

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ตัวชี้วัด สร้างและหาคุณภาพของแบบวัด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสร้างเกณฑ์ปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ในการแปลความหมายข้อมูลจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

| | | |
|-----------|-----|--|
| n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| k | แทน | จำนวนข้อของแบบวัด |
| P | แทน | ค่าความยากง่ายของแบบวัด |
| r | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด |
| \bar{x} | แทน | ค่าเฉลี่ย |
| S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| α | แทน | ค่าความเชื่อมั่น |
| X_1 | แทน | ทักษะการสังเกต |
| X_2 | แทน | ทักษะการวัด |
| X_3 | แทน | ทักษะการจำแนกประเภท |
| X_4 | แทน | ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา |
| X_5 | แทน | ทักษะการคำนวณ |

| | | |
|----------|-----|---------------------------------------|
| X_6 | แทน | ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล |
| X_7 | แทน | ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล |
| X_8 | แทน | ทักษะการพยากรณ์ |
| X_9 | แทน | ทักษะการตั้งสมมติฐาน |
| X_{10} | แทน | ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ |
| X_{11} | แทน | ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร |
| X_{12} | แทน | ทักษะการทดลอง |
| X_{13} | แทน | ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป |

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 13 ทักษะ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ข้อ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดและการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ตัวชี้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 จากสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 9 ข้อ โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่มจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 คน ในการสนทนากลุ่มในครั้งนี้สามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดจากผู้เชี่ยวชาญ

| ตัวชี้วัด | สรุปผลการวิเคราะห์ |
|---|--|
| 1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ | ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ |
| 2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี | ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการพยากรณ์ |
| 3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม | ทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการทดลอง |
| 4. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ | ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนก |
| 5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ | ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา |
| 6. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ท่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ | ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล |

| ตัวชี้วัด | สรุปผลการวิเคราะห์ |
|---|---|
| 7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ | ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายของข้อมูล |
| 8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม | ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป |
| 9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ | ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล |

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญร่วมกันวิเคราะห์ตัวชี้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 9 ข้อ เพื่อให้ได้มาซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญสามารถวิเคราะห์ผลได้ 13 ทักษะ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ข้อ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ได้นำผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ โดยการสนทนากลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยนำมาสร้างเป็นแบบวัดแบบอัตนัย จำนวน 18 ข้อ 13 ทักษะ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ข้อ ได้แก่

ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง
 สเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย
 ข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิง
 ปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมาย
 ข้อมูลและลงข้อสรุป โดยนำเสนอผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ตามลำดับ ดังนี้

2.1 ผลการประเมินคุณภาพขั้นต้นของแบบทดสอบ (ค่า IOC) โดยการ
 พิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เริ่มจากสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบอัตโนมัติ โดยมี
 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ข้อคำถาม 18 ข้อคำถาม และสร้างเกณฑ์การให้
 คะแนน เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน
 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเป็นปรนัยของข้อสอบ โดยพิจารณาให้คำแนะนำ
 เกี่ยวกับการใช้ภาษา ความถูกต้องเหมาะสมของข้อสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดข้อที่มีค่าดัชนีความ
 สอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ออก ส่วนข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.60 - 1.00 บางข้อ
 ที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะได้ทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงนำไป
 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการพิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์

| ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ | ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุปผล |
|----------------------------------|--------|-------------------|---|---|---|---|-----|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ทักษะการสังเกต | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ทักษะการวัด | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ทักษะการจำแนกประเภท | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0.60 | ใช้ได้ |

| ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ | ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุปผล |
|--|--------|-------------------|---|---|---|---|-----|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปส กับเวลา | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ทักษะการคำนวณ | 6 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ทักษะการจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล | 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| | 8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ทักษะการลงความเห็น จากข้อมูล | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ทักษะการพยากรณ์ | 10 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ทักษะการตั้งสมมติฐาน | 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ทักษะการกำหนดค नियามเชิง ปฏิบัติการ | 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| | 13 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0.60 | ใช้ได้ |
| | 14 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0.60 | ใช้ได้ |
| ทักษะการกำหนดและควบคุมตัว แปร | 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1.00 | ใช้ได้ |
| ทักษะการทดลอง | 16 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0.60 | ใช้ได้ |
| | 17 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |
| ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป | 18 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.80 | ใช้ได้ |

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ข้อสอบ
ที่ได้ต้องมีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ดังนั้น ข้อสอบทุกข้อมีความเที่ยงตรงเชิง
เนื้อหา สามารถวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความยากและอำนาจจำแนกรายข้อ

จากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือครั้งที่ 1
ผู้วิจัยได้ทดสอบเวลาในการทำข้อสอบแต่ละข้อที่นักเรียนร้อยละ 80 ทำเสร็จ คัดเลือกข้อสอบที่

อยู่ในเกณฑ์ (ค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป) ตัดข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์หรือใช้เวลาในการทำข้อสอบนานเกินไป และทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ (ค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งหมด ดังมีรายละเอียดของจำนวนข้อสอบที่ทำการทดสอบแต่ละครั้ง ดังนี้

2.2.1 สร้างครั้งแรก จำนวน 13 ทักษะ 18 ข้อคำถาม

2.2.2 ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ได้จำนวน 13 ทักษะ 18 ข้อคำถาม

2.2.3 ทดสอบครั้งที่ 1 (Try Out) ข้อสอบจำนวน 13 ทักษะ 18 ข้อ

คำถาม มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 13 ทักษะ 13 ข้อคำถาม ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการพิจารณาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดลองสอบ (Try Out)

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | ข้อที่ | p | r | ผลการวิเคราะห์ |
|---|--------|------|------|----------------|
| 1. ทักษะการสังเกต | 1 | 0.55 | 0.44 | ใช้ได้ |
| 2. ทักษะการวัด | 2 | 0.63 | 0.50 | ใช้ได้ |
| 3. ทักษะการจำแนกประเภท | 3 | 0.62 | 0.32 | ใช้ได้ |
| | 4 | 0.55 | 0.11 | คัดออก |
| 4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา | 5 | 0.35 | 0.42 | ใช้ได้ |
| 5. ทักษะการคำนวณ | 6 | 0.44 | 0.30 | ใช้ได้ |
| | 7 | 0.42 | 0.31 | ใช้ได้ |
| 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล | 8 | 0.35 | 0.18 | คัดออก |
| | 9 | 0.46 | 0.51 | ใช้ได้ |
| 8. ทักษะการพยากรณ์ | 10 | 0.35 | 0.32 | ใช้ได้ |
| 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน | 11 | 0.32 | 0.27 | ใช้ได้ |
| 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ | 12 | 0.40 | 0.30 | ใช้ได้ |
| | 13 | 0.45 | 0.14 | คัดออก |
| | 14 | 0.40 | 0.18 | คัดออก |

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | ข้อที่ | p | r | ผลการวิเคราะห์ |
|--|--------|------|------|----------------|
| 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร | 15 | 0.40 | 0.28 | ใช้ได้ |
| 12. ทักษะการทดลอง | 16 | 0.35 | 0.17 | คัดออก |
| | 17 | 0.43 | 0.24 | ใช้ได้ |
| 13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | 18 | 0.31 | 0.21 | ใช้ได้ |

จากตารางที่ 8 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 18 ข้อ เป็นข้อสอบที่มีความยาก ค่อนข้างยาก ($0.20 \leq p \leq 0.39$) จำนวน 6 ข้อ ปานกลาง ($0.40 \leq p \leq 0.59$) จำนวน 10 ข้อ และค่อนข้างง่าย ($0.60 \leq p \leq 0.79$) จำนวน 2 ข้อ เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่า มีจำนวนข้อที่คัดออก ($D \leq 0.19$) ทั้งหมด 5 ข้อ ซึ่งข้อที่คัดออกนั้นมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ควรปรับปรุง ($0.10 \leq D \leq 0.19$) และเนื่องจากข้อที่คัดไว้วัดได้ครอบคลุมทักษะที่ต้องการแล้ว จึงไม่นำมาใช้หรือไม่นำมาปรับปรุง

ตอนที่ 2 ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 336 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนที่ได้จากผู้ตรวจให้คะแนน 2 แยกพิจารณาตามขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

| ผู้ตรวจ | คะแนนเต็ม | \bar{X} | S.D. | α |
|---------|-----------|-----------|------|----------|
| คนที่ 1 | 52 | 30.10 | 6.24 | - |
| คนที่ 2 | 52 | 30.28 | 6.29 | - |
| รวม | | 30.19 | 6.27 | 0.91 |

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้ง

2 คน มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยคะแนนเฉลี่ยของผู้ตรวจคนที่ 2 มีค่ามากที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.28 รองลงมาคือคะแนนเฉลี่ยของผู้ตรวจคนที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.10 ค่าเฉลี่ยรวมการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้ง 2 คน เท่ากับ 30.19 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้ง 2 คน เท่ากับ 6.27 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับโดยผู้ตรวจทั้ง 2 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.91

2. ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน

ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน โดยใช้ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (RAI) ซึ่งตรวจให้คะแนน โดยกรรมการ 2 ท่าน ผลปรากฏดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (RAI)

| จำนวนผู้ตรวจ | รวมคะแนนผู้ตรวจคนที่ 1 | รวมคะแนนผู้ตรวจคนที่ 2 | $\sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K R_{1nk} - R_{2nk} $ | RAI |
|--------------|------------------------|------------------------|---|------|
| 2 | 10,113 | 10,174 | 63.00 | 0.99 |

จากตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (RAI) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อใช้ผู้ตรวจให้คะแนน 2 ท่าน มีค่าเท่ากับ 0.99 แสดงว่า ผู้ประเมินตรวจให้คะแนนมีความเห็นสอดคล้องกันมาก

3. ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ผู้วิจัยนำคะแนนเฉลี่ยจากการตรวจให้คะแนน โดยผู้ตรวจ 2 ท่าน คำนวณค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการพิจารณาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | ข้อที่ | p | r | ผลการวิเคราะห์ |
|---|--------|------|------|----------------|
| 1. ทักษะการสังเกต | 1 | 0.62 | 0.46 | ใช้ได้ |
| 2. ทักษะการวัด | 2 | 0.60 | 0.44 | ใช้ได้ |
| 3. ทักษะการจำแนกประเภท | 3 | 0.50 | 0.56 | ใช้ได้ |
| 4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา | 4 | 0.43 | 0.38 | ใช้ได้ |
| 5. ทักษะการคำนวณ | 5 | 0.46 | 0.37 | ใช้ได้ |
| 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล | 6 | 0.51 | 0.40 | ใช้ได้ |
| 7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล | 7 | 0.59 | 0.45 | ใช้ได้ |
| 8. ทักษะการพยากรณ์ | 8 | 0.56 | 0.39 | ใช้ได้ |
| 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน | 9 | 0.52 | 0.39 | ใช้ได้ |
| 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ | 10 | 0.48 | 0.31 | ใช้ได้ |
| 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร | 11 | 0.38 | 0.28 | ใช้ได้ |
| 12. ทักษะการทดลอง | 12 | 0.39 | 0.26 | ใช้ได้ |
| 13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | 13 | 0.38 | 0.22 | ใช้ได้ |

จากตารางที่ 11 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ข้อ เป็นข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ 0.38- 0.62 ได้แก่ ข้อสอบที่มีความยาก ค่อนข้างยาก ($0.20 \leq p \leq 0.39$) จำนวน 3 ข้อ ปานกลาง ($0.40 \leq p \leq 0.59$) จำนวน 8 ข้อ และค่อนข้างง่าย ($0.60 \leq p \leq 0.79$) จำนวน 2 ข้อ เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่า ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.56 ได้แก่ ข้อสอบจำแนกได้พอใช้ ($0.20 \leq r \leq 0.39$) จำนวน 8 ข้อ จำแนกได้ดี ($0.40 \leq r \leq 0.59$) จำนวน 5 แสดงว่า ข้อสอบส่วนใหญ่มีความยากปานกลาง และสามารถจำแนกได้พอใช้

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยดำเนินการแปลความหมายของคะแนนที่ได้ โดยสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms)
ซึ่งนำคะแนนได้คำนวณคะแนน T ปกติ แล้วสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ (T_c) โดย
คำนวณจากสมการพยากรณ์ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| คะแนนดิบ | T_c | คะแนนดิบ | T_c | คะแนนดิบ | T_c |
|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| 48 | *67 | 35 | 56 | 22 | 36 |
| 47 | *66 | 34 | 54 | 21 | 35 |
| 46 | *66 | 33 | 53 | 20 | 34 |
| 45 | 63 | 32 | 51 | 19 | 32 |
| 44 | 63 | 31 | 49 | 18 | 31 |
| 43 | 62 | 30 | 47 | 17 | 30 |
| 42 | 62 | 29 | 45 | 16 | 28 |
| 41 | 61 | 28 | 44 | 15 | 26 |
| 40 | 61 | 27 | 43 | 12 | 23 |
| 39 | 60 | 26 | 42 | 11 | 20 |
| 38 | 60 | 25 | 41 | *10 | 20 |
| 37 | 59 | 24 | 39 | *9 | 19 |
| 36 | 58 | 23 | 38 | *8 | 17 |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตารางที่ 12 การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
พบว่า มีเกณฑ์ปกติทั้งฉบับอยู่ในช่วง T_{17} ถึง T_{67} ระดับความสามารถของนักเรียนด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับควรได้รับการพัฒนา ถึงระดับดีมาก ส่วนใหญ่อยู่ใน
ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 39.29