ้นไป ในขั้นนี้เป็นขั้นของการเรียนรู้หลักการ

ท หมายถึง การทำนาย เมื่อนักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งก๊ปได้แล้ว นักเรียนก็อาจจะคิดคาดการณ์ล่วงหน้าโดยนำความรู้ที่ได้จากชั้นการอธิบาย (การพบความสัมพันธ์ของสิ่งก๊ป) ไปใช้ทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ ซึ่งในขั้นนี้จะใช้การคิดแบบสังเคราะห์ การคิดแบบวิจารณ์ และแบบประเมินผล จัดเป็นชั้นการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหา

ด หมายถึง ชั้นการควบคุม และสร้างสรรค์ เมื่อเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาได้แล้ว ก็อาจนำไปสู่การค้นคว้าวิธีใหม่ ๆ แปลก ๆ ออกไปอีก หรือควบคุมตัวแปรบางอย่างเพื่อให้ได้ผลตามต้องการได้ เป็นการนำความรู้ขั้นพื้นฐานต่าง ๆ ไปสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์ในแนวใหม่ ๆ ซึ่งในขั้นนี้ใช้การคิดแบบสังเคราะห์ และแบบริเริ่มสร้างสรรค์ จัดเป็นชั้นการเรียนรู้วิธีสร้างสรรค์

จะเห็นว่าลูกศรวนจากการสังเกตไปสู่การอธิบาย การทำนาย และการควบคุมตามลำดับ และจากการควบคุมก็วนมาสู่การสังเกตอีก นั้นหมายความว่า แม้เมื่อถึงขั้นของการเรียนรู้วิธีสร้างสรรค์แล้วก็อาจเป็นสื่อนำไปสู่การสังเกต ปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ต่อไปอีกได้ นั่นคือก่อให้เกิดการสืบสวนสอบสวนต่อไปอีก

ในใจกลางซึ่งเป็นวงกลมบรรจุ  $y = f(x)$  นั้น ก็แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปร อันถือเป็นหัวใจสำคัญของขบวนการสืบสวนสอบสวน

จะเห็นว่าคุณลักษณะของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้สอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เน้นการค้นพบสิ่งก๊ป ความเข้าใจในหลักการ เรียนรู้วิธีแก้ปัญหา และวิธีสร้างสรรค์ แม้ว่าการ

สอนแบบนี้ดูเหมือนว่านักเรียนจะเรียนได้น้อยกว่าก็จริง แต่เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่า ทักษะในการเรียนรู้ที่ใครจะจดจำได้นานกว่า เพราะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ต่างจากการสอนแบบที่ไขกันอยู่ที่เนื้อหาจดจำรายละเอียดมากมาย ซึ่งอาจจะมีทั้งที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องกัน

ดังนั้นในวงการการศึกษาซึ่งเกี่ยวกับการผลิตครู ควรจะไต่หัดมาสนใจและเผยแพร่วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนนี้ให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายเพื่อจะไต่หัดนำไปทดลองใช้ และปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้น •

2. ควรได้มีการปรับปรุงหลักสูตร เนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับรูปแบบของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน จะได้ไม่มีอุปสรรคในด้านที่ว่า ครูไม่สอนตามหลักสูตรที่มีอยู่ สอนเนื้อหาวิชาไม่ไต่หัดครบตามกำหนด เป็นต้น และในทำนองเดียวกัน ก็ควรจะได้ปรับปรุงการวัดผลเสียใหม่ ไม่เน้นเฉพาะการวัด ความรู้ ความจำ เท่านั้น •

3. ปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มีบรรยากาศที่อิสระ เพื่อส่งเสริมและเป็นการกระตุ้นบุคลิกภาพของนักเรียนให้เป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็น มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความซื่อซั้งและทัศนคติที่ซั้งาม

4. น่าจะมีการจัดตั้งศูนย์วิจัย และ พัฒนาหลักสูตรวิธีสอน และการประเมินผล ซั้ง เพื่อเป็นศูนย์กลางที่อิสระมีอำนาจที่จะดำเนินงานด้านนี้โดยตรงได้ ซั้งนี้เพื่อการพัฒนาการศึกษาจะได้ดำเนินไปด้วยคิอย่างมีระบบ แบบแผน •

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กอ สวัสดิ์พาณิชย์ "สอนให้คิดไม่ใช่สอนให้จำ" สาธิต ฉบับพิเศษที่ 3:36 2514
- ทัศนีย์ คุณาวัฒนาวุฒิ การศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และการสอนแบบเดิม  
ที่ส่งผลต่อความคิดแบบสืบสวนสอบสวน แบบการรับรู้ และความอยากรู้อยากเห็น  
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, 116 หน้า
- ธีระชัย ปุณณโชติ, คร. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่" วารสารสามัญศึกษา  
ปีที่ 10 ฉบับที่ 6 มิถุนายน 2516 หน้า 30-39
- นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ, คร. "การรู้จักคิด" พัฒนาวิถผล 6 สำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชา  
การศึกษาประสานมิตร พิมพ์ที่บริษัทไทยพาณิชย์การจำกัด 2513, 145 หน้า
- นาฏเจดีย์ว สุมาวงศ์ และคณะ เอกสารประกอบการเรียนวิชาระเบียบวิธีสอนทั่วไป  
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2509 หน้า 85
- บำรุง บุญยงค์ การศึกษาผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความคิดแบบสืบสวนสอบสวน  
ความคิดสร้างสรรค์ และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมภายนอกภายใน ปริญญานิพนธ์  
กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, 104 หน้า
- บุญถิ่น อัตถากร "แนวนโยบายการผลิตครูในอนาคต" เอกสารชุดเผยแพร่การศึกษาระดับที่ 10  
งานพัฒนาการศึกษา กองเผยแพร่การศึกษา สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษา  
ธิการ โรงพิมพ์คุรุสภาพระสุเมรุ 2514 หน้า 1-19
- พรณี เดชกำแหง ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ความวิตก  
กังวล และพฤติกรรมการอ่านความเป็นผู้นำของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาการศึกษา  
ชั้นปีที่ 1 และ 2 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515,  
58 หน้า
- มงคล เลี่ยมสำอางค์ โครงการสอนวิทยาศาสตร์แบบที่ต้องใช้สมรรถภาพของการเป็นครู

หน่วยฝึกอบรมครู สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2515,  
11 หน้า (อัครสำเนา)

วิรุทธ วิเชียรโชติ, คร. "การสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีสอนให้คิด" วารสารจิตวิทยา  
สมาคมจิตวิทยาแห่งประเทศไทย หน้า 28-33

สมคิด บุญเรือง ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความสามารถในการปรับตัวทางสังคม ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร 2516 หน้า 57

สมใจ อ่องสุวรรณ การศึกษาลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อ  
ความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ความคิดสร้างสรรค์ และความเกรงใจ ปรินิพนธ์  
กศ.ม./วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, 130 หน้า

สิทธิโชค วรานุสันติกุล การศึกษามโนภาพเกี่ยวกับตน ความแตกต่างระหว่างตน และความเข้าใจ  
ใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร ด้วยความร่วมมือของสถาบันระหว่างชาติ สำหรับการค้นคว้าเรื่อง  
เด็ก 2514, 72 หน้า

สุวัฒน์ เงินฉ่ำ การศึกษาแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนในระดับชั้น  
มัธยมศึกษาตอนต้น ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2513,  
100 หน้า

หนู ประชาน การศึกษาลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Passive Inquiry) ที่มีต่อการคิด  
แบบสืบสวนสอบสวน ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และแบบการรับรู้ (Cognitive Styles)  
ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2516, 171 หน้า

อรรถัย เศรษฐลักโก การศึกษาลความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน กับความคิด  
แบบอื่น ๆ และความคิดสร้างสรรค์ ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร 2514 หน้า 62

อารี สันหวิ "วิธีสอนแบบสร้างสรรค์" ชุมนุมวิชาการ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษา  
ธิการ พิมพ์ที่สหกรณ์ขายส่งพระนคร 2510, 305 หน้า

อำพล โองเคลือบ ความวิตกกังวล ความสามารถในการอ่าน และลักษณะอื่นบางประการของ  
บุคลิกภาพ ปริญญาพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ด้วยความรวม  
มือของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก 2515, 226 หน้า

Andersen, Hans O., and Koutnik, Daul G., Toward More Effective Science  
Instruction in Secondary Education, The Macmillan Company,  
New York 1972, 241 p.p.

Belanger, Maurice., "Learning Studies in Science Education" Review  
of Educational Research, 39(4) : 377 - 396, October, 1969

Belsky, Theodore Bernard., "The Development of an Expository-Inquiry  
Continuum to measure relationships between Expository and  
Inquiry Teaching Methods and Students Cognitive Characteristics  
in Secondary Social Studies Classes" Dissertation Abstracts,  
31 : 1970A, 1971

Bills, Frank Lynn., "Developing Creativity Through Inquiry", Science  
Education 55(3) : 417- 421, July-Sept., 1971

Bowman, Daniel Oliver., "A Longitudinal Study of Selected Facets of  
Children's Self Concepts as Related to Achievement, Intelligence  
and Interests" Dissertation Abstracts, 24 : 4536A, 1964

Campbell, Mona Willis., "Third Force and The Self Concept in Creative  
Evolution in Teaching" Dissertation Abstracts, 29(7) : 2109A.  
1969

Capplin, Morris D., "The Relationship between Self-Concept and  
Academic Achievement," Journal of Experimental Education,  
37 : 13-16, 1969

Carter, Jack L., "The Authoritarian V.S. The Inquiry Approach"

School Science and Mathematics, 67(8) : 686 - 688, November,  
1967

Compton, Mary Frances., "An Attempt to Foster Creative Thinking in  
Teacher," Dissertation Abstracts. 29 : 1644, 1968

Dececco, John P., The Psychology of Learning and Instruction,  
Prentice - Hall, Inc.. Englewood Cliffs, New Jersey, 1968  
800 p.p.

✓ Edwards, Allen L., Statistical Methods for the Behavioral Sciences,  
Rinehart & Co. Inc.. New York, 1954, 542 p.p.

✓ Ferguson, George., Statistical Analysis in Psychology and Education,  
McGraw Hill Book Company, New York, 1971, 492 p.p.

✓ Fish, Alphoret'a S and Goldmark, Bernice.. "Inquiry Method : Three  
Interpretations" The Science Teacher. 33(2) : 13 - 15.  
February, 1966

Gallagher, James Joseph "A Summary of Research in Science Education  
for the Year 1968 - 1969 : Elementary School Level" Journal  
of Research in Science Teaching, 9(1) : 21. 1972

Garrett, Henry E.. Statistics in Psychology and Education, McGraw  
Hill Book Company, New York, 1966, 528 p.p.

Garry, Ralph and Kingsley, Howard L., The Nature and Conditions of  
Learning, Prentice - Hall, Inc.. Englewood Cliffs. New Jersey  
p.p. 457 - 482, 1970

Getzels, J.W.. and Jackson, P.W.. Creativity and Intelligence,  
New York, John Wiley & Sons Inc., p.p. 455 - 456, 1962

- Kimball, Richard Laurance., "An Inquiry into the Relationship between a New Science Curriculum and Creative Growth : A Study of Male Non-School Children, Pupils and Adults in Uganda" Dissertation Abstracts, 32(3) : 1356A, 1971
- Lee, Lee C., Jerome, Kagom and Alice, Rabson., "Influence of Preference for Analytic Categorization Upon Concept Acquisition", Child Development, 34 : 433-442, 1963
- Nowka, Robert Faye., "An Analysis of Achievement and Self-Concept Scores of the Seventh and Eighted Grade Students at the Concho-School 1968 - 1970" Dissertation Abstracts, 574A, 1972
- Purkey, William W., Self Concept and School Achievement, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1970, 86 p.p.
- Rosman, Bernice L., "Analytic Cognitive Style in Children" Dissertation Abstracts, 27 : 2126B, 1966
- Suchman, J. Richard and Spaulding, R., Cognitive Style : Theory, Observation and Measurement, p.p. 1 - 5, 1967
- Suchman, J. Richard., The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry, Pricipal Investigator, 1962, 128 p.p.
- Storm, Robert D., Psychology for the Classroom, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1969, 416 p.p.
- Scott, Norval., "Strategy of Inquiry and Styles of Categorization, A Three Year Exploratory Study", Journal of Research in Science Teaching, 7 : 95 - 102, 1970

Stevens, Virginia Rowe., "Changes in Self Concept Resulting from Participation in College Compensatory Education Programs as measured by Edward's Personality Inventory", Dissertation Abstracts, 31(12) : 6417A, June, 1971

Thorndike, Robert L., Educational Measurement, 2nd Edition p.p. 411 - 415, Washington D.C. American Council on Education 1971, 768 p.p.

Torrance, Paul E., Guiding Greative Talent, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1962, 278 p.p.

Torrance, Paul E., Education and the Creative Potential, The Lund Press. Inc., Minneapolis, 1964, p.p. 47

Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design, McGraw-Hill Book Company. New York, 770 - 775, 1962

ภาคผนวก

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบสอบถามมโนภาพแห่งตน โดยใช้ค่าอัตราส่วนวิกฤตของความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

(Edwards, 1958 : 104)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

|                        |                                               |
|------------------------|-----------------------------------------------|
| เมื่อ $t$              | แทนอัตราส่วนวิกฤต                             |
| $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ | แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ  |
| $N_1, N_2$             | แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ |
| $S_1^2, S_2^2$         | แทนความแปรปรวนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ  |

2. หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ และแบบสอบถามมโนภาพแห่งตน โดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split-half) ใช้สูตร (Garrett, 1962 : 143)

$$r_{\frac{1}{2}} \frac{I}{II} = \frac{N \cdot \Sigma XY - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{\sqrt{[N \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2] [N \cdot \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

|                                      |                                                    |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------|
| เมื่อ $r_{\frac{1}{2}} \frac{I}{II}$ | แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ               |
| $\Sigma X, \Sigma Y$                 | แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนนข้อคู่และข้อคี่ตามลำดับ     |
| $\Sigma X^2, \Sigma Y^2$             | แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนข้อคู่และข้อคี่ตามลำดับ |
| $\Sigma XY$                          | แทนผลรวมของผลคูณของคะแนนข้อคู่และข้อคี่            |
| $N$                                  | แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม                            |

เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับแล้วนำมาขยายให้เป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับใช้สูตร (Garrett, 1962 : 339)

$$r_{II} = \frac{2 r_{\frac{1}{2}} \frac{I}{II}}{1 + r_{\frac{1}{2}} \frac{I}{II}}$$

เมื่อ  $r_{II}$  แทนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$r_{\frac{1}{2} \frac{I}{II}}$  แทนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ

3. ค่าความเชื่อมั่น (Internal Consistency) ของแบบสอบถาม

(Thorndike, 1971:412) หรือ Coefficient Alpha (Chronbach)

$$\rho = \frac{I}{I-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^I s^2_{X_i}}{s^2_{X_T}} \right)$$

เมื่อ  $\rho$  แทนค่า Internal Consistency ของแบบสอบถาม

$I$  แทนจำนวนข้อของแบบสอบถาม

$\sum_{i=1}^I s^2_{X_i}$  แทนผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบสอบถามแต่ละข้อ

$s^2_{X_T}$  แทนความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบสอบถาม

4. การทดสอบความแตกต่างของพัฒนาการของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (Ferguson, 1966:154)

$$t = \frac{\bar{D}}{s_{\bar{D}}}$$

เมื่อ  $s_{\bar{D}} = \frac{s_D}{\sqrt{N}}$

เมื่อ  $t$  แทนค่าอัตราส่วนวิกฤต

$\bar{D}$  แทนค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ (Mean Difference)

$s_D$  แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความแตกต่างจากการทดสอบ ทั้ง 2 ครั้ง

$N$  แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

(Winer, 1962 : 770 - 775)

| Source Variation | SS        | df         | MS            | F                                |
|------------------|-----------|------------|---------------|----------------------------------|
| Treatments       | $T_{yyR}$ | $k - 1$    | $MS_{treat}$  | $\frac{MS_{treat}}{MS'_{error}}$ |
| Error            | $E'_{yy}$ | $k(n-1)-1$ | $MS'_{error}$ |                                  |
| Total            | $S'_{yy}$ | $kn - 2$   |               |                                  |

### สูตรในการคำนวณการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

$$(I) \quad \begin{aligned} (2x_j) &= \sum_1 x_{ij}^2 & (2xy_j) &= \sum_1 x_{ij} y_{ij} & (2y_j) &= \sum_1 y_{ij}^2 \\ (3x_j) &= T^2_{xj}/n & (3xy_j) &= T_{xj} T_{yj}/n & (3y_j) &= T^2_{yj}/n \end{aligned}$$

$$(II) \quad \begin{aligned} E_{xx_1} &= (2x_1) - (3_1) & E_{xy_1} &= (2xy_1) - (3xy_1) & E_{yy_1} &= (2y_1) - (3y_1) \\ E_{xx_k} &= (2x_k) - (3x_k) & E_{xy_k} &= (2xy_k) - (3xy_k) & E_{yy_k} &= (2y_k) - (3y_k) \end{aligned}$$

$$(III) \quad \begin{aligned} (1x) &= G_x^2/kn & (1xy) &= G_x G_y/kn & (1y) &= G_y^2/kn \\ (2x) &= \sum (2x_j) & (2xy) &= \sum (2xy_j) & (2y) &= \sum (2y_j) \\ &= \sum x^2 & &= \sum xy & &= \sum y^2 \\ (3x) &= \sum (3x_j) & (3xy) &= \sum (3xy_j) & (3y) &= \sum (3y_j) \\ &= (\sum T^2_{xj})/n & &= (\sum T_{xj} \cdot T_{yj})/n & &= (\sum T^2_{yj})/n \end{aligned}$$

|       |                                        |                          |                        |
|-------|----------------------------------------|--------------------------|------------------------|
|       | $S_{xx} = (2x) - (1x)$                 | $S_{xy} = (2xy) - (1xy)$ | $S_{yy} = (2y) - (1y)$ |
| (IV)  | $E_{xx} = (2x) - (3x)$                 | $E_{xy} = (2xy) - (3xy)$ | $E_{yy} = (2y) - (3y)$ |
|       | $T_{xx} = (3x) - (1x)$                 | $T_{xy} = (3xy) - (1xy)$ | $T_{yy} = (3y) - (1y)$ |
| <hr/> |                                        |                          |                        |
|       | $S'_{yy} = S_{yy} - (S^2_{xy}/S_{xx})$ |                          |                        |
| (V)   | $E'_{yy} = E_{yy} - (E^2_{xy}/E_{xx})$ |                          |                        |
|       | $T_{yyR} = S'_{yy} - E'_{yy}$          |                          |                        |

6. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรใช้สูตร (Garrett, 1966 : 143)

$$r = \frac{N \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{[N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

|                      |                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------|
| เมื่อ $r$            | แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์                      |
| $\sum XY$            | แทนผลรวมของผลคูณของคะแนน $X$ กับ $Y$              |
| $\sum X, \sum Y$     | แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนน $X$ กับคะแนน $Y$ ตามลำดับ |
| $\sum X^2, \sum Y^2$ | แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง                |
| $N$                  | แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม                           |

ตาราง ค่า t ที่ได้จากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายข้อระหว่าง  
นักเรียนที่มีมโนภาพเก่งคนสูง และต่ำ

| ข้อที่ | ค่า t                | ข้อที่ | ค่า t                | ข้อที่ | ค่า t                |
|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|
| 1.     | 1.7284 <sup>*</sup>  | 19.    | 2.2316 <sup>**</sup> | 37.    | 2.7033 <sup>**</sup> |
| 2.     | 8.2958 <sup>**</sup> | 20.    | 4.9830 <sup>**</sup> | 38.    | 3.7680 <sup>**</sup> |
| 3.     | 3.2292 <sup>**</sup> | 21.    | 4.5179 <sup>**</sup> | 39.    | 2.4282 <sup>**</sup> |
| 4.     | 3.7527 <sup>**</sup> | 22.    | 5.7636 <sup>**</sup> | 40.    | 2.7029 <sup>**</sup> |
| 5.     | 3.0584 <sup>**</sup> | 23.    | 4.7943 <sup>**</sup> | 41.    | 4.4826 <sup>**</sup> |
| 6.     | 4.1618 <sup>**</sup> | 24.    | 2.9329 <sup>**</sup> | 42.    | 6.2203 <sup>**</sup> |
| 7.     | 3.3587 <sup>**</sup> | 25.    | 3.0338 <sup>**</sup> | 43.    | 4.3761 <sup>**</sup> |
| 8.     | 3.2473 <sup>**</sup> | 26.    | 3.2766 <sup>**</sup> | 44.    | 4.2230 <sup>**</sup> |
| 9.     | 3.1925 <sup>**</sup> | 27.    | 3.0070 <sup>**</sup> | 45.    | 1.9172 <sup>*</sup>  |
| 10.    | 2.9207 <sup>**</sup> | 28.    | 1.8568 <sup>*</sup>  | 46.    | 4.7331 <sup>**</sup> |
| 11.    | 4.2391 <sup>**</sup> | 29.    | 4.0388 <sup>**</sup> | 47.    | 2.2539 <sup>**</sup> |
| 12.    | 2.5696 <sup>**</sup> | 30.    | 2.3994 <sup>**</sup> | 48.    | 2.9378 <sup>**</sup> |
| 13.    | 2.5880 <sup>*</sup>  | 31.    | 2.4534 <sup>**</sup> |        |                      |
| 14.    | 5.0535 <sup>**</sup> | 32.    | 2.8378 <sup>**</sup> |        |                      |
| 15.    | 2.1089 <sup>**</sup> | 33.    | 2.5952 <sup>**</sup> |        |                      |
| 16.    | 3.1845 <sup>**</sup> | 34.    | 3.6781 <sup>**</sup> |        |                      |
| 17.    | 3.1993 <sup>**</sup> | 35.    | 4.0488 <sup>**</sup> |        |                      |
| 18.    | 1.9146 <sup>**</sup> | 36.    | 2.2242 <sup>**</sup> |        |                      |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

แบบสอบถามนี้ต้องการทราบความรู้สึกและความคิดบางประการของนักเรียน แต่ละข้อไม่มีคำตอบ ที่ถูกหรือผิด คำตอบที่ดีที่สุด คือคำตอบที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

การตอบแบบสอบถาม

ขอให้นักเรียนตอบในกระดาษคำตอบ โดยการกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ต้องการจะตอบในข้อหนึ่ง ๆ จะมีช่องให้เลือกตอบ 5 ช่อง

|       | ไม่จริงเลย<br>(0) | จริงเล็กน้อย<br>(1) | จริงพอประมาณ<br>(2) | จริงค่อนข้างมาก<br>(3) | จริงมากที่สุด<br>(4) |
|-------|-------------------|---------------------|---------------------|------------------------|----------------------|
| (0)   |                   |                     |                     |                        |                      |
| (00)  |                   |                     |                     |                        |                      |
| (000) |                   |                     |                     |                        |                      |

### เกณฑ์การเลือกตอบ

- กาที่ช่อง 0 เมื่อข้อความนั้นไม่เป็นความจริงสำหรับนักเรียนเลย
- กาที่ช่อง 1 เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนเพียงเล็กน้อย
- กาที่ช่อง 2 เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนราวครึ่งหนึ่ง
- กาที่ช่อง 3 เมื่อข้อความนั้นส่วนใหญ่เป็นความจริงสำหรับตัวนักเรียน
- กาที่ช่อง 4 เมื่อข้อความนั้นเป็นความจริงสำหรับนักเรียนมากที่สุด

### ตัวอย่างการตอบ

(0) ข้าพเจ้ารู้สึกพอใจ ถ้ามีใครมาขอร้องไห้ช่วยเหลือเขาในสิ่งที่ข้าพเจ้าถนัด

เมื่ออ่านข้อความนี้แล้ว ก็พิจารณาตัวนักเรียนเองว่า ข้อความนี้ตรงกับสภาพความจริงของนักเรียนมากน้อยเพียงใด สมมติว่าข้อความนี้ตรงกับความจริงของนักเรียนที่สุด เมื่อเป็นเช่นนี้ก็ไปกาตอบในช่อง 4 ดังนี้

|     | ไม่จริงเลย<br>(0) | จริงเล็กน้อย<br>(1) | จริงพอประมาณ<br>(2) | จริงค่อนข้างมาก<br>(3) | จริงมากที่สุด<br>(4) |
|-----|-------------------|---------------------|---------------------|------------------------|----------------------|
| (0) |                   |                     |                     |                        | ✓                    |
|     |                   |                     |                     |                        |                      |

### ข้อสังเกตเกี่ยวกับการตอบ

1. การเครื่องหมาย ✓ ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่อ่านในแบบสอบถามข้อหนึ่ง ๆ นักเรียนจะทำได้เพียงข้อเดียวเท่านั้น
2. นักเรียนไม่ควรจะเสียเวลาอยู่กับข้อใดข้อหนึ่งนานเกินไป จงตอบให้ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่เกิดในครั้งแรก
3. อย่าขีดหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบสอบถาม
4. คำตอบของนักเรียนจะไม่กระทบกระเทือนต่อนักเรียนแต่อย่างใด ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม ฉะนั้นขอให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระที่จะตอบตามความจริง

1. เพื่อนร่วมชั้นเรียนชอบความคิดของข้าพเจ้า
2. ผู้ใหญ่เคยชมข้าพเจ้าว่ามีปฏิภาณดี ✓
3. ข้าพเจ้าชอบเล่นเกมส่หรือกีฬา ✓
4. ข้าพเจ้าชอบทำงานอย่างช้า ๆ และบางทีก็คิด  
คิดนอกเรื่องงานที่กำลังทำอยู่
5. ข้าพเจ้าชอบนั่งคิดฝันอยู่คนเดียว
6. บางครั้งข้าพเจ้ารู้สึกเศร้าหมองโดยไม่ทราบ  
สาเหตุ ✓
7. ข้าพเจ้าเรียนและเล่นเป็นเวลา ✓
8. ข้าพเจ้าทำการบ้านเสร็จทุกครั้ง
9. ข้าพเจ้าไม่นิยมการขยันตอนใกล้สอบเท่านั้น  
การทบทวนไปเรื่อย ๆ ตลอดปี ✓
10. ข้าพเจ้าเป็นสมาชิกคนสำคัญของครอบครัว
11. ข้าพเจ้ามีเรื่องกลุ้มใจอยู่บ่อย ๆ ✓
12. บางครั้งเมื่ออยู่คนเดียวข้าพเจ้านึกกลัวขึ้นมา  
โดยไม่มีเหตุผล ✓
13. ข้าพเจ้ารู้สึกตัวเองว่าเป็นคนตื่นเต้นตกใจง่าย ✓
14. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าตนเองเป็นคนเชื่องช้า ✓
15. ข้าพเจ้าไม่ชอบวิธีการทำงานอย่างเอาจริง  
เอาใจถ่วงงานชิ้นหนึ่ง แต่ข้าพเจ้าชอบทำอย่าง  
ละนิดหน่อยแถมหลายชิ้น ✓
16. ข้าพเจ้ารักใคร่ปกป้องทั้งพี่และน้องเป็นอย่างดี ✓
17. พ่อและแม่ของข้าพเจ้ารักและเอาใจใส่กันดี ✓
18. ข้าพเจ้ามีความสามารถในการเล่นกีฬา
19. ข้าพเจ้ารู้สึกตัวว่าอ่อนเพลียง่าย ✓
20. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเข้ากับเพื่อนไม่ได้ ✓
21. บางครั้งข้าพเจ้ารู้สึกว่าตัวเองไม่มีอะไรดีเลย
22. เมื่อข้าพเจ้าทำอะไรไม่สำเร็จ ข้าพเจ้า  
รู้สึกท้อแท้สิ้นหวัง ✓
23. ถึงแม้ข้าพเจ้าจะขยันเรียนมากกว่านี้  
ข้าพเจ้าก็คงจะเรียนหนังสือไม่ได้ดีเท่า  
คนอื่นที่เคยชนะข้าพเจ้า ✓
24. ข้าพเจ้าคิดว่าตัวเองเป็นนักเรียนที่ดีของ  
โรงเรียน ✓
25. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าตัวเองมีหน้าตาสะสวย
26. ข้าพเจ้าเป็นคนคล่องแคล่วว่องไว ✓
27. ข้าพเจ้าชอบยิ้มแย้มทักทายคนอื่น
28. ข้าพเจ้าเป็นคนซื่อสัตย์และประหม่าเมื่อ  
เข้าสังคม ✓
29. ข้าพเจ้ามีความพอใจที่จะได้อยู่ตามลำพัง  
ห่างไกลจากคนอื่น ✓
30. ข้าพเจ้าไม่อยากจะเสียเวลาและกำลัง  
ช่วยเหลือคนอื่นทำงาน เพราะข้าพเจ้า  
ถือว่าเวลาเหล่านั้นมาช่วยเหลือ  
ครอบครัวและตนเองดีกว่า
31. ข้าพเจ้าเป็นคนร่าเริง
32. ข้าพเจ้ารู้สึกว่ามีความกังวลใจ และมีความเชื่อ  
มั่นในตัวเองในการพูด การทำงานกับคน  
อื่นโดยไม่กลัวว่าจะผิด ✓
33. ข้าพเจ้าสนใจและชอบการผจญภัย
34. ข้าพเจ้าเชื่อฟังคำสั่งของผู้ใหญ่เสมอ ✓
35. มีอยู่น้อยครั้งมากที่ข้าพเจ้าจะยกย่องคน  
อื่นเกี่ยวกับผลงานหรือความสามารถ  
พิเศษที่เขาทำ ✓

36. ข้าพเจ้าชอบทำงานคนเดียวมากกว่าทำงาน  
กับเพื่อนเพราะคิดว่ายิ่งมากคนยิ่งทำให้ยุ่ง
37. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกสนานในงานที่มีคนมาก
38. เมื่อมีปัญหาที่แก้เองไม่ได้ ข้าพเจ้าจะถามและ  
ขอคำแนะนำจากผู้ใหญ่
39. มีบ่อยครั้งที่ข้าพเจ้าช่วยเหลือสิ่งของ หรือแนะนำ  
วิธีแก้ปัญหาให้แกคนอื่น
40. ข้าพเจ้าสามารถทำตัวเข้ากับคนทุกประเภทได้  
ไม่ว่าจะเป็นชั้นสูงหรือชั้นต่ำ
41. เพื่อนส่วนมากนิยมชมชอบข้าพเจ้า
42. ข้าพเจ้าไม่ต้องการ เป็นมิตร กับคนอื่นเพราะคิดว่า  
เขาไม่ชอบข้าพเจ้า

43. คนอื่นชอบประนามข้าพเจ้าว่าเซ่อซ่า<sup>2</sup>
44. ข้าพเจ้ารู้สึกท้อแท้กว่าเพื่อน /
45. ข้าพเจ้ามักจะรู้สึกไร้ค่าจิตใจเมื่อมีใครมา  
โต้แย้งข้าพเจ้า ถึงแม้ว่าเขาจะมีเหตุผลดี
46. ข้าพเจ้ามักจะยอมแพ้เสมอไม่ว่าเรื่องอะไร  
ก็ตาม /
47. ข้าพเจ้าไม่ซัดซังที่จะให้เพื่อนของข้าพเจ้า  
ยืมสิ่งของ
48. ข้าพเจ้ามีความสุขใจเมื่อได้ช่วยเหลือผู้อื่น

-----

## โครงงานการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

### เรื่องการสร้างเทอร์โมมิเตอร์

#### การทดลอง (กิจกรรม)

1. สังเกตเทอร์โมมิเตอร์ปรอท และอัลกอฮอล์
2. สังเกตความแตกต่างของปรอท น้ำ และ อัลกอฮอล์ ในด้านของสี ลักษณะการยืดยาวของโมเลกุล (การเกาะพันกัน)
3. สังเกตแผนภูมิการสร้างเทอร์โมมิเตอร์
4. สังเกตการทดลองหาจุดเยือกแข็ง และจุดเดือดของน้ำที่ครูสาธิต
5. สังเกตแผนภูมิการหาจุดเดือดของน้ำโดยใช้หม้อต้มน้ำ 2 ชั้น

#### ความรู้เบื้องต้น (สิ่งก้ำกั้น)

1. ปรอททำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย
2. ปรอทมีจุดเยือกแข็ง  $-39^{\circ}\text{C}$  จุดเดือด  $357^{\circ}\text{C}$   
อัลกอฮอล์มีจุดเยือกแข็ง  $-116^{\circ}\text{C}$  จุดเดือด  $50^{\circ}\text{C}$   
น้ำมีจุดเยือกแข็ง  $0^{\circ}\text{C}$  จุดเดือด  $100^{\circ}\text{C}$
3. แก้วเป็นตัวนำความร้อนที่เลว
4. แก้วทนไฟขยายตัวได้เพียงประมาณ  $\frac{1}{3}$  ของแก้วธรรมดา
5. จุดเยือกแข็งของน้ำ คือชื่ออุณหภูมิที่น้ำกำลังกลายเป็นน้ำแข็งซึ่งก็คือ อุณหภูมิที่น้ำแข็งกำลังหลอมละลายนั่นเอง
6. จุดน้ำเดือด คือ ชื่ออุณหภูมิที่น้ำกำลังเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ

#### Concepts and Applications ที่คาดหวัง

1. การสร้างเทอร์โมมิเตอร์ใช้หลักการของการขยายตัวของ วัสดุเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อคายความร้อน
2. วัสดุที่นิยมใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์ส่วนมากใช้ของเหลว

3. ของเหลวที่นิยมใช้คือ ปรอท ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้คือ

3.1 ทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย

3.2 ไม่เกาะพื้นแก้ว - ขึ้นลงสะดวก ไม่ติดหลอด

3.3 เป็นสารทึบแสง - มองเห็นชัดเจน

3.4 แข็งตัวและเดือดไต่ยาก - วัดอุณหภูมิได้ช่วงยาว

3.5 รับความร้อนและคายความร้อนได้เร็ว - ขยายตัวเห็นชัด อ่านอุณหภูมิได้แม่นยำ รับความร้อน หรือคายความร้อนเพียงเล็กน้อย

4. ซีกหลัก (จุดตรึงมาตรฐาน) อาศัยหลักการเปลี่ยนสถานะของน้ำ โดยใช้จุดเยือกแข็งและจุดเดือดของน้ำ

5. จุดเดือดของน้ำ (ของเหลว) เกี่ยวข้องกับความกดดันของอากาศ

### Applications

นักเรียนสามารถเอาสิ่งต่อไปนี้ไปอธิบายได้ว่า

1. เทอร์โมมิเตอร์แบบต่าง ๆ นั้น ใช้ซีกหลักของจุดเยือกแข็งและจุดเดือดของน้ำเหมือนกัน แต่เรียกอุณหภูมิของจุดเยือกแข็งและจุดเดือดของน้ำต่างกัน

2. เทอร์โมมิเตอร์แบบต่าง ๆ นั้น ต่างกันที่การแบ่งขีดระหว่างจุดเยือกแข็งและจุดเดือดของน้ำ

3. ถ้าต้มน้ำบนภูเขาซีกของจุดน้ำเดือดที่ได้จะต่างจากที่บนพื้นดิน

### อุปกรณ์

1. เทอร์โมมิเตอร์ปรอทหรือเทอร์โมมิเตอร์อัลกอฮอล์

2. บีกเกอร์ใส่น้ำร้อน และบีกเกอร์ใส่น้ำเย็น

3. ปรอท, อัลกอฮอล์, น้ำ

4. กระดาษหน้าปัดนาฬิกา

5. แผนภูมิแสดงลำดับขั้นการสร้างเทอร์โมมิเตอร์

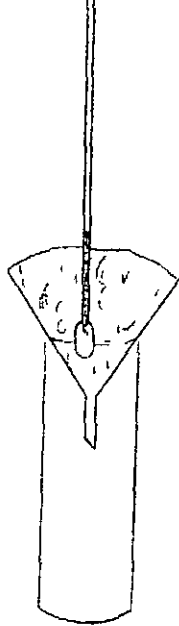
6. กรวย, แก้ว, น้ำแข็ง

7. ขวดรูปชมพู, มีจุกซึ่งเจาะ 3 รู รูริมเสียบหลอดแก้วออก

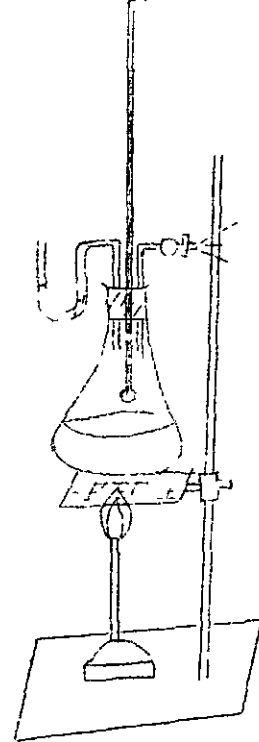
มียางสวมที่ปลาย และมีที่หนีบควบคุมไอน้ำ ส่วนรูริมอีกรูหนึ่งเสียบหลอดแก้วรูปตัวยู สำหรับ  
 รูกลางเสียบเทอร์โมมิเตอร์ (แทนหลอดแก้วที่บรรจุของเหลว)

### การทดลอง

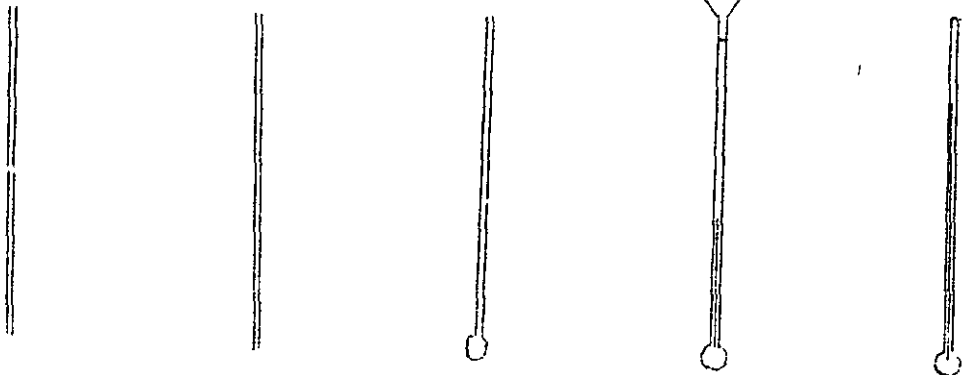
การหาจุดเยือกแข็งของน้ำ



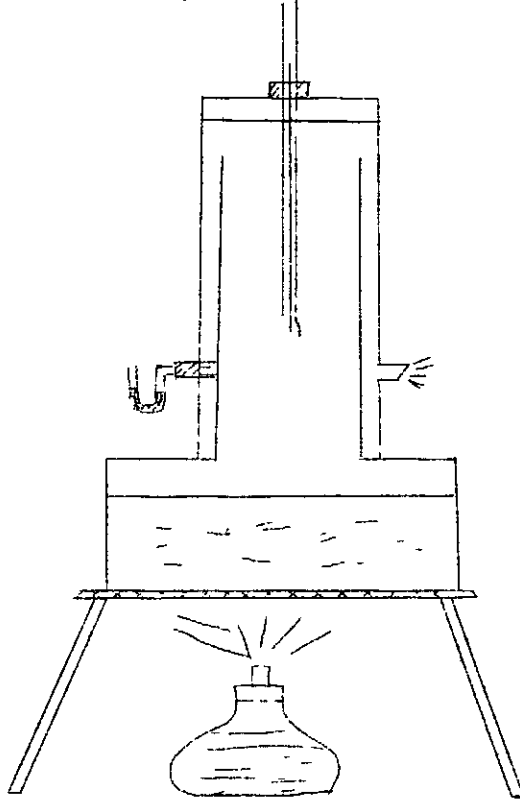
การหาจุดเดือดของน้ำ



### แผนภูมิการสร้างเทอร์โมมิเตอร์



## แผนภูมิการหาจุดเดือดของน้ำโดยใช้หม้อต้มน้ำ 2 ชั้น



### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อครูให้นักเรียนสังเกตกิจกรรมที่ครูทำ (ให้ดูว่าเทอร์โมมิเตอร์ 2 อันมีระดับปรอทสูงเท่ากัน เมื่อจุ่มลงในบีกเกอร์ 2 ใบ (บีกเกอร์น้ำร้อนและบีกเกอร์น้ำเย็น จะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่างกันอย่างไร) นักเรียนสามารถสืบสวนและสรุปได้ว่า

ก. เทอร์โมมิเตอร์ใช้หลักการของการขยายตัวของสาร (ของแข็ง, ของเหลว, ก๊าซ) เมื่อได้รับความร้อนและหดตัวเมื่อเย็นลง

ข. การใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ทำจากสารใดขึ้นอยู่กับลักษณะของสิ่งที่จะใช้วัด

### การวิเคราะห์ภารกิจ (Tasks Analysis)

#### 1. ภารกิจก่อนการเรียนการสอน (Entry subtasks)

1.1 บอกคำจำกัดความของความร้อนและอุณหภูมิได้

1.2 อธิบายความแตกต่างของอนุภาคของของแข็ง ของเหลว และก๊าซได้

1.3 บอกได้ว่า สสาร (ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ) ได้รับความร้อนเพิ่มจะขยายตัว และเมื่อคายความร้อนออกจะหดตัว

## 2. ภารกิจขณะเกิดการเรียนการสอน (Enroute subtasks)

2.1 สังเกตการทำกิจกรรมของครู (จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน ซึ่งมีระดับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์เท่ากันลงในบีกเกอร์ 2 ใบ)

2.2 บอกได้ว่าระดับความร้อนของน้ำในบีกเกอร์ 2 ใบต่างกัน น้ำในบีกเกอร์ที่ระดับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์สูงขึ้นจะร้อน ส่วนน้ำในบีกเกอร์ที่ระดับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ต่ำลงจะเป็น

2.3 บอกได้ว่าส่วนที่ขยายตัวและหดตัวของของเหลวใช้บอกระดับความสูงต่ำของความร้อน (อุณหภูมิ)

2.4 บอกได้ว่าเทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการของการขยายตัวของของเหลวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อเย็นลง (คายความร้อน)

2.5 บอกได้ว่า โดยหลักการเดียวกัน ของแข็งและก๊าซก็สามารถใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์ได้

2.6 อธิบายเหตุผลได้ว่า ของแข็งมีอนุภาคที่เบียดเสียดกัน เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวไถ่ค่อย ควรใช้ทำเครื่องมือวัดระดับความร้อนที่ไม่ต้องการความละเอียดนัก เพราะสังเกตได้ยาก

2.7 อธิบายเหตุผลได้ว่าอนุภาคของกาซอยู่ระจัดกระจาย เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวไถ่มาก สังเกตได้ชัด แก่อาจต้องใช้ภาชนะที่มีบรรจุขนาดใหญ่ซึ่งอาจจะกะกะ

2.8 อธิบายเหตุผลได้ว่า ของเหลวนุภาคอยู่กกลางระหว่างของแข็งและกาซ การขยายตัวสังเกตได้ชัดเจนพอควร และภาชนะที่ใช้ใส่ไม่ใหญ่ไถ่เกินไป

## 3. ภารกิจสุดท้ายของการเรียนการสอน (Terminal subtasks)

3.1 นักเรียนสรุปไถ่ว่า เทอร์โมมิเตอร์สร้างโดยอาศัยหลักการของการขยายตัวของสสาร (ของแข็ง, ของเหลว, ก๊าซ) เมื่อได้รับความร้อนและหดตัวเมื่อเย็นลง

### 3.2 การจะใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ทำจากสารใดขึ้นอยู่กับลักษณะของสิ่งที่จะใช้วัด

2. ครู "เทศาร 3 ชนิด คือ พรอท อัลกอฮอล และน้ำ ลงบนกระจกหน้าปัดนาฬิกา เพื่อให้ให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติบางประการ" นักเรียนสามารถสรุป (จากคุณสมบัติที่สังเกตเห็นและโดยอาศัยสังกับแนวหน้าเขาช่วย) ได้ว่า ของเหลวที่มักนิยมใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์มากกว่าชนิดอื่น ๆ คือ พรอท

#### การวิเคราะห์ภารกิจ (Tasks Analysis)

##### 1. ภารกิจก่อนการเรียนการสอน (Entry subtasks)

- 1.1 บอกได้ว่าการทำเทอร์โมมิเตอร์ใช้หลักการขยายตัวของสารเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อคายความร้อน
- 1.2 บอกได้ว่าส่วนใหญ่นิยมใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ทำด้วยของเหลวเช่น พรอท อัลกอฮอล

##### 2. ภารกิจขณะเกิดการเรียนการสอน (Enroute subtasks)

- 2.1 สังเกตสาร 3 ชนิด คือ พรอท อัลกอฮอล และน้ำที่ครูเทให้ดู และคิดเปรียบเทียบลักษณะทาง กายภาพ
- 2.2 บอกได้ว่า พรอทมีสีเทาเข้ม,มัน,ทึบแสง ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดเจนกว่าอัลกอฮอลและน้ำที่ใส โปร่งแสง
- 2.3 อธิบายได้ว่า พรอทมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล (แรงโคฮีชั่น) มากกว่าอัลกอฮอลและน้ำ จึงรวมตัวกันได้ดีกว่า กลิ้งไปมาได้โดยไม่เกาะติดพื้นแก้ว
- 2.4 อธิบายได้ว่า การที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล (แรงโคฮีชั่น) มากทำให้โมเลกุลอยู่ใกล้ ๆ กัน เมื่อมีการรับความร้อนหรือคายความร้อนจะเป็นไปได้เร็วกว่าอัลกอฮอล และน้ำ
- 2.5 อธิบายได้ว่า พรอทสามารถวัดอุณหภูมิได้ช่วงกว้าง เพราะเคือกที่อุณหภูมิสูงกว่าอัลกอฮอลและน้ำมาก การแข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าน้ำแต่สูงกว่าอัลกอฮอล (อาศัยสังกับแนวหน้าช่วย)
- 2.6 บอกได้ว่าคุณสมบัติอีกประการหนึ่งของพรอทคือ ทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย (จากสังกับแนวหน้า)

### 3. ภารกิจสุดท้าย (Terminal subtasks)

สามารถสรุปได้ว่า ปรัชมคติสมบัติเหมาะสมหลายประการในการใช้ท่าเทอร์โมมิเตอร์มากกว่าของเหลวชนิดอื่น ๆ

3. ครูอภิปรายกับนักเรียนถึงลำดับขั้นตอนการสร้างเทอร์โมมิเตอร์ และ "ใช้แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการสร้างเทอร์โมมิเตอร์" ประกอบหลังจากอภิปรายแล้ว นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า

ก. ภาชนะที่ใสของเหลว ใช้หลอดแก้วทึบไฟหนา ๆ มีรูหลอดภายในเล็กสม่ำเสมอ

ข. ภายในรูหลอดเหนือระดับปรอท (ของเหลว) ต้องเป็นสุญญากาศ

#### 1. ภารกิจก่อนการเรียนการสอน (Entry subtasks)

บอกได้ว่าภาชนะที่ใส่ปรอท (ของเหลว) ทำด้วยแก้ว

#### 2. ภารกิจขณะเกิดการเรียนการสอน (Enroute subtasks)

2.1 บอกได้ว่าภาชนะที่ใสของเหลวควรเป็นแก้วทึบไฟหนา ๆ เพื่อไม่ให้มีผลต่อการขยายตัวและหดตัวของภาชนะที่ใส

2.2 บอกได้ว่าหลอดแก้วควรมีรูหลอดเล็กสม่ำเสมอตลอดทั้ง

2.3 อธิบายได้ว่าจะต้องหอดมปลายข้างหนึ่งให้เย็นติดกันและเป่าเป็นกระเปาะ

2.4 สืบสวนและอธิบายถึงวิธีการใส่ปรอท (ของเหลว) ลงในหลอดแก้วได้

2.5 อธิบายเหตุผลได้ว่า การบรรจุปรอท ต้องเว้นที่ว่างไว้สำหรับการขยายตัวของปรอท

### 3. ภารกิจสุดท้าย (Terminal subtasks)

สรุปได้ว่า ก. ภาชนะที่ใสของเหลวใช้หลอดแก้วทึบไฟหนา ๆ ซึ่งมีรูหลอดภายในเล็กสม่ำเสมอ

ข. ภายในรูหลอดเหนือระดับปรอท (ของเหลว) ต้องเป็นสุญญากาศ

4. ครูอภิปรายกับนักเรียนถึงหลักการสร้างสเกล แล้วจึงสาธิตให้นักเรียนดู "การหาจุดเยือกแข็งของน้ำ และการหาจุดเดือดของน้ำ" ซึ่งนักเรียนสามารถ

ก. สรุปได้ว่า ชีตหลัก (จุดแข็งมาตรฐาน) ใช้ชีตคุณสมบัติที่น้ำเปลี่ยนสถานะ (จุดเยือกแข็งของน้ำ และจุดเดือดของน้ำ)

ข. อธิบายวิธีหาจุดเยือกแข็ง และจุดเดือดของน้ำได้

### การวิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis)

#### 1. ภารกิจก่อนการเริ่มการสอน (Entry subtasks)

- ปรอท (ของเหลว) ขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน หดตัวเมื่อคายความร้อน

#### 2. ภารกิจขณะเกิดการเริ่มการสอน (Enroute subtasks)

2.1 อภิปรายกับครูและเพื่อน ๆ

2.2 บอกได้ว่าการสร้างสเกลของเทอร์โมมิเตอร์ต้องใช้สารชนิดเดียวกัน

เป็นหลัก

2.3 สังเกตสารที่นำมาใช้หาจุดหลัก

2.4 บอกได้ว่าใช้น้ำ (น้ำแข็ง) เป็นสารสำหรับหาจุดหลัก

2.5 สังเกตการทดลองใส่เทอร์โมมิเตอร์ในน้ำแข็ง

2.6 บอกได้ว่าเมื่อเสียบเทอร์โมมิเตอร์ในน้ำแข็ง ของเหลวจะหดตัวลงเรื่อย ๆ จนถึงจุด ๆ หนึ่ง ซึ่งไม่สามารถหดตัวอีกต่อไปได้

2.7 บอกได้ว่าจุดคุณสมบัติที่น้ำกำลังหลอมละลาย (จุดเยือกแข็ง) เป็นจุดหลักอันหนึ่ง

2.8 สังเกตการทดลองต้มน้ำ และใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของไอน้ำเดือด

2.9 บอกได้ว่าของเหลวได้รับความร้อนจะขยายตัวไปเรื่อย ๆ จนถึงจุด ๆ หนึ่ง ซึ่งไม่ขยายตัวต่อไปอีก

2.10 บอกได้ว่าจุดคุณสมบัติที่น้ำกำลังเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ (จุดน้ำเดือด) เป็นจุดหลักอีกจุดหนึ่ง

2.11 สืบสวนและสรุปได้ว่า จุดเดือดจะเกี่ยวข้องกับความกดดันของอากาศด้วย (การวัดอุณหภูมิของจุดน้ำเดือดต้องทราบค่าความกดดันของบรรยากาศขณะนั้นด้วย)

### 3. ภารกิจสุดท้าย (Terminal subtasks)

3.1 สรุปได้ว่าชีวิตหลัก (จุดตั้งมาตรฐาน) ใ้ชีวิตคุณหมื่นที่น้ำกำลังเปลี่ยนสถานะ (จุดเยือกแข็งของน้ำ และ จุดเดือดของน้ำ)

3.2 สามารถอธิบายวิธีหาจุดเยือกแข็ง และจุดเดือดของน้ำได้

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                 |                                                                                                                        | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                  |                                                                                      |                                                                                          | ประเมินผล                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| พูด                                                                                                      | ทำ                                                                                                                     | พูด                                                                                                                            | ทำ                                                                                   | คิด                                                                                      |                                                                                                                                                 |
| 1. นักเรียนรู้จักเทอร์โมมิเตอร์กันดีอยู่แล้ว ลองสังเกตเทอร์โมมิเตอร์ 2 อันนี้ว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร | 1. ครูชูเทอร์โมมิเตอร์ 2 อันและเดินปรอท์ทำไซ้ใหม่ ?<br>ไปตามแถวให้-เทอร์โมมิเตอร์ 2 อันนี้<br>นักเรียนสังเกตได้ทั่วกัน | 1.-เทอร์โมมิเตอร์ 2 อันนี้เป็นเทอร์โมมิเตอร์ที่ไซ้ใหม่ ?<br>-เทอร์โมมิเตอร์ 2 อันนี้<br>ในขณะนี้มีระดับปรอทสูงเท่ากันไซ้ใหม่ ? | 1. นักเรียนสังเกตรายละเอียดของเทอร์โมมิเตอร์ เช่น ชนิดของเทอร์โมมิเตอร์ ระดับของเหลว | 1. คิดวิเคราะห์โดยสังเกตรายละเอียดของเครื่องมือ (เทอร์โมมิเตอร์)                         | 1. สังเกตจากการถามคำถามของนักเรียนว่า มีการสังเกตหาข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปสู่การอธิบายข้อสงสัยได้หรือไม่ ?<br>2. ใช้คำถามให้นักเรียนอธิบายเหตุผล |
| 2.-คนอื่น ๆ สังเกตเห็นเหมือนของเพื่อนหรือไม่?<br>-มีใครเห็นอะไรอีกไหม?                                   |                                                                                                                        | 2.-.....<br>.....<br>-.....                                                                                                    |                                                                                      |                                                                                          |                                                                                                                                                 |
| 3.-นักเรียนลองสังเกตข้อไปว่ามีอะไรเปลี่ยนแปลงหรือไม่?                                                    | 3. ครูจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงในบีกเกอร์                                                                                   | 3.-น้ำในบีกเกอร์ทั้งสองร้อนต่างกันไซ้ใหม่?                                                                                     | 3.-นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน                 | 3. คิดโยงความสัมพันธ์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคือการที่ปรอท | 3. ทดสอบโดยการให้คำถาม ทำเป็นการบ้าน ถ้าเวลาไม่พอ<br>3.1 การสร้างเทอร์โมมิเตอร์ใช้หลักการอะไร                                                   |
| -มาสังเกตใกล้ ๆ ก็ได้                                                                                    | 2 ใบ (น้ำร้อนและน้ำเย็น)                                                                                               | -ในบีกเกอร์นี้ระดับปรอทสูงขึ้นแสดงว่าเป็นน้ำร้อนไซ้หรือไม่?                                                                    | -นักเรียนตั้งคำถามโดยอาศัย                                                           |                                                                                          |                                                                                                                                                 |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                     |                                          | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                                                        |                                                      |                                                   | ประเมินผล                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| พูด                                                                                                          | ทำ                                       | พูด                                                                                                                                                                  | ทำ                                                   | คิด                                               |                                                                                                                        |
| 4.-ทำไมนักเรียนจึงคิดว่า<br>เป็นน้ำร้อน, น้ำเย็นจะ<br>อธิบายให้กระจ่างกว่านี้<br>ได้ไหม?                     |                                          | 4.-ที่ระดับปรอทสูงขึ้น<br>แสดงความมันขยายตัวตาม<br>หลักที่ว่าสารเมื่อได้รับความ<br>ร้อนจะขยายตัว และ<br>ที่ระดับปรอทต่ำลงก็แสดง<br>ความมันคายความร้อนออก<br>(เป็นลง) | รายละเอียดที่สังเกตได้และสิ่งที่<br>ที่เคยเรียนรู้มา | ขยายตัวและหดตัวนั้นเป็นสาเหตุ<br>เนื่องมาจากอะไร? | 3.2 ถ้าจะใช้<br>เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของ<br>อากาศซึ่งต่ำ<br>ประมาณ-60° ซ<br>ควรใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ทำจาก<br>สารใด? |
| 5.นักเรียนพอจะสรุปได้<br>ไหมว่าเทอร์โมมิเตอร์<br>สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการของนักเรียน<br>อย่างไร? ใช้วัดอะไร? | 5.ครูช่วยจัด<br>กลาคำสรุป<br>ของนักเรียน | 5.-เทอร์โมมิเตอร์เป็น<br>เครื่องมือสำหรับวัดอุณหภูมิ<br>สร้างโดยอาศัยหลักการ<br>ของการขยายตัวของของ<br>เหลวเมื่อได้รับความร้อน<br>และหดตัวเมื่อคายความ<br>ร้อน       | 5.นักเรียนแต่ละ<br>คนต่างช่วยกันสรุป                 |                                                   | 3.3 ของเหลว<br>ที่นิยมใช้ทำเทอร์<br>โมมิเตอร์คือ<br>อะไร? มีคุณสมบัติอย่างไร<br>บ้าง?                                  |
|                                                                                                              |                                          |                                                                                                                                                                      |                                                      |                                                   | 3.4 การทำ<br>เทอร์โมมิเตอร์<br>นั้นภาชนะที่ใส่<br>ของเหลวทำ<br>จากอะไร?                                                |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                 |    | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                   |    |                                                                                   | ประเมินผล                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| พูด                                                                                                      | ทำ | พูด                                                                                                             | ทำ | คิด                                                                               |                                                                                                                                                                         |
| 6. ....                                                                                                  |    | 6.-เมื่ออาศัยหลักการของการขยายตัวของสสารเมื่อได้รับความร้อน ของแข็งและก๊าซ ก็น่าจะใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์ได้ใช่ไหม? |    | 6. คิดเปรียบเทียบโดยใช้สิ่งที่เคยเรียนรู้อยู่มาสรุปโยงความสัมพันธ์เข้ากับสิ่งใหม่ | 3.5 จงอธิบายลำดับขั้นของการสร้างเทอร์โมมิเตอร์<br>3.6 ชี้อนุหลักที่ใช้ก่อนแบ่งสเกลเป็นเทอร์โมมิเตอร์แบบต่าง ๆ นั้นใช้ชี้คหลักจากอะไร? ให้อธิบายวิธีหาชี้คหลักนั้นๆ ด้วย |
| 7. คนอื่น ๆ มีความคิดเห็นอย่างไร ?                                                                       |    | 7.-การทำเทอร์โมมิเตอร์น่าจะใช้ได้ทั้งของแข็งของเหลว และก๊าซ แต่ว่าการจะใช้อะไรนั้น คงต้องดูที่ลักษณะการใช้      |    |                                                                                   |                                                                                                                                                                         |
| 8. ลองดูว่าการใช้ของแข็งของเหลวและก๊าซทำเทอร์โมมิเตอร์นั้น มีข้อดีข้อเสียอย่างไร?<br>(อาจพิจารณาในแง่ของ |    | 8.-อนุภาคของของแข็งอยู่เบียดกัน การขยายตัวสังเกตได้ยากใช่หรือไม่<br>-ของแข็งต้องใช้ความร้อนสูงจึงจะขยายตัว      |    | 8. คิดจำแนกประเภทและให้เหตุผลแต่ละประเภทตามสิ่งที่                                |                                                                                                                                                                         |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง              |    | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                       | ประเมินผล |
|---------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|-----------|
| พูด                                   | ทำ | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ทำ | คิด                   |           |
| <p>อนุภาคของของแข็ง ของเหลว ก๊าซ)</p> |    | <p>ถ้าความร้อนเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยก็อาจสังเกตเห็นหรือไม่?</p> <p>- ก๊าซขยายตัวได้มากที่สุด น่าจะใช้วัดอุณหภูมิได้ละเอียดหรือไม่ ?</p> <p>- โมเลกุลของก๊าซอยู่กระจัดกระจายอาจต้องใช้ภาชนะที่บรรจุขนาดใหญ่ อาจกะกะได้ไหม?</p> <p>- ของเหลวมีอนุภาคอยู่ระหว่างของแข็งและก๊าซ การขยายตัวสังเกตเห็นชัดพอควร ภาชนะที่บรรจุกะทัดรัด น่าจะใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์ได้ดีที่สุดหรือไม่ ?</p> |    | <p>เรียนรู้มาก่อน</p> |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                       |                                                                            | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                                    | ประเมินผล |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                            | ทำ                                                                         | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ทำ                                             | คิด                                |           |
| <p>9. จากที่อภิปรายกันนี้ เราควรสรุปใดอย่างไร?</p> <p>- การสร้างเทอร์โมมิเตอร์</p>                             | <p>9. ครูจุดบันทึกคำสรุปลงบนกระดานคำและเว้นเวลาให้นักเรียนบันทึกลงสมุด</p> | <p>9. - เทอร์โมมิเตอร์สร้างโดยอาศัยหลักการของการขยายตัวของสาร (ของแข็ง, ของเหลว, ก๊าซ) เมื่อได้รับความร้อนและหดตัวเมื่อคายความร้อน</p> <p>- การจะใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ทำจากสารชนิดใดขึ้นอยู่กับลักษณะที่จะวัด แต่ส่วนมากนิยมใช้สารที่เป็นของเหลว</p> <p>10. - ปรอทและอัลกอฮอล์ใช้ไหม ?</p> | <p>9. นักเรียนบันทึกสิ่งที่สรุปได้ลงในสมุด</p> | <p>10. ระลึกถึงสิ่งเราที่เคยพบ</p> |           |
| <p>10. ในการสร้างเทอร์โมมิเตอร์นิยมใช้ของเหลวเท่าที่นักเรียนเคยใช้ทราบไหมว่า มีของเหลวชนิดใดบ้างที่ใช้อยู่</p> |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                |                                    |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                      | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                      |                                                                                                                                    | ประเมินผล |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ทำ                                                                                                                   | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ทำ                                                   | คิด                                                                                                                                |           |
| <p>11. ....</p> <p>12. มีใครทราบบ้างว่าเป็นสารอะไร? ตอนนี้ยังไม่ทราบไม่เป็นไร ให้นักเรียนสังเกตต่อไป</p> <p>13. สารที่นิยมใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์มักจะเป็นปรอท, อัลกอฮอล์ ครูจะให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างของของเหลว 3 ชนิด คือ ปรอท, อัลกอฮอล์ และน้ำ</p> <p>- สังเกตเห็นความแตกต่างอะไรบ้างไหม?</p> | <p>13. ครูเท ปรอท, อัลกอฮอล์ และน้ำ ลงบนกระจกหน้าปัดนาฬิกา ให้นักเรียนได้สังเกตอย่างทั่วถึงโดยเดินไปตามแถวต่าง ๆ</p> | <p>11. เทอร์โมมิเตอร์บางอันใช้สารสีแดงและนำเงิน สารพวกนี้คือสารอะไร?</p> <p>12.....</p> <p>13. - ปรอทมีสีเทาๆ มันทึบแสง ต่างจากอัลกอฮอล์และน้ำที่ใสโปร่งแสงใช่ไหม?</p> <p>- ปรอทสังเกตเห็นได้ชัดเจนกว่าอัลกอฮอล์และน้ำใช่ไหม?</p> <p>- สารสีแดงหรือน้ำเงินที่ใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์เป็นอัลกอฮอล์ผสมสีใช่ไหม?</p> | <p>13. สังเกตความแตกต่างของสาร 3 ชนิดที่ครูให้ดู</p> | <p>13. คิดวิเคราะห์รายละเอียดของสารแต่ละชนิดตามคุณสมบัติกายภาพที่สังเกตได้ และนอกจากนี้ก็อาศัยความรู้จากสิ่งกั๊บนวนหน้าเขาช่วย</p> |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง |    | พฤติกรรมกรเรียนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |     | ประเมินผล |
|--------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----------|
| พูด                      | ทำ | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ทำ | คิด |           |
|                          |    | <p>-ปรอที่มีแรงบีคเหนี่ยวของโมเลกุลชนิดเดียวกันมากกว่าอัลกอฮอลและน้ำ จึงไมเกาะติดพื้นแก้วไซไหม? (ทำให้ไมคลาดเคลื่อนไซไหม?)</p> <p>-การที่ปรอที่มีโมเลกุลอยู่ใกล้ชิดกัน เมื่อมีการรับหรือคายความร้อนยอมเป็นไปไคเร็วกว่าน้ำและอัลกอฮอลไซไหม? (ทำให้ไวต่อการขยายตัวและหดตัวไซไหม?)</p> <p>-ช่วงระหว่างจุดเยือกแข็งและจุดเคือคของปรอหกวางกว่าอัลกอฮอลและน้ำ ทำให้วัคอุณหภูมิดไคช่วงกวางกว่าไซไหม? (จากสังกัปแนวหนาขอ 2)</p> |    |     |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง |    | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |                                            | ประเมินผล |
|--------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------|-----------|
| พูด                      | ทำ | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ทำ | คิด                                        |           |
| -นักเรียนมีเหตุผลอย่างไร |    | <p>-อัลกอซอด้มีจุดเยือกแข็งต่ำมากใช้วัตถุอุณหภูมิที่ต่ำ ๆ ได้ดีกว่าปรอท และน้ำไขไหม?</p> <p>-น้ำไม่เหมาะที่จะใช้เป็นสารในการทำเทอร์โมมิเตอร์ใช่หรือไม่? (เพราะจากสิ่งที่เรากำลังทดลองของโอบันั้นแสดงว่าน้ำเมื่อมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4 °C ลงไปจะขยายตัวซึ่งต่างจากสารอื่น ๆ )</p> <p>-คุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งคือ ปรอทสามารถทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย(จากสิ่งที่ปณวนนาขอ 1)</p> |    | -ใช้การคิดแบบวิจารณ์เพื่อหาเหตุผลในการสรุป |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                      |                                                                                  | ประเมินผล |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ทำ                                                  | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ทำ                                                   | คิด                                                                              |           |
| <p>14. จากคุณสมบัติต่าง ๆ ของปรอท, อลิกออยล์ และน้ำ นักเรียนคิดว่าสารใดเหมาะสมที่สุดในการทำเทอร์โมมิเตอร์</p> <p>15. เราได้สรุปเรื่องของเหลวที่เหมาะสมจะใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์กันแล้วมีอะไรใหม่ที่น่าสนใจเกี่ยวกับการสร้างเทอร์โมมิเตอร์อีก</p> <p>16. มีเหตุผลอย่างไรจึงต้องใช้ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว</p> | <p>14. ครบถ้วนทั้งสิ่งที่นักเรียนสรุปลงบนกระดาน</p> | <p>14. -ปรอทมีคุณสมบัติเหมาะสมหลายประการมากกว่าของเหลวชนิดอื่น ๆ แต่อาจจะใช้วัตถุอื่นที่มีค่ามาก ๆ ถึง -1๙5 ซ ก็ควรใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่ทำด้วยอลิกออยล์</p> <p>15. ภาชนะที่ใช้ทำด้วยแก้วใช้ไหม?</p> <p>16. -แก้วเป็นตัวนำความร้อนที่เลวภาชนะที่ใช้โลหะจะโคไม่ร้อนถึงมือผู้ถือใช้ไหม</p> <p>-แก้วใส ๆ ทำใหมองเห็นระดับของเหลวได้ชัดเจนใช้ไหม?</p> | <p>14. นักเรียนบันทึกสิ่งที่สรุปได้ลงในสมุดจดงาน</p> | <p>16. คิดโยงความสัมพันธ์จากประสบการณ์ที่เคยชินอยู่โดยไม่ตั้งใจ เหตุผลมากนัก</p> |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                             |    | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                                                                                                                                                                                                                     | ประเมินผล |
|------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                  | ทำ | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ทำ | คิด                                                                                                                                                                                                                 |           |
| 17. ....                                             |    | 17.-หลุดแล้วที่ใช้ใส่ของ<br>เหลวทำควยแหวทไฟไซ<br>ใหม่?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |                                                                                                                                                                                                                     |           |
| 18. มีอะไรที่ทำ ให้นักเรียน<br>คิดว่าทำควยหลุดแหวทไฟ |    | 18. จากสิ่งกั๊วแนวน้ำนอก<br>ว่า แหวทไฟขยายตัวไค<br>น้อยจะมีผลคืต่อการขยาย<br>ตัวของของเหลว ซึ่งทำ<br>ให้มีความคลาศเคลื่อนน้อย<br>ลงไซหรือไม? (คาที่ไค<br>เป็นคาการขยายตัวของ<br>ของเหลวจริง ๆ หรือไค<br>เคียง)<br>-ถ้าไซแหวทธรรมคาอาจ<br>แตกกายและถาเป็นแหว<br>หนา ๆ แหวเป็นตัวนำความ<br>ร้อนที่เลวคานหนึ่งไครับ<br>ความร้อนมากอีกคานหนึ่ง<br>ความร้อนยังน้อยขยายตัว<br>ไม่เท่ากันอาจจะแตกไค |    | 18. คืคิโยงความ<br>สัมพันธ์แบบไซ<br>เหตุผลชั้นสูง<br>พิจารณาในคาน<br>ความสัมพันธ์ของ<br>ตัวแปรว่า ถา<br>ภาชนะขยายตัว<br>มากจะมีผลต่อ<br>การขยายตัวของ<br>ของเหลวควย<br>(อาศัยความรู้<br>จากสิ่งกั๊วแน<br>วนามาช่วย) |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                  |                                                                | พฤติกรรมกรเรียนที่คาดหวัง                                                                                                                                                   |                                                               |                                                                           | ประเมินผล |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                       | ทำ                                                             | พูด                                                                                                                                                                         | ทำ                                                            | คิด                                                                       |           |
| 17.-นอกจากลักษณะของเนื้อแก้วที่ไขแล้วมีอะไรที่น่าสังเกตอีกไหม?            |                                                                | 19.-หลอดแก้วที่ใช้ควรมีรูหลอดเล็ก ๆ ไขไหม?<br>(เพื่อจะไค้สังเกตรการขยายตัวไค้ชัดเจน)<br>-รูหลอดควรจจะเท่ากันสม่ำเสมอตลอดอัน(เพราะจะไค้ไค้หลอดเคลื่อนไค้ในการขยายตัว) ไขไหม? |                                                               | 19.คิดโยงความสัมพันธ์โดยพิจารณาในความสัมพันธ์ของตัวแปร                    |           |
| 20.-นักเรียนสังเกตรแผนภูมิแสดงลำดับขั้นของการสร้างเทอร์โมมิเตอร์นี้ประกอบ | -ครูคิดแผนภูมิแสดงลำดับขั้นของการสร้างเทอร์โมมิเตอร์ลงในกระดาน | 20.-การทำกระเปาะที่ปลายข้างหนึ่งของหลอดแก้วให้เป็มติดกันแล้วเป่าไขไหม?                                                                                                      | 20.นักเรียนสังเกตรลำดับขั้นของการสร้างเทอร์โมมิเตอร์ในแผนภูมิ |                                                                           |           |
| 21. ....                                                                  |                                                                | 21.-ในการใส่ปรอทลงหลอดแก้วซึ่งมีรูหลอดเล็กมากเขามีวิธีการอย่างไร                                                                                                            |                                                               | 21.คิดวิเคราะห์ว่าจะเียบคในดานขององคประกอบต่างๆซึ่งอาจมีผลต่อการบรรจุปรอท |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                                   |    | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |                                                                          | ประเมินผล |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                                        | ทำ | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ทำ | คิด                                                                      |           |
| <p>22.-นักเรียนคิดว่ามันจะเกิดปัญหาอย่างไรบ้างละ?</p> <p>23.-นักเรียนลองช่วยกันคิดว่า จะมีวิธีใดอากาศออกไปอย่างไรบ้าง?</p> |    | <p>22.-ในกระเปาะและรูหลอดแก้วมีอากาศอยู่ ซึ่งจะทำให้ปรอทไม่สามารถลงไปได้อีก ๆ ใช่มั้ย?</p> <p>23.-ต้องใช้ความร้อนช่วยดัน เมื่ออากาศร้อนขึ้นก็จะขยายตัวลอยขึ้นข้างบนใช่ไหม?</p> <p>-เมื่ออากาศออกไปของเหลวก็จะลงมาแทนที่ได้ใหม่มั้ย?</p> <p>-อาจต้องเอาหลอดแก้วลงไฟไล่อากาศหลาย ๆ ครั้ง จนกว่าปรอทจะลงมาอยู่ที่กระเปาะและในรูหลอดแก้วได้ใหม่มั้ย?</p> |    | <p>ลงในหลอดแก้ว</p> <p>23. คิดแก้ปัญหาโดยอาศัยสิ่งของที่เคยรู้มาก่อน</p> |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                     |                                                                                                  | พฤติกรรมที่คาดหวัง                                                                                                                                            |                                                                                                                                                              |                                                                                                          | ประเมินผล |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                          | ทำ                                                                                               | พูด                                                                                                                                                           | ทำ                                                                                                                                                           | คิด                                                                                                      |           |
| 24...มีอะไรสงสัยอีกไหม<br>...สังเกตดูแลเย็บ                                  | -ครูให้ดูแผนภูมิลำดับชั้นการสร้างเทอร์โมมิเตอร์และส่งเทอร์โมมิเตอร์ให้นักเรียนสังเกตอย่างใกล้ชิด | 24.-ในหลอดที่ปิดแล้วต้องให้มีที่ว่างสำหรับการขยายตัวของของเหลวควบไซหรือไม่?<br>-ที่ว่างเหนือของเหลวต้องไม่มีอากาศอยู่ไซไหม?                                   | -นักเรียนสังเกตแผนภูมิลำดับชั้นของการสร้างเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งครูคิดใหญ่พร้อมทั้งพิจารณาเทอร์โมมิเตอร์ที่ครูส่งต่อ ๆ มาในดูอย่างละเอียดรอบคอบพร้อมทั้งถามคำถาม | 24.คิดวิเคราะห์รายละเอียดจากเทอร์โมมิเตอร์ที่สังเกตและอาศัยสิ่งที่ได้เรียนรูมาแล้วอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ |           |
| 25.-คนอื่น ๆ มีความเห็น<br>ว่าอย่างไร?                                       |                                                                                                  | 25.-ไม่ควรมีอากาศอยู่เหนือระดับของของเหลวเพราะอากาศก็เป็นสสารยอมทองกรที่อยู ดังนั้นของเหลวจะไม่มีที่ว่างในการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งจะทำให้หลอดแตกได้ |                                                                                                                                                              |                                                                                                          |           |
| 26.นักเรียนคิดว่าก่อนที่จะ<br>ปิดปลายหลอดแก้วนั้นเขา<br>น่าจะทำอะไร จึงจะไม่ |                                                                                                  | 26.-น่าจะใช้วิธีทำให้ของเหลวเดือดเป็นไอไล่ที่อากาศออกไซหรือไม่?                                                                                               |                                                                                                                                                              |                                                                                                          |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                       | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                      |                                                                                            | ประเมินผล |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                                                                                                                                                                     | ทำ                                                                                    | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ทำ                                                   | คิด                                                                                        |           |
| <p>ให้มีอากาศอยู่ในเนื้อของเหลวใด</p> <p>27. จากการอธิบายเกี่ยวกับภาชนะที่ใบบรรจุของเหลวนี้เราควรจะทำอย่างไร?</p> <p>28. เมื่อได้หลอดแก้วที่บรรจุปรอทแล้ว ขั้นตอนไปก็คือการแบ่งขีดแสดงอุณหภูมิ นักเรียนคิดว่าการจะสร้างสเกลนั้นควรมีหลักการอย่างไร?</p> | <p>- คุมน้ำที่คำ<br/>- สุ่มบนกระดาน<br/>ให้เวลานักเรียนบันทึกผล<br/>สมุด</p> <p>๗</p> | <p>27. - ภาชนะที่ใส่ของเหลวในหลอดแก้วทึบไฟหนา ๆ ซึ่งมีหลอดภายในเล็กสม่ำเสมอ</p> <p>- ภายในหลอดเหนือระดับปรอท (ของเหลว) เป็นสูญญากาศ</p> <p>28. - ควรจะต้องมีอะไรที่เป็นเกณฑ์เดียวกันไหม?</p> <p>- การสร้างสเกลของเทอร์โมมิเตอร์มีหลายแบบถ้าไม่ใช้เกณฑ์เดียวกันแล้วจะเทียบกันไม่ได้</p> <p>- เกณฑ์ที่เป็นขีดหลัก ควรจะเหมือนกันไหม?</p> <p>- ขีดหลักที่ใช้นาจะมาจากสารชนิดเดียวกันไหม?</p> | <p>27. นักเรียนบันทึกสิ่งที่สรุปได้ลงในสมุดจดงาน</p> | <p>28. คิดวิจารณ์งานเพื่อสรุปว่าเครื่องมือชนิดเดียวกันนั้นควรมีหลักการรวมอย่างเดียวกัน</p> |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                                         |                                                                                                                         | พฤติกรรมที่เรียนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                         |                                                                                                                | ประเมินผล |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                                              | ทำ                                                                                                                      | พูด                                                                                                                                                                                                                                                             | ทำ                                                                                                                      | คิด                                                                                                            |           |
| <p>29.-ถูกแล้ว การจะแบ่งสเกลใดจำเป็นต่องมีจุดหลักรวมกันเสียก่อน</p> <p>-นักเรียนลองสังเกตหาจุดหลัก(จุดที่ตรงมาตรฐาน) อยางไร?</p> | <p>-ครูจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ (สมมติว่าเป็นหลอดแก้วบรรจุปรอทที่ยังไม่มีสเกล) ลงในกรวยซึ่งมีน้ำแข็ง กรวยวางอยู่บนแกว</p>     | <p>29.-ใช้น้ำเป็นสารสำหรับหาขีดหลักในหรือไมใช่</p> <p>-เมื่อจุ่มหลอดแก้วบรรจุของเหลวในน้ำแข็งของเหลวจะลดลงเรื่อยๆ จนในที่สุดจะหยุดคงที่ใช่ไหม?</p> <p>-จุดนี้คือจุด(ขีด)อุณหภูมิที่น้ำแข็งกำลังหลอมละลายใช่ไหม?</p> <p>(จุดนี้คือจุดเยือกแข็งของน้ำใช่ไหม?)</p> | <p>29.นักเรียนสังเกตการสาธิตวิธีหาขีดหลักของเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งใช้จุดเยือกแข็งของน้ำและถามคำถามจากสิ่งที่สังเกตเห็น</p> | <p>29.คิดวิเคราะห์โดยสังเกตจากอุปกรณ์ที่ครูนำมาและการทดลองของครูและโยงความสัมพันธ์เข้ากับสิ่งที่สังเกตเห็น</p> |           |
| <p>30.ครูจะแสดงการหาจุดหลักอีกจุดหนึ่ง</p>                                                                                       | <p>ครูเอา"ขวดน้ำดื่มเทอร์โมมิเตอร์"เสียบบนที่จุดและมีหลอดแก้วใส่น้ำเป็นท่อยื่นออกมาอีกด้านหนึ่งเป็นหลอดแก้วอเป็นตัว</p> | <p>30.-ใช้จุดเดือดของน้ำเป็นจุดหลักอีกจุดหนึ่งใช่ไหม?</p> <p>-ทำไมต้องมีทองอ ๑</p> <p>ถ้วยใส่ถ้วยใส่น้ำไว้ด้วย?</p> <p>-ทำไมจึงไม่จุ่มหลอดแก้ว(เทอร์โมมิเตอร์)ลงในน้ำ?</p>                                                                                      | <p>30.นักเรียนสังเกตการสาธิตวิธีหาขีดหลักของเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งใช้จุดเดือดของน้ำ พร้อมทั้งตั้งคำถามขึ้นอธิบายต่าง ๆ</p> | <p>30.คิดวิเคราะห์รายละเอียดของการสาธิตของครู</p>                                                              |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                   | พฤติกรรมนักเรียนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                     |    |                                                                                          | ประเมินผล |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ทำ                                | พูด                                                                                                                                                                                                            | ทำ | คิด                                                                                      |           |
| <p>31. นักเรียนลองดูทีละอย่าง "ทองอ ๆ อันนี้ตรงปลายมียางสวมอยู่ ลองคิดว่าถ้าครูใส่ทองนี้ไว้โดยยังไม่ตอมค้ำนี้ถึงการสวมยาง ครูใส่ทองนี้ไว้ทำไม?</p> <p>32. ทำไมจึงต้องมีท่อไว้ให้ไอน้ำออกล่ะ?</p> <p>33. คราวนี้ลองคิดอีกหนอยาวทำไมครูจึงต้องหาขางมาเสียบหลอดแก้วและใช้ที่หนีบหนีบไว้</p> | <p>ยู่ใส่น้ำไว้"<br/>ชนตั้งไฟ</p> | <p>31. เอาไว้เป็นทางออกของไอน้ำใช่ไหม?</p> <p>32. เวลานั้นกลายเป็นไอน้ำปริมาณจะขยาย ถ้าไม่มีทางออกอาจจะระเบิดหรือดันจุกลุคได้ใช่ไหม?</p> <p>33. เพื่อต้องการควบคุมปริมาณไอน้ำให้ออกมาน้อยตามต้องการใช่ไหม?</p> |    | <p>32. คิดโยงความสัมพันธ์โดยวิเคราะห์เหตุผลพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปร</p> <p>33. "</p> |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                                                                            |    | พฤติกรรมที่คาดหวัง                                                                                                  |    |                                                                      | ประเมินผล |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                                                                                 | ทำ | พูด                                                                                                                 | ทำ | คิด                                                                  |           |
| 34. ทำไมจึงต้องควบคุมปริมาณไอน้ำ?                                                                                                                                   |    | 34. ....                                                                                                            |    |                                                                      |           |
| 35. นักเรียนลองสังเกตหลอดอีกอันหนึ่งว่าเกี่ยวข้องกับหรือไม?                                                                                                         |    | 35. ทำไมต้องใส่น้ำไว้ในหลอดรูปตัวยู ?                                                                               |    |                                                                      |           |
| 36. ครูจะไม่บอกว่าใส่ไว้ทำไม? แต่ในการที่ครูจะชี้ระดับปรอทที่จุดเดือดของน้ำนั้น ครูจะชี้คโมระดับน้ำในชาตัวยูทั้งสองข้างเท่ากัน และขณะนั้นก็อ่านค่าความกดดันของอากาศ |    | 36. ....                                                                                                            |    |                                                                      |           |
| 37. ลองคิดหาเหตุผลว่าเพราะอะไรครูจึงต้องทำอย่างนั้น                                                                                                                 |    | 37. -ตอนที่ระดับน้ำในชาตัวยูทั้งสอง เท่ากันนั้นแสดง ความกดดันของอากาศภายนอกเท่ากับ ความดันของไอน้ำภายในขวดไซหรือไม? |    | 37. -คิดวิเคราะห์-<br>เพราะทราบ-<br>ละเอียดจาก<br>การสาธิตของ<br>ครู |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                          |    | พฤติกรรบบการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                     |    |                                       | ประเมินผล |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                               | ทำ | พูด                                                                                                                | ทำ | คิด                                   |           |
| 38. นี่คือนิยามอีกประการหนึ่งของนักเรียนของใจและจะได้เรียนต่อไปว่ามันเกี่ยวข้องกับกันอย่างไรบ้าง? |    | -ที่หม้อหุ้มน้ำไว้น้ำเพื่อควบคุมปริมาณไอน้ำให้ออกมาน้อยเพื่อรักษาระดับน้ำในหม้อแกวรูปตัวยูให้มีความเท่ากันหรือไม่? |    | -คิดวิจารณ์งานเพื่อสรุปผลอย่างถูกต้อง |           |
|                                                                                                   |    | -การรู้ค่าความกดดันของอากาศขณะนั้นก็เท่ากับทราบค่าความดันของไอน้ำภายในขวดหรือไม่?                                  |    |                                       |           |
| 39. อีกปัญหาหนึ่งที่ว่าทำไมไม่จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงใน                                              |    | -แสดงว่าจุดเดือดของน้ำยอมเกี่ยวข้องกับความดันของอากาศหรือไม่?                                                      |    |                                       |           |
|                                                                                                   |    | 38. ....                                                                                                           |    |                                       |           |
|                                                                                                   |    | 39. น้ำเดือดอาจทำให้กระเปาะแตกภายในหรือไม่?                                                                        |    | 39. คิดหาเหตุผลเพื่ออธิบายข้อ         |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                         |    | พฤติกรรมที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |                                                                           | ประเมินผล |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                                                                                                                              | ทำ | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ทำ | คิด                                                                       |           |
| <p>น้ำ นักเรียนคิดว่ามีเหตุผลอย่างไร?</p> <p>40. คนอื่น ๆ ว่าอย่างไรบ้าง?</p> <p>41. นักเรียนพิจารณาว่าอะไรน่าจะเป็นเหตุผลที่ถูกต่องที่สุดที่ไม่จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ในน้ำเดือด</p> <p>42. มีอะไรอยากถามอีกไหม?</p> |    | <p>40. - น้ำเดือดและไอน้ำเดือดอุณหภูมิเท่ากันใช่ไหม? (ไม่เกี่ยวกับการทำในกระเปาะแตก)</p> <p>- น้ำเดือดอาจมีอุณหภูมิไม่เท่ากันทุกส่วนใช่ไหม?</p> <p>- ถ้าน้ำไม่บริสุทธิ์อาจทำให้จุดเดือดคลาดเคลื่อนใช่ไหม?</p> <p>41. - ไอน้ำเดือดที่ขอบนั้นอุณหภูมิน่าจะเท่ากันหมด แต่ น้ำเดือดอาจมีอุณหภูมิไม่เท่ากันทุกส่วน</p> <p>42. - ถ้าใช้ของเหลวอื่นมาเป็นสารในการหาขีดหลักจะได้อะไรหรือไม่?</p> |    | <p>สงสัยที่สังเกตเห็น</p> <p>41. คิดวิจารณ์งานเพื่อสรุปผลอย่างถูกต้อง</p> |           |

| พฤติกรรมการณ์สอนที่คาดหวัง                                                                                |                                    | พฤติกรรมการณ์เรียนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                          |                                                                | ประเมินผล |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                                       | ทำ                                 | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ทำ                                                                       | คิด                                                            |           |
| 43. นักเรียนคิดอย่างไร<br>ทำไมเขาจึงไข่น้ำเป็นสาร<br>มาตรฐานสำหรับหาจุดหลัก                               |                                    | 43.-ที่ไข่น้ำอาจจะ<br>เป็นเพราะน้ำเป็นสารที่ทาง<br>ไข่น้ำใหม่<br>-เป็นสารที่ทำให้บริสุทธิ์<br>ไข่น้ำใหม่<br>44.-น้ำจะไข่น้ำของเหลว<br>หาจุดหลักไข่น้ำกัน แต่<br>อาจต้องให้เขาใจตรงกัน<br>ว่า ไข่น้ำหลักนั้นเป็นจุดเยือก<br>แข็ง และจุดเดือดของสาร<br>ชนิดนั้น ๆ<br>-แต่สารอื่น ๆ อาจหา<br>ไข่น้ำใหม่ยาก หรือทำให้<br>บริสุทธิ์ไข่น้ำยาก สู้ไม่ได้ |                                                                          |                                                                |           |
| 44. ....                                                                                                  |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                          |                                                                |           |
| 45. นักเรียนสังเกตแบบ<br>ภูมินี้ ปกติเขาไข่น้ำหมด<br>2 ชั้น คำนหนึ่งนักเรียนจะ<br>เห็นเป็นพวย อีกคำนหนึ่ง | 45.ครูเอา<br>แบบภูมิใหญ่<br>ประกอบ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 45.นักเรียนสังเกต<br>แบบภูมิที่จำลอง<br>จากหมดคำน<br>2 ชั้น ซึ่งไข่น้ำใน | 45.คิดโยงความ<br>สัมพันธ์จาก<br>อุปกรณ์ที่ครูใช้<br>สาธิตมาสู่ |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                                                                         |    | พฤติกรรมกรเรียนที่คาดหวัง                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |                                                        | ประเมินผล |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| พูด                                                                                              | ทำ | พูด                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ทำ                         | คิด                                                    |           |
| <p>มีหลอดแก้วรูปตัวยูมบรรจุน้ำ</p> <p>46. นักเรียนพอจะอธิบายได้หรือไม่ว่าตรงไหนทำหน้าที่อะไร</p> |    | <p>46.-ตรงกันเป็นที่ใส่น้ำใช่ไหม?</p> <p>-มีฝาปิดหม้อซึ่งมีลูกกอกเสียบหลอดแก้วที่มีปรอท (ของเหลว) บรรจุอยู่ใช่ไหม?</p> <p>-พวยคานที่ไม่มีหลอดแก้วเป็นทางออกของไอน้ำใช่ไหม?</p> <p>-หลอดแก้วรูปตัวยูไว้เลื่อนเขาออกไคเพื่อควบคุมความดันไอน้ำภายในหม้อให้เท่ากับภายนอกหม้อใช่ไหม?</p> | <p>การหาจุดเดือดของน้ำ</p> | <p>อุปกรณ์ลักษณะแตกต่างออกไปแต่ใช้หลักการเหมือนกัน</p> |           |

| พฤติกรรมการสอนที่คาดหวัง                    |                                                                          | พฤติกรรมการเรียนรู้ที่คาดหวัง                                                                                          |                                                                            |     | ประเมินผล |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|
| พูด                                         | ทำ                                                                       | พูด                                                                                                                    | ทำ                                                                         | คิด |           |
| 47. นักเรียนสรุปการหา<br>ขีดหลักได้อย่างไร? | 47.ครูเขียน<br>คำสรุปการหา<br>ขีดหลักของ<br>เทอร์โมมิเตอร์<br>ลงในกระดาน | 47.ขีดหลัก(จุดตรึงมาตร-<br>ฐาน) ไข้ขีดอุณหภูมิที่น้ำ<br>กำลังเปลี่ยนสถานะ (จุด<br>เยือกแข็งของน้ำและจุด<br>เดือดของน้ำ | 47.นักเรียนจด<br>สังเกตการหาขีด<br>หลักของ เทอร์-<br>โมมิเตอร์ลงใน<br>สมุด |     |           |