



บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สมัครสอบเข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2531 จากโรงเรียนที่ขอใช้บริการแบบสอบของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เมื่อเดือนเมษายน 2531 จำนวน 9 โรงเรียน นักเรียนสมัครสอบจำนวน 8,000 คน

ลักษณะของโรงเรียนที่เป็นประชากรเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายสายสามัญ ทุกโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด ( กระทรวงศึกษาธิการ , 2529 ) สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นโรงเรียนส่วนกลางอยู่ในกรุงเทพมหานคร 1 โรงเรียน อยู่ในต่างจังหวัด 8 โรงเรียน ดังตารางนี้

ตารางที่ 1 จำนวนและชื่อโรงเรียนที่ให้บริการแบบสอบ  
วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมปีที่ 3

| ชื่อโรงเรียน             | อำเภอ         | จังหวัด       | จำนวนผู้สมัคร |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1. เบนจุมภราภรณ์รังสรรค์ | เมือง         | ฉะเชิงเทรา    | 1,000         |
| 2. สามเสนวิทยาลัย        | คูสิต         | กรุงเทพมหานคร | 1,500         |
| 3. หาดใหญ่วิทยาลัย       | หาดใหญ่       | สงขลา         | 1,500         |
| 4. ลำปางกัลยาณี          | เมือง         | ลำปาง         | 1,200         |
| 5. พระยาพิทยาภม          | เมือง         | พะเยา         | 750           |
| 6. ยโสธรพิทยาภม          | เมือง         | ยโสธร         | 750           |
| 7. ปิยะมหาราชาลัย        | เมือง         | นครพนม        | 400           |
| 8. พิบูลมังสาหาร         | พิบูลมังสาหาร | อุบลราชธานี   | 450           |
| 9. พนัสพิทยาภม           | พนัสนิคม      | ชลบุรี        | 450           |

\* สอบโดยแยกแผนการเรียน รวม 8,000

\*\* สอบโดยไม่แยกแผนการเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากประชากรมีขนาดใหญ่ ในการศึกษารังนี้ จึงกำหนดวิธีการสุ่มและขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 ลักษณะโรงเรียนที่เป็นประชากร เนื่องจากโรงเรียนที่เป็นประชากรมีการจัดสอบเป็นสองลักษณะ คือสอบโดยแยกแผนการเรียนกับสอบโดยไม่แยกแผนการเรียน ดังนั้นในการศึกษาจึงจัดแยกลักษณะโรงเรียนเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่ม

โรงเรียนที่สอบโดยแยกแผนการเรียน ซึ่งมีจำนวน 6 โรงเรียน (หมายเลข 1 - 6) และกลุ่มที่สอบโดยไม่แยกแผนการเรียน ซึ่งมีจำนวน 3 โรงเรียน (หมายเลข 7 - 9)

2.2 กำหนดจำนวนตัวอย่าง ในการประมาณจำนวนตัวอย่างนี้ ได้พิจารณาตามข้อเสนอของ วอร์ม ( Warm , 1978 : 107 ) ที่กล่าวเกี่ยวกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีการทอมนอ:ขอสอบว่า ถ้าจะให้ได้ที่มีความเหมาะสมแล้วควรวางจำนวนตัวอย่างตั้งแต่ 1,000 คนขึ้นไป และเมื่อพิจารณาถึงระดับความถูกต้องแม่นยำ ( Precision ) ในการประมาณจำนวนตัวอย่างตามข้อเสนอของ ยามาเน ( Yamane , 1973 : 1088 ) ประกอบแล้ว ถ้าค่า  $e$  ประมาณ  $\pm 2$  จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมจะประมาณ 1,800 - 1,900 คน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงกำหนดตัวอย่างไว้ประมาณ 1,800 คน หรือร้อยละ 23 ของจำนวนประชากร

2.3 เลือกกลุ่มตัวอย่าง ในการเลือกตัวอย่างครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งพวก จากลักษณะกลุ่มโรงเรียนที่จัดแบ่งไว้เป็นสองพวก โดยสุ่มโรงเรียนที่สอบโดยแยกแผนการเรียนมาจำนวน 2 โรงเรียนจากจำนวน 6 โรงเรียน และสุ่มโรงเรียนที่สอบโดยไม่แยกแผนการเรียนจำนวน 1 โรงเรียนจาก 3 โรงเรียน ดังรายชื่อที่สุ่มได้ในตารางนี้

ตารางที่ 2 จำนวนและชื่อของโรงเรียนที่ใช้ในการศึกษา

| โรงเรียน        | จำนวนผู้สอบ | จำนวนกระดาษคำตอบ |
|-----------------|-------------|------------------|
| สามเสนวิทยาลัย  | 781         | 765              |
| นาคใหญ่วิทยาลัย | 728         | 710              |
| พนัสพิทยาคม     | 392         | 375              |
| รวม             | 1,891       | 1,850            |

## เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้แบบสอบวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างโดยสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ซึ่งเป็นแบบสอบที่ผู้วิจัยเป็นผู้ร่วมโครงการในการสร้างตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งเสร็จสิ้นตามเงื่อนไขของโครงการ ลักษณะของแบบสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีจำนวน 50 ข้อ ใช้เวลาทำแบบสอบ 40 นาที ให้คะแนนแบบถูกให้ 1 ผิดให้ 0

การดำเนินการสร้างแบบสอบจัดทำในรูปคณะกรรมการ ประกอบด้วยครูผู้สอนและผู้ที่มีความรู้ความถนัดการวัดผล (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก) โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนนี้

1. ประชุมคณะกรรมการ คณะกรรมการผู้ดำเนินการสร้างที่ได้รับการแต่งตั้งประชุมตกลงโครงสร้างของแบบสอบและทำการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมาย พร้อมร่วมกันกำหนดค่าน้ำหนักคะแนนในแต่ละเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1.1 ศึกษาวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คณะกรรมการได้ทำการวิเคราะห์จุดมุ่งหมายรายวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 โดยที่ออกมาในรูปจุดมุ่งหมายทางการศึกษาค่านพุทธิพิสัย (Cognitive) ตามแนวความคิดของบลูมและคณะ (Bloom and others) คือ ค่านความรู้ความจำ ค่านความเข้าใจ ค่านการนำไปใช้ ค่านการวิเคราะห์ ค่านการสังเคราะห์ และค่านการประเมินค่า ผลการวิเคราะห์จุดมุ่งหมายรายวิชาสรุปได้ว่าประกอบด้วย ค่านความรู้ความจำ ค่านความเข้าใจ ค่านการนำไปใช้และค่านการวิเคราะห์ โดยเน้นจุดมุ่งหมายค่านความเข้าใจ ค่านการวิเคราะห์ ค่านความรู้ความจำ และค่านการนำไปใช้ ตามลำดับ ดังนี้

| จุดมุ่งหมายของหลักสูตร  | จุดมุ่งหมายทางการวัดที่เน้น   |
|---|-------------------------------|
| 1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎี<br>ขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์             | - ความรู้ความจำ<br>ความเข้าใจ |
| 2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจลักษณะ ขอบเขตและ<br>วงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์              | - ความเข้าใจ การวิเคราะห์     |
| 3. เพื่อให้เกิดทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์   | - การนำไปใช้                  |
| 4. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า<br>ทางวิทยาศาสตร์                     | - ความรู้ความจำ<br>การนำไปใช้ |
| 5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของ<br>วิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม | - ความเข้าใจ การวิเคราะห์     |

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาวิชา โดยพิจารณาจากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว.305 และ ว.306 ในหลักสูตร ( คำอธิบายรายวิชา อยู่ในภาคผนวก ) โดยคณะกรรมการช่วยกันกำหนดหัวข้อเนื้อหาและสรุปเป็นหัวข้อเรื่อง  
โต 6 เรื่อง คือ

- 1) การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์
- 2) ประชากรและสมมูลธรรมชาติ
- 3) การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
- 4) อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตทางการเกษตร
- 5) การขนส่งและการสื่อสาร
- 6) ภาวะแวดล้อม

ดังรายละเอียดนี้

| หัวข้อเนื้อหาสาระหลักสูตร ว.305  | หัวข้อเนื้อหาที่สอบวัด   |
|--|--|
| <p>1. การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์<br/>(การเจริญเติบโตของพืชและของคน<br/>การสืบพันธุ์ของพืชและสัตว์<br/>การผสมเทียม ฯลฯ)</p> <p>2. ประชากรและสมดุลธรรมชาติ<br/>(ความหนาแน่นของประชากร การเพิ่ม<br/>ประชากรและลักษณะการเพิ่มประชากร<br/>อิทธิพลการเพิ่มประชากร การเกิด<br/>การตายและการอพยพ ปัญหาและการ<br/>แก้ปัญหาการเพิ่มประชากร ฯลฯ)</p> <p>3. การเพิ่มผลผลิตทางเกษตร<br/>(สาเหตุที่ต้องเพิ่มผลผลิต ผลผลิตที่สำคัญ<br/>ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตทางเกษตร<br/>ลักษณะดินและการปรับปรุงดิน ผลผลิต<br/>ทางการเกษตรในภาคต่าง ๆ ของไทย<br/>การเพิ่มผลผลิตยางพาราและการขยาย<br/>พันธุ์สัตว์น้ำ ฯลฯ )</p> | <p>1. การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์<br/>- การเจริญเติบโตของคน<br/>- การเจริญเติบโตของพืช<br/>- การสืบพันธุ์ของพืช<br/>- การสืบพันธุ์ของสัตว์และการ<br/>ผสมเทียม</p> <p>2. ประชากรและสมดุลธรรมชาติ<br/>- ความหนาแน่นของประชากร<br/>- การเพิ่มประชากรและลักษณะ<br/>การเพิ่มประชากร<br/>- ปัญหาการเพิ่มประชากร</p> <p>3. การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร<br/>- สาเหตุและการเพิ่มผลผลิต<br/>ที่สำคัญทางการเกษตร<br/>- ลักษณะดินและการปรับปรุงดิน<br/>- ผลผลิตทางการเกษตร</p> |



| หัวข้อเนื้อหาสาระหลักสูตร ว. 306   | หัวข้อเนื้อหาที่สอบวัด   |
|--|--|
| <p>4. อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตทางเกษตร (อุตสาหกรรมที่สำคัญทางเกษตร อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์จากข้าว อุตสาหกรรมทำยาง อุตสาหกรรมผลิตน้ำตาล จากอ้อย อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสัตว์น้ำ อุตสาหกรรมการถนอมอาหาร ฯลฯ )</p> | <p>4. อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตทางเกษตร</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อุตสาหกรรมที่สำคัญทางเกษตร</li> <li>- ผลิตผลอุตสาหกรรมการเกษตร</li> </ul>                        |
| <p>5. การขนส่งและการสื่อสาร (ความสำคัญและวิวัฒนาการของการขนส่ง ยานพาหนะกับการเคลื่อนที่และแรงเสียดทาน โมเมนตัม ความเฉื่อย หลักการขับเคลื่อนยานพาหนะ กลจักร แรงลอยตัว การสื่อสาร ประโยชน์ของการขนส่งและการสื่อสาร ฯลฯ)</p>              | <p>5. การขนส่งและการสื่อสาร</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หลักการของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนพาหนะ</li> <li>- พลังงานและเครื่องจักรกล</li> <li>- การสื่อสาร</li> </ul> |
| <p>6. ภาวะแวดล้อม (การปรับสิ่งแวดล้อมเพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิต สาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม วิธีป้องกันน้ำเสียและอากาศเสีย ผลการใช้พลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การรักษาสमुคulturมชาติ ฯลฯ)</p>                                 | <p>6. ภาวะแวดล้อม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สาเหตุและวิธีป้องกันน้ำเสีย</li> <li>- ผลของการใช้พลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อม</li> <li>- การรักษาสमुคulturมชาติ</li> </ul>     |

2. ร่วมกันกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย โดยจัดทำตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย โดยกรรมการแต่ละคนร่วมกันกำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละเนื้อหาและจุดมุ่งหมายตามความสำคัญที่เน้น กล่าวคือ เนื้อหาใด จุดมุ่งหมายใด ที่เน้นมากที่สุดก็ให้นำหนักคะแนนมากที่สุด เนื้อหาใด จุดมุ่งหมายใดที่เน้นน้อยก็ให้นำหนักคะแนนน้อย หลังจากนั้นนำค่าน้ำหนักคะแนนของแต่ละคนมารวมกัน หาค่าเฉลี่ย และจัดทำตารางยอส่วนสำหรับออกข้อสอบ ได้ผลดังนี้

น้ำหนักและร้อยละของข้อสอบในแต่ละเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย  
รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมปีที่ 3

| เนื้อหา                              | จุดมุ่งหมายการวัด |            |            |              | รวม (%) |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------|--------------|---------|
|                                      | ความรู้ความจำ     | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ |         |
| 1. การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์     | 6                 | 12         | 2          | 4            | 24      |
| 2. ประชากรและสมดุลธรรมชาติ           | 2                 | 8          | 4          | 2            | 16      |
| 3. การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร         | 4                 | 8          | 2          | 6            | 20      |
| 4. อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตฯ | 2                 | 2          | 2          | 2            | 8       |
| 5. การขนส่งและการสื่อสาร             | 4                 | 2          | 8          | 8            | 22      |
| 6. ภาวะแวดล้อม                       | 4                 | 2          | 2          | 2            | 10      |
| รวม (%)                              | 22                | 34         | 20         | 24           | 100     |



3. กำหนดจำนวนข้อสอบ ในการกำหนดจำนวนข้อสอบในแบบสอบนี้ คำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการสอบเป็นเกณฑ์ โดยให้การสอบอยู่ในช่วงหนึ่งคาบการเรียน คือใช้เวลาไม่เกิน 50 นาที กรรมการผู้ออกข้อสอบจึงกำหนดเวลาในการสอบฉบับนี้ ไว้ประมาณ 40 นาที ทั้งนี้เพื่อให้เวลาสอบและเวลาในการดำเนินการสอบอยู่ในช่วง คาบการเรียน จำนวนข้อสอบเมื่อเริ่มดำเนินการสร้างได้กำหนดไว้ 40 ข้อ แต่ ภายหลังเพิ่มจำนวนข้อสอบเป็น 50 ข้อ ทั้งนี้เพราะจำนวนข้อสอบไม่เหมาะสมกับเวลา

4. สร้างข้อสอบ เมื่อกำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย แล้ว คณะกรรมการได้ช่วยกันเขียนข้อสอบ โดยแบ่งเนื้อหาตามความถนัดของผู้ออก ข้อสอบ และกำหนดการเขียนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายตาม จำนวนและสัดส่วนที่กำหนดไว้ในตาราง ดังตัวอย่าง

เนื้อหา ประชากรและสมุทลัทธิ  
จุดมุ่งหมาย ความเข้าใจ

(0) ลักษณะโศกแสดงถึงประชากรในทัศนะของนักชีววิทยา

- ก. ฝูงปลาในสระ
- ข. หมูบานในชุมชน
- ค. กลุ่มเมฆบนท้องฟ้า
- ง. ทุรดาไฟในหนึ่งชบวน
- จ. จำนวนรถยนต์ในถนน

5. ปรับปรุงข้อสอบ เมื่อแต่ละคนออกข้อสอบมาแล้ว คณะกรรมการได้ ร่วมกันพิจารณาปรับปรุงข้อสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยช่วยกันพิจารณาความแจ่มชัด ในการสื่อความหมายและลักษณะการถามของตัวคำถาม ตลอดจนความเป็นไปได้และ ความถูกต้องของตัวเลือก นอกจากนั้นยังช่วยกันพิจารณาลักษณะการถามและเรื่องราว ในการถามแต่ละข้อว่า วัดได้ตรงตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายหรือไม่ เมื่อพิจารณาเสร็จ และได้จำนวนข้อสอบตามที่กำหนดแล้ว จัดทำต้นฉบับในคณะกรรมการอีกชุดหนึ่งตรวจ สอบความถูกต้อง

6. ตรวจสอบความถูกต้อง คณะกรรมการอีกชุดหนึ่ง (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก) ซึ่งประกอบด้วยฝ่ายวิศผลและฝ่ายผู้สอนรวม 3 คน ร่วมกันพิจารณา ตรวจสอบความตรงเนื้อหาแต่ละเนื้อหา และจุดมุ่งหมายแต่ละจุดมุ่งหมายของข้อสอบเป็นรายข้อตามอัตราส่วนในตารางวิเคราะห์ โดยพิจารณาลักษณะการถามว่าถามในระบับจุดมุ่งหมายใด เรื่องราวที่ถามอยู่ในเนื้อหาหรือไม่ ถ้าคณะกรรมการพิจารณาแล้วว่าไม่ได้จำนวนตามอัตราส่วนในตารางวิเคราะห์หรือถามไม่ตรงตามเนื้อหาหรือจุดมุ่งหมายแล้ว จะส่งกรรมการสร้างข้อพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองใช้แบบสอบ เมื่อแบบสอบผ่านการตรวจสอบแล้วจัดทำเป็นต้นฉบับและทดลองใช้โดยการเก็บข้อมูลจริง การทดลองใช้แบบสอบฉบับนี้ให้ทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมปีที่ 3 ในทุกเขตการศึกษา คือ เขตการศึกษา 12 เขต และเขตกรุงเทพมหานคร ในการพัฒนาแบบสอบที่สร้างขึ้นให้ทำการเก็บข้อมูลปีละสองครั้งตามโครงการออกเก็บข้อมูลภาคสนามของหน่วยงาน โดยออกทดสอบในต้นปีการศึกษาแก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมปีที่ 4 และปลายปีการศึกษาแก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมปีที่ 3 การออกภาคสนามของหน่วยงานในแต่ละครั้งจะแบ่งเป็น 4 สาย คือ สายเหนือครอบคลุมเขตการศึกษา 6 , 7 , 8 และ 9 สายตะวันออกเฉียงเหนือครอบคลุมเขตการศึกษา 9 , 10 , 11 และ 12 สายใต้ครอบคลุมเขตการศึกษา 2 , 3 , 4 และ 5 สายกลางออกเก็บข้อมูลเขตกรุงเทพมหานคร เขตการศึกษา 1 และเขตการศึกษา 5 และ 6 บางส่วน โดยหัวหน้าสายการออกเก็บข้อมูลภาคสนามแต่ละครั้งช่วยกันวางแผนการเดินทางและกำหนดจังหวัด อำเภอ โรงเรียน และจำนวนตัวอย่างที่ต้องการพร้อมจัดทำกำหนดการเดินทางและแจ้งหนังสือขอความร่วมมือจากโรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนักเรียนที่เป็นตัวอย่างในการออกเก็บข้อมูลภาคสนามในการทดลองแบบสอบในแต่ละครั้งนั้นจะมีแบบสอบออกทดสอบนักเรียนหลายฉบับ รายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นฉบับหนึ่งที่ทำการศึกษา ซึ่งในการเก็บข้อมูลภาคสนามในแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ โดยมีอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานเป็นผู้ออกเก็บข้อมูลภาคสนาม

หลังการออกเก็บข้อมูลภาคสนามในแต่ละครั้ง จะนำบันทึกข้อมูลและ  
กระดาษคำตอบมาทำการตรวจและทำการวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบและค่าสถิติ  
พื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความยากข้อสอบ ( $p$ )  
ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ ( $r$ ) และค่าความเที่ยงของแบบสอบ ( $r_{tt}$ ) ตลอดจน  
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบสอบ สำหรับเกณฑ์การพิจารณา  
คุณภาพของข้อสอบและของแบบสอบนั้น หน่วยงานได้กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของข้อสอบแต่ละ  
ข้อและแต่ละฉบับไว้ดังนี้ ( ขวาล แพทย์กุล , 2509 : 303 )

- 1) ค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.80
- 2) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
- 3) ค่าความเที่ยงของแบบสอบมีค่าตั้งแต่ 0.55 ขึ้นไป

ถ้าข้อสอบใดมีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด หัวหน้าโครงการ  
และคณะกรรมการจะทำการปรับปรุงข้อสอบ สำหรับการปรับปรุงข้อสอบในแต่ละครั้ง  
ในการทดลองใช้แบบสอบวิทยาศาสตร์นั้น ส่วนใหญ่ปรับปรุงตัวเลือกให้เหมาะสมและมี  
ความเป็นไปได้มากขึ้น ส่วนด้านตัวคำถามนั้นปรับปรุงด้านการใช้ภาษาและลักษณะของ  
การถามให้กระชับรัดกุม ถ้ามีการเปลี่ยนแนวคำถามหรือการตอบในการปรับปรุง  
แต่ละครั้งในแต่ละข้อแล้ว ยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเดิมที่กำหนดไว้ในตาราง เป็นสำคัญ

ในการพัฒนาแบบสอบวิทยาศาสตร์ฉบับนี้นั้น ได้ออกเก็บข้อมูล  
ภาคสนามทั้งหมดจำนวน 7 ครั้ง โดยครั้งที่หนึ่งเริ่มทดลอง เก็บข้อมูลเมื่อเดือนมกราคม  
2524 กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมปีที่ 3 ในภาคเรียนปลาย ในเขตการศึกษาต่าง ๆ  
จำนวน 2,060 คน ครั้งที่สองเมื่อเดือนสิงหาคม 2524 สอบนักเรียนระดับชั้นมัธยม  
ปีที่ 4 ในภาคเรียนต้น จำนวน 1,261 คน ครั้งที่สามเมื่อเดือนมกราคม 2526  
สอบนักเรียนระดับชั้นมัธยมปีที่ 3 ในภาคเรียนปลาย จำนวน 1,825 คน ครั้งที่สี่  
เมื่อเดือนกรกฎาคม 2526 สอบนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 4 ในภาคเรียนต้น จำนวน  
2,715 คน เมื่อทดลองไปได้สี่ครั้งปรากฏว่าจำนวนข้อสอบไม่เหมาะสมกับเวลา ประกอบ

กับไคค่าความเที่ยงของแบบสอบค่า (0.48) จึงเพิ่มจำนวนข้อสอบจาก 40 ข้อเป็น 50 ข้อ ตามอัตราส่วนในแต่ละเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย และทำการออกเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อทดลองและพัฒนาแบบสอบในครั้งที่ห้าและครั้งที่หก ปรากฏว่าในครั้งที่หกคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบ คือค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์และขอบเขตที่กำหนดไว้ จึงทำการเก็บข้อมูลภาคสนามในครั้งที่เจ็ดเป็นครั้งสุดท้ายเมื่อเดือนมกราคม 2528 โดยเก็บข้อมูลกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปลายภาคเรียนที่สองจากโรงเรียนในเขตการศึกษาต่างๆ จำนวน 35 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 2,515 คน ไคค่าความเที่ยงของแบบสอบ 0.669 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 3.441 ดังรายละเอียดคาสติติของแบบสอบนี้

| ครั้งที่ | เดือน ปี  | จำนวน<br>ผู้สอบ | $\bar{x}$ | $s^2$  | s    | $r_{tt}$ | SEM   |
|----------|-----------|-----------------|-----------|--------|------|----------|-------|
| 1        | ม. ค. 24  | 2060            | 17.24     | 18.239 | 4.27 | 0.474    | 3.097 |
| 2        | ธ. ค. 24  | 1261            | 19.46     | 20.430 | 4.52 | 0.524    | 3.118 |
| 3        | ม. ค. 26  | 1825            | 16.92     | 20.976 | 4.58 | 0.548    | 3.078 |
| 4        | ก. ค. 26  | 2715            | 19.25     | 18.923 | 4.35 | 0.484    | 3.124 |
| 5        | ม. ค. 27  | 1890            | 21.41     | 30.970 | 5.57 | 0.617    | 3.444 |
| 6        | เม. ย. 27 | 2009            | 21.43     | 31.271 | 5.59 | 0.621    | 3.443 |
| 7        | ม. ค. 28  | 2515            | 22.03     | 35.748 | 5.98 | 0.669    | 3.441 |

สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการตรวจสอบลักษณะความเป็นมิติเดียว ( Unidimension ) ของข้อสอบโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ ( Factor analysis ) ปรากฏว่า ก่อนการหมุนแกน ( Initial statistics. ) ค่า eigenvalue ที่มากกว่า 1 มีอยู่ 18 ตัว ( ผลการวิเคราะห์ที่เสนอไว้ในภาคผนวก )

โดยตัวประกอบที่ 1 มีค่าไอเกน 3.667 และร้อยละของความแปรปรวนมีค่า 7.3 ส่วนตัวประกอบที่ 2 มีค่าไอเกนและร้อยละของความแปรปรวนเป็น 1.406 และ 2.8 ซึ่งถ้าพิจารณาค่าไอเกนและร้อยละของความแปรปรวนของตัวประกอบที่ 1 แล้วมีค่าสูงกว่าตัวประกอบที่ 2 อย่างมาก แต่ในตัวประกอบที่ 2 มีค่าไอเกนและร้อยละของความแปรปรวนสูงกว่าตัวประกอบในลำดับต่อไปเพียงเล็กน้อย โดยค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 1 มายังตัวประกอบที่ 2 มีค่าลดลงมาก ในขณะที่ตัวประกอบที่ 2 มายังตัวประกอบที่ 3 จนกระทั่งถึงตัวประกอบที่ 18 มีค่าลดลงที่ละน้อย ซึ่งลักษณะความแตกต่างนี้ สอดคล้องกับข้อเสนอของลอร์ด (Lord , 1980 : 21 ) ที่ว่า ลักษณะนี้พอเชื่อถือได้ว่าแบบสอบมีการวัดเพียงมิติเดียว ดังนั้นแบบสอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จึงน่าเชื่อถือได้ว่ามีคุณสมบัติการวัดเพียงมิติเดียว

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ใช้คะแนนสอบจากแบบสอบวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการ สอดคล้องเลือกนักเรียน เข้าศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเดือนเมษายน 2551 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. สํารวจรายชื่อโรงเรียนที่ใช้แบบสอบของสำนักทดสอบฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยพิจารณาเฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์ปรากฏว่ามี 9 โรงเรียนที่ใช้แบบสอบฉบับนี้ จึงทำการสุ่มโรงเรียนเป็นตัวอย่างได้จำนวน 3 โรงเรียน
2. ติดต่อขอกระดาษคำตอบจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยเดินทางไปรับกระดาษคำตอบที่ตรวจให้คะแนนแล้วจากโรงเรียน ได้กระดาษคำตอบ 1,901 แผ่น
3. นำกระดาษคำตอบมาจัดประเภทและตรวจสอบความถูกต้อง เนื่องจากกระดาษคำตอบได้ผ่านการตรวจและให้คะแนนจากโรงเรียนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยทางโรงเรียนแจ้งว่าไต่ถามการตรวจสอบการให้คะแนนและความถูกต้องของคะแนนแล้วถึงสองครั้ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการตรวจเช็คกระดาษคำตอบว่ามีบุคคลใดได้คะแนนเต็มบ้าง มีกระดาษคำตอบใดตอบไม่ครบทุกข้อบ้าง ปรากฏว่า การสอบครั้งนี้ไม่มีบุคคลใด



ได้คะแนนเต็ม แต่มีกระดาษคำตอบที่ตอบไม่ครบรวม 51 แผ่น จึงดึงกระดาษคำตอบที่ไม่สมบูรณ์นั้นออก เหลือกระดาษคำตอบ 1,050 แผ่น จึงนำกระดาษคำตอบที่ได้ไปใส่ไปลงใน ( Coding sheet ) การทอมเป็นรายบุคคลและรายข้อ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคิดคำนวณหาค่าประมาณความสามารถจริงต่อไป

4. ค่าประมาณค่าประมาณความสามารถจริง ในการประมาณค่าความสามารถจริงในแต่ละแบบนั้น ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนี้

4.1 การหาค่าความสามารถจริงตามแบบดั้งเดิม ประมาณค่าโดยใช้

1) สมการเชิงเส้นตรง

$$Y_i = X_i r_{tt} + (1 - r_{tt}) \bar{X}$$

เมื่อ  $Y_i$  คือค่าความสามารถจริงของบุคคลที่  $i$   
 $X_i$  คือคะแนนแบบสอบของบุคคลที่  $i$   
 $r_{tt}$  คือค่าความเที่ยงของแบบสอบ  
 $\bar{X}$  คือค่าเฉลี่ยของคะแนน

เนื่องจากค่าความสามารถจริงที่ประมาณตามแบบดั้งเดิมโดยสมการเชิงเส้นตรงที่คำนวณมาได้นั้นมีหน่วยคะแนนไม่เหมือนกับค่าความสามารถจริงแบบคุณลักษณะแฝงซึ่ง แฮมเบิลตันและสวามินาธาน ( Hambleton and Swaminathan , 1985 : 56 ) โลกกล่าวสรุปว่า ค่าความสามารถจริง (  $\theta$  ) แบบคุณลักษณะแฝงนั้นมีลักษณะเป็นคะแนนมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นหนึ่ง คล้ายกับค่า  $Z$  (  $Z$ -score ) ดังนั้นเพื่อให้หน่วยคะแนนในการเปรียบเทียบของค่าความสามารถจริงเหมือนกัน จึงปรับเปลี่ยนคะแนนการสอบและค่าความสามารถจริงที่ประมาณตามแบบดั้งเดิมเป็นหน่วยคะแนนมาตรฐานนี้ ดังนี้

2) คะแนนมาตรฐาน  $Z$  - score

$$Z_i = \frac{Y_i - \bar{Y}}{s_y}$$



- เมื่อ  $Z_i$  คือ คะแนนมาตรฐานของบุคคลที่  $i$   
 $Y_i$  คือ ค่าความสามารถที่ประมาณได้จากแบบดั้งเดิม  
 $\bar{Y}$  คือ ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถที่ประมาณได้  
 $S$  คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกลุ่มนั้น

4.2 การหาค่าความสามารถจริงแบบคุณลักษณะแฝงนี้ แบบ 1 พหาวามิเตอร์ใช้รูปแบบของราส์ช วิเคราะห์โดยโปรแกรม BICAL ส่วนแบบ 2 พหาวามิเตอร์ และ 3 พหาวามิเตอร์นั้น วิเคราะห์โดยโปรแกรม LOGIST โดยดำเนินการเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมายและสมมุติฐาน ดังขั้นตอนนี้

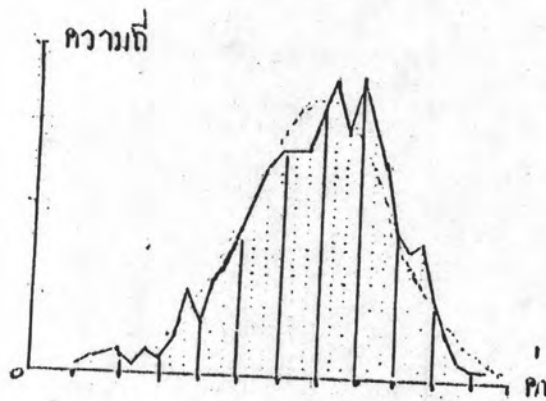
- 1) บันทึกการตอบข้อสอบแต่ละคน แต่ละข้อลงใน coding sheet
- 2) บันทึกข้อมูลการตอบลง! หน้ข้อมูล เหน้ 1
- 3) แปลงข้อมูลการตอบข้อสอบ ( recode ) จากตัวเลือก 1-2-3-4-5 เป็นระบบทำผิดให้ 0 ทำถูกให้ 1 พร้อมบันทึกลงในเหน้ 2
- 4) ประมาณค่าความสามารถจริง
  - วิเคราะห์หาค่าความยากข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ ค่าความเที่ยงของแบบสอบ และค่าสถิติพื้นฐานตามแบบดั้งเดิม โดยใช้โปรแกรมของสถาบันคอมพิวเตอร์ จากเหน้ข้อมูลเหน้ 1
  - วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบและหาค่าความสามารถจริง (๑) แบบคุณลักษณะแฝง 1 พหาวามิเตอร์ ตามรูปแบบของราส์ช โดยใช้โปรแกรม BICAL จากเหน้ข้อมูลเหน้ 1

- วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบและหาค่าความสามารถจริง (๑) แบบคุณลักษณะแฝง 3 พารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรม LOGIST จากแฟ้มข้อมูลเลข 2
- วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบและหาค่าความสามารถจริง (๑) แบบคุณลักษณะแฝง 2 พารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรม LOGIST จากแฟ้มข้อมูลเลข 2
- หาค่าประมาณความสามารถจริงแบบทั้งเต็ม โดยสมการเชิงเส้นตรง คำนวณโดยใช้เครื่องคิดเลข

### แผนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยดำเนินการดังนี้

1. หาคุณลักษณะการแจกแจงความถี่ของค่าความสามารถจริง โดยใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถจริงที่ประมาณได้กับความถี่ของค่านั้น ได้ภาพแสดงรูปลักษณะการแจกแจง ดังตัวอย่าง



และตรวจสอบความเข้ากันได้ปกติ ( Goodness of fit test )

โดยวิธีแบบ KOLMOGOROV - SMIRNOV : one sample test

2. หากสถิติพื้นฐานที่อธิบายลักษณะการแจกแจง คือ

2.1 ค่าการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย  
ความถี่ฐาน และฐานนิยม

2.2 ค่าการวัดการกระจาย ได้แก่ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ พิสัย และอัตราการกระจายของ  
การแจกแจง

2.3 ค่าความเบ้และค่าความโค้ง คือ

1) ค่าความเบ้ ( Skewness : Sk )

$$Sk = \frac{M_3}{M_2 \sqrt{M_2}}$$

เมื่อ  $M_3$  คือ ค่าโมเมนต์ที่ 3  
 $M_2$  คือ ค่าโมเมนต์ที่ 2  
 $Sk$  คือ ค่าความเบ้

2) ค่าความโค้ง ( Kurtosis : Ku )

$$Ku = \frac{M_4}{M_2^2} - 3$$

เมื่อ  $Ku$  คือ ค่าความโค้ง  
 $M_4$  คือค่าโมเมนต์ที่ 4

โดย 
$$M_r = \frac{\sum (x - \bar{x})^r}{N}$$

เมื่อ  $M_r$  คือ โมเมนต์ที่  $r$

3. ตรวจสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถจริงที่ประมาณตามแบบคั้งเคิมกับแบบคุณลักษณะแฝง ในแต่ละลักษณะกลุ่มคือ กลุ่มคะแนนสอบทั้งหมด กลุ่มขอสอบง่าย กลุ่มขอสอบยาก กลุ่มความสามารถต่ำและกลุ่มความสามารถสูง เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การประมาณค่าความสามารถจริงตามแบบคั้งเคิมกับแบบคุณลักษณะแฝง 1 พารามิเตอร์ 2 พารามิเตอร์และ 3 พารามิเตอร์ น่าจะมีค่าเฉลี่ยของความสามารถจริงต่างกัน หลังจากการประมาณค่าโดยใช้คะแนนสอบทั้งหมด คะแนนสอบที่ไคจากกลุ่มขอสอบง่าย กลุ่มขอสอบยาก กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำและกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเคียว คือ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

เมื่อ  $F$  คือ อัตราส่วน  $F$  ที่คำนวณไค

$MS_b$  คือ mean square between groups

$MS_w$  คือ mean square within groups

ซึ่งทั้งเป็นสมมุติฐานทางสถิติไคว่า

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \dots$$

$$H_1 : H_0 \text{ ไม่เป็นจริง}$$

ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่ามีความแตกต่างกัน จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ โดยใช้ Scheffe's method

4. ตรวจสอบความแตกต่างค่าความแปรปรวนของค่าความสามารถจริงที่ประมาณตามแบบคั้งเคิมกับแบบคุณลักษณะแฝง จากคะแนนของแต่ละลักษณะกลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนสอบทั้งหมด กลุ่มขอสอบง่าย กลุ่มขอสอบยาก กลุ่มความสามารถต่ำและกลุ่มความสามารถสูง เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การประมาณค่าความสามารถจริงที่ประมาณตามแบบคั้งเคิมกับแบบคุณลักษณะแฝง 1 พารามิเตอร์

2 พารามิเตอร์และ 3 พารามิเตอร์ น่าจะมีค่าความแปรปรวนของค่าความสามารถจริงแตกต่างกัน ทั้งจากการใช้คะแนนสอบทั้งหมด คะแนนสอบที่ได้จากกลุ่มข้อสอบง่าย กลุ่มข้อสอบยาก กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ และกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง ใช้การวิเคราะห์แบบ Levin test ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแตกต่างของค่าความสามารถจริงกับค่าเฉลี่ยของค่าในกลุ่มนั้น ๆ โดยใช้อัตราส่วนของ F คือ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

ซึ่งตั้งเป็นสมมุติฐานทางสถิติได้ว่า

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \dots$$

$$H_1 : H_0 \text{ ไม่เป็นจริง}$$

5. หาค่าความสัมพันธ์ของค่าความสามารถจริง โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอันดับที่ (Spearman rank correlation) เป็นรายคู่ ในแต่ละลักษณะกลุ่ม คือ จากคะแนนสอบทั้งหมด คะแนนสอบที่ได้จากกลุ่มข้อสอบง่าย กลุ่มข้อสอบยาก กลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ และกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูง คือ

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

เมื่อ  $\rho$  คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

D คือ ผลต่างของอันดับที่

N คือจำนวนคู่ของข้อมูล