



การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

THESIS

**CONSTRUCTION OF A SCIENCE PROCESS SKILL TEST FOR
PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS OF SCHOOLS UNDER SONGKHLA
PRIMARY EDUCATION SERVICE AREA OFFICE 3**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION PROGRAM IN SCIENCE EDUCATION
OF GRADUATE SCHOOL SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY**

2014

COPYRIGHT OF SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์

การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสงขลา เขต 3

A CONSTRUCTION OF SCIENCE PROCESS SKILL TEST FOR PRATHOMSUKSA 6
STUDENTS OF SCHOOLS UNDER OFFICE OF SONGKHLA PRIMARY
EDUCATION SERVICE AREA ZONE 3

ผู้วิจัย

นางสาวจินตนา อุบล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ
(ดร.ศชน เสนาสวัสดิ์) ประธานกรรมการบริหารหลักสูตร

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ประธาน)

.....กรรมการและเลขานุการหลักสูตร (แทน)
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิสิน นาวารัตน์)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ เกษราธิคุณ)

.....กรรมการจากบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ ชุคดี)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองวิทยานิพนธ์แล้ว

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระพรรณ จุลสุวรรณ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อวิทยานิพนธ์

การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน
ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา
เขต 3

ผู้วิจัย

นางสาวจินตนา อุบล ปีการศึกษา 2557

ปริญญา

ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ดร.สชน เสนาสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ประธาน

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ให้มีคุณลักษณะตามมาตรฐานของแบบวัด พร้อมทั้งวิเคราะห์หาคุณภาพ
หาเกณฑ์ปกติ (Norms) และสร้างคู่มือดำเนินการ ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา
เขต 3 จำนวน 5,115 คน จาก 195 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 780 คน จาก 30 โรงเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือ
ที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตรวจสอบคุณภาพ
เครื่องมือด้วยการวิเคราะห์ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความยากง่าย
อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และ T-Score สำหรับเกณฑ์ปกติ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีคุณลักษณะตามเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่าความ
ยากง่าย 0.30 ถึง 0.68 ค่าอำนาจจำแนก 0.31 ถึง 0.71 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 คะแนนเฉลี่ยของ
แบบทดสอบเท่ากับ 24.70 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.99 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
เท่ากับ 2.88 และมีค่าคะแนนที่-ปกติ คือ T_{20} ถึง T_{76} รวมทั้งได้คู่มือการใช้แบบทดสอบและเกณฑ์
ปกติสำหรับการแปลผลคะแนน

Thesis Title	Construction of a Science Process Skill Test for Prathomsuksa 6 Students of Schools under Songkhla Primary Educational Service Area Office 3
Researcher	Miss Jintana Ubol Academic year: 2014
Degree	Master of Education Program in Science Education
Advisors	1. Dr.Sathon Senasawat 2. Associate Professor Tasanee Prathan

Abstract

This research aimed: 1) to construct a scientific process skills test for Prathomsuksa 6 students from schools under Songkhla Primary Educational Service Area Office 3; and 2) to perform a quality analysis of the constructed test to attain the regular testing norms and meet the standard of measurement; and 3) to construct a handbook for the constructed test. Seven hundred and eighty students were selected through the satisfied random sampling technique from 30 schools out of the total population of 5115 students in 195 schools under Songkhla Primary Educational Service Area Office 3 in the academic year 2012. The instrument presented was a scientific process test for basic sciences. Quality analyses were performed to validate the test quality in the aspects of content validity, constructed validity, item difficulty, item discrimination, and reliability. Statistics employed for data analysis were mean, standard deviation, standard error, and normalized T-score norm.

Results showed that the test attained the standard requirements: p-value (0.30 to 0.68); the discrimination (0.31 to 0.71); the reliability (0.94); the mean (24.70); the standard deviation (11.99); the standard error (2.88); and the norm score with T-norms ranging in $T_{20} - T_{76}$. Upon finishing the study, a handbook for the test and the score interpretation norms was also constructed.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจาก ดร.ศชน เสนาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ประธาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความกรุณาถ่ายทอดความรู้ แนวคิด กระบวนการวิจัย พร้อมทั้งช่วยตรวจสอบ คู่มือ และแก้ไขข้อบกพร่อง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ นายเกษม สมหวัง ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านป่างาม อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา นายสนอง ชูมาปาน ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านดิ่งชัน อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา และนางวัลลา ชุมแก้ว ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านนา อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา ที่กรุณาสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้วิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนทุกแห่งที่ให้ความอนุเคราะห์ทดสอบเครื่องมือ และเก็บข้อมูลวิจัย ซึ่งได้อำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี และขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา และเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย และกัลยาณมิตรทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ ซึ่งไม่สามารถกล่าวนามได้หมด ขอขอบคุณท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยเล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูทวดบิดาแต่บิดามารดา บุรพจารย์ รวมถึงผู้มีอุปการคุณทุกท่าน ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

จินตนา อุบล

กรกฎาคม 2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(2)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญ.....	(4)
สารบัญตาราง.....	(6)
สารบัญภาพ.....	(8)
บทที่ 1	
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	14
ทฤษฎีการเรียนรู้.....	22
ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์.....	25
การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	32
การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
ขั้นพื้นฐาน.....	35
เกณฑ์ปกติ.....	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	55
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	55
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
การสร้างและหาคุนภาพเครื่องมือ.....	58
วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	65
การสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ.....	71
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
การสร้างและหาคุนภาพแบบทดสอบ.....	74
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	87
สรุป.....	88
อภิปรายผล.....	89
ข้อเสนอแนะ.....	93
บรรณานุกรม.....	95
ภาคผนวก.....	101
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	102
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	104
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	109
ภาคผนวก ง การหาคุนภาพเครื่องมือ.....	120
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้แบบทดสอบ.....	167
ประวัติผู้วิจัย.....	177

สารบัญตาราง

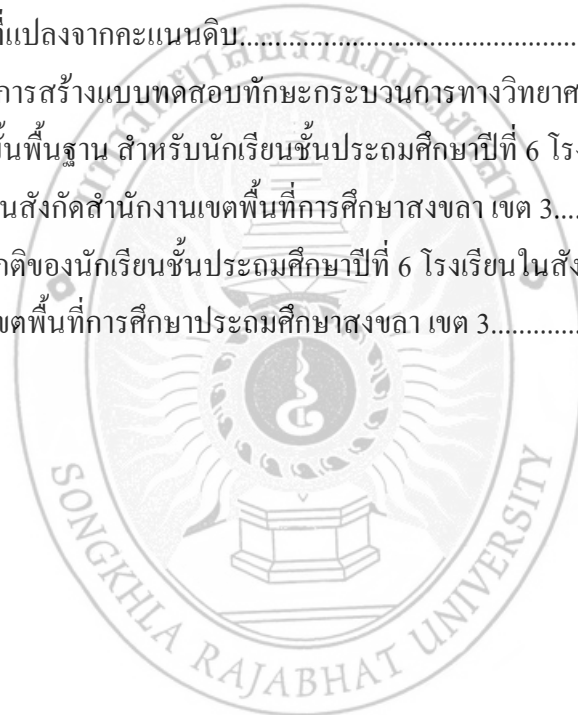
ตาราง	หน้า	
1	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	15
2	กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และพฤติกรรม การเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	29
3	ตัวอย่างวิธีการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์.....	48
4	จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 จำแนกตาม ขนาดโรงเรียนในแต่ละอำเภอ.....	56
5	กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบเครื่องมือ จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	57
6	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ต้องการวัดและ จำนวนข้อสอบในแต่ละสาระการเรียนรู้.....	59
7	จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1.....	61
8	จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2.....	62
9	จำนวนข้อสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1.....	75
10	ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่น ในการทดสอบครั้งที่ 1.....	76
11	ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่น ในการทดสอบครั้งที่ 2.....	77
12	ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ.....	79
13	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ.....	82
14	ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในระหว่างทักษะกับทักษะ และทักษะ กับคะแนนรวมทั้งฉบับ.....	82
15	ค่าสถิติพื้นฐาน.....	83
16	ตารางวิเคราะห์เนื้อหา.....	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
17	ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา.....	125
18	ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายตัวเลือก จากการทดสอบครั้งที่ 1.....	130
19	ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูก จากการทดสอบครั้งที่ 1.....	136
20	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล และค่า T-test จากการทดสอบครั้งที่ 1.....	138
21	ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในระหว่างทักษะกับทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของการทดสอบครั้งที่ 1.....	141
22	ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายตัวเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2.....	142
23	ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูก จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	148
24	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล และค่า T-test จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	151
25	ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในระหว่างทักษะกับทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของการทดสอบครั้งที่ 2.....	154
26	ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายตัวเลือกจากการวิเคราะห์คุณภาพ เครื่องมือ.....	155
27	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล และค่า T-test จากการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ.....	160
28	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนที่-ปกติ (Percentiles of Normalized T-scores).....	163
29	การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่-ปกติจากการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ.....	164

สารบัญญภาพ

ภาพ		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
2	แผนภูมิแสดงลำดับความซับซ้อนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามโครงการซาปา (SAPA).....	26
3	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	34
4	ลักษณะการกระจายของคะแนนดิบ และการกระจายของคะแนน T-ปกติ ที่แปลงจากคะแนนดิบ.....	46
5	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 3.....	63
6	เกณฑ์ปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3.....	85



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาคุณภาพของประชากรให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกาภิวัตน์ โดยเฉพาะการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ถือเป็นแรงขับเคลื่อนและภูมิคุ้มกันให้ภาคส่วนต่าง ๆ นำแนวคิด ไปใช้ให้สอดคล้องแต่ละกลุ่มที่แตกต่างกันตามบริบท โดยระดับปัจเจกชนจะใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมในระดับพื้นฐาน เพื่อดำเนินชีวิตประจำวัน ส่วนเอกชนเน้นเพื่อการวิจัยและพัฒนา เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ ในขณะที่กลุ่มบุคลากรผู้สอนและสถาบันการศึกษา จะนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการศึกษา ทั้งขยายฐานการศึกษา และส่งเสริมการเรียนการสอน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553: 34)

ดังนั้นรัฐบาลจึงกำหนดพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 โดยระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และให้ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ส่วนมาตรา 23 เน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา ในเรื่องความรู้และทักษะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา องค์กรมหาชน, 2547: 12–13) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อที่ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 4) ส่วนรูปแบบการเรียนการสอนควรให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนอย่างเต็มที่ สามารถเลือกเรียนตามความสนใจได้ เช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์จริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548 อ้างถึงใน สุภาพ ลิทธิศักดิ์, 2554: 12)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 92) เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542: 14–15)

จากการวิเคราะห์รายละเอียดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ผลคะแนน จากการทดสอบแห่งชาติขั้นพื้นฐาน Ordinary National Education Test: O-NET) พบว่า นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ในปี พ.ศ. 2552–2555 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เฉลี่ยทั้งประเทศเพียงร้อยละ 38.68 41.56 40.82 และ 37.46 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2554) จะเห็นได้ว่า ผลการเรียนเฉลี่ยทั้งประเทศของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ ที่ต่ำ เช่นเดียวกับผลคะแนนจากการทดสอบแห่งชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ศึกษาสงขลา เขต 3 ในปี พ.ศ. 2553 มีผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 38.39 และการ ประเมินในปี พ.ศ. 2554 ผู้เรียนมีผลการประเมินในวิชาดังกล่าวเฉลี่ยร้อยละ 37.58 และในปี พ.ศ. 2555 ผู้เรียนมีผลการประเมินในวิชาเดียวกันเฉลี่ยเพียงร้อยละ 34.08 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ศึกษาสงขลา เขต 3, 2554) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ จนน่าเป็นห่วง บ่งบอกถึงการขาดความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจหลัก ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ปัญหาที่ทำให้ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น่าพอใจอาจเนื่องมาจาก ประการแรก การจัดการ การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังมุ่งสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์เท่านั้น ทำให้นักเรียนเน้นจดจำเนื้อหา มากกว่าการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประการที่สอง ครูยังขาดความรู้ในเรื่องทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aktamis and Yenice (2010: 3282–3288) ที่เชื่อว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills:SPS) และระดับทักษะการคิด (Critical Thinking Skill: CTS) สำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน และอีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญ คือ ครูยังมีปัญหาในการวัดและประเมินผล จากผลงานวิจัยของ อนุสรณ์ หงษ์สูงเนิน และคณะ (2548: บทคัดย่อ) พบว่า ครูมีปัญหาการวัดและประเมินผลในระดับปานกลาง เช่นเดียวกับ พรศรี พัวพิมลศิริ (2550: บทคัดย่อ) กล่าวว่า ครูระดับ ประถมศึกษาของโรงเรียนเอกชน ในพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 มีปัญหาเรื่องดังกล่าวในระดับเดียวกัน นอกจากนี้การวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังพบปัญหาการวัดและประเมินผลในระดับปานกลาง เช่นเดียวกัน (วิไลวรรณ ภูเขากิ่ง, 2554: บทคัดย่อ) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ครูยังมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องและการวัดประเมินผลเพียงระดับปานกลางเท่านั้น จากสภาพปัญหาดังกล่าวส่งผลให้การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ยังมิได้พัฒนาอย่างจริงจัง จึงยังไม่สามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของผู้เรียน และยังไม่ครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้การวัดผลควรครอบคลุมทักษะการคิดระดับสูง และความสามารถด้านต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายของการประเมินผลเพื่อให้ได้ข้อมูลมากที่สุดและเพียงพอที่จะสรุปสมรรถภาพทุกด้านของนักเรียน (ทวี แสงคำ, 2553: 2) รวมทั้งเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นและตามสภาพจริงของผู้เรียน (วรพงษ์ กาแก้ว, 2548: 2)

จากปัญหาดังกล่าวจึงควรมีการวัดและประเมินผลที่มีคุณภาพ ซึ่งต้องอาศัยแบบทดสอบที่มีคุณภาพมาตรฐาน เหมาะสมกับแต่ละท้องถิ่น (ประสิทธิ์ เชื้อชัย, 2549: 4) และต้องมีคุณภาพตามหลักวิชาการจึงจะมีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปวัดผลทางการศึกษา และมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน (ทิพารัตน์ ชันแก้ว, 2553: 1-4) ทำให้ทราบระดับความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของครูนั้น นักเรียนมีการเรียนรู้เป็นอย่างไร มีความก้าวหน้าหรือไม่ และวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนหรือใช้เป็นแนวทางในการวางแผนจัดการเรียนการสอนต่อไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ที่มีคุณภาพและมาตรฐาน เพื่อให้ครูที่สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียน เพราะจากผลการทดสอบจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ให้มีคุณลักษณะตามมาตรฐานของแบบวัด
2. เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3
3. เพื่อหาเกณฑ์ปกติ (Norms) และสร้างคู่มือของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ประกอบด้วยอำเภอจะนะ นาทวี เทพา สะบ้าย้อย และสะเดา จำนวน 5,115 คน จากโรงเรียน 195 โรงเรียน

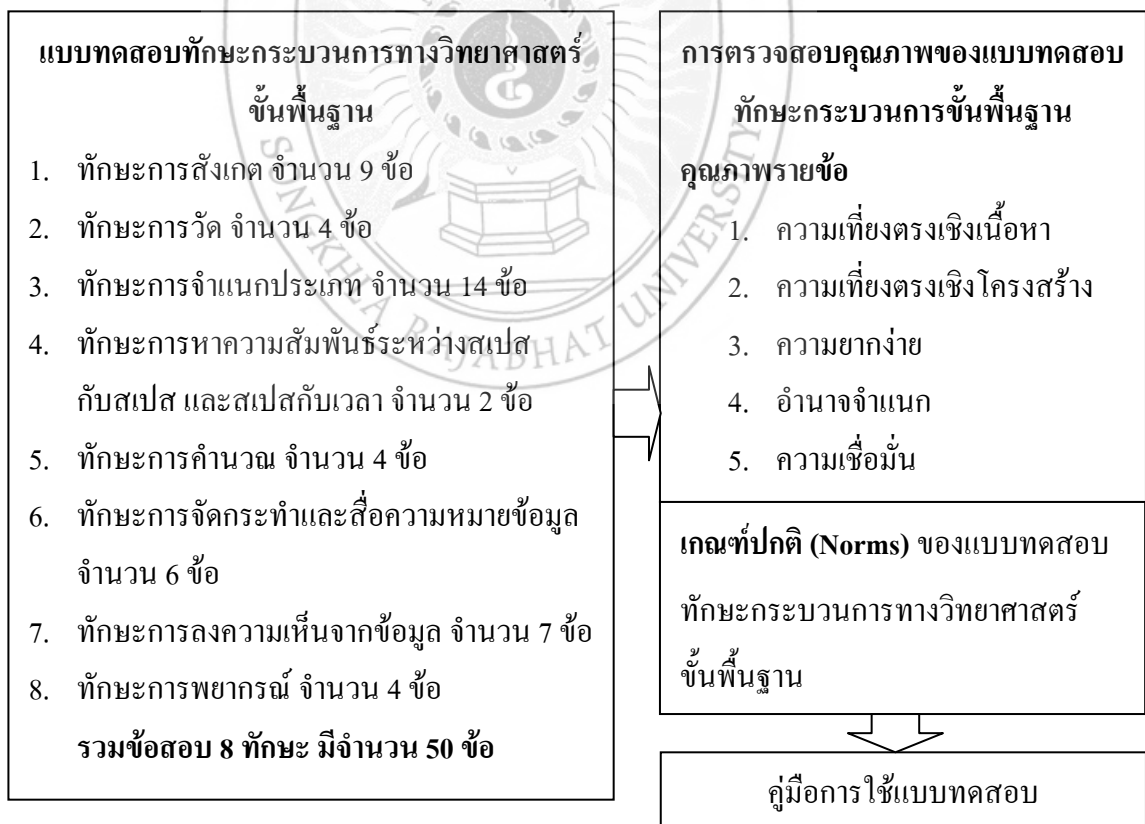
1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 จำนวน 780 คน จากโรงเรียน 30 โรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ของขนาดโรงเรียนในแต่ละอำเภอทุกอำเภอ

2. เนื้อหา

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย 7 สาระ คือ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดไว้ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถาม ปัญหา สถานการณ์ ที่ใช้เป็นสิ่งเร้า กระตุ้นย้าย หรือชักนำให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรมออกมาในเชิงความสามารถ เพื่อแสดงว่าบุคคลนั้นมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมากน้อยแค่ไหน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา หรือแสวงหาความรู้ต่าง ๆ อย่างมีระบบ และสามารถแก้ปัญหา ต่าง ๆ ได้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนนึกคิดอย่างมีระบบ การวิจัยครั้งนี้ใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดไว้ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ดังนี้

2.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสเพื่อค้นหาความหมายของสิ่งที่ สังเกตเห็น และอธิบายคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้ โดยข้อมูลที่ได้จาก การสังเกตแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตคุณลักษณะของ สิ่งต่าง ๆ เช่น สี รูปร่าง รส กลิ่น ลักษณะ และสถานะ เป็นต้น และข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้ จากการสังเกตขนาด ความยาว ความสูง น้ำหนัก ปริมาตร และอุณหภูมิของสิ่งนั้น

2.2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้ถูกต้องว่าจะเลือกใช้ เครื่องมืออะไรในการวัดปริมาณสิ่งต่าง ๆ และสามารถอธิบายวิธีวัด วิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง แม่นยำตามความจริง เช่น การวัดความกว้าง ความสูง ความหนา น้ำหนัก ปริมาตร เวลา หรืออุณหภูมิ เป็นต้น รวมทั้งสามารถบอกประโยชน์ของการวัดได้

2.3 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาให้เป็นหมวดหมู่ โดยการหาลักษณะ และคุณลักษณะร่วมบางประการ หรือหาเกณฑ์ความเหมือน ความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใด อย่างหนึ่งมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ซึ่งอาจกำหนดขึ้นเองหรือใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดไว้แล้ว

2.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้รูป 1 มิติ 2 มิติ 3 มิติ และสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยน ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้อย่างถูกต้อง

2.5 ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุและการนำ ค่าที่ได้จากการวัดและการนับมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น เพื่อนำเอาค่าใหม่ที่ได้มาสื่อความหมายให้เข้าใจชัดเจนและเหมาะสม ยิ่งขึ้น

2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบรรยายรูปภาพ วัตถุ ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง และสามารถออกแบบตารางสำหรับบันทึกข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่รวดเร็วและเหมาะสมกับข้อมูล เช่น การบรรยาย การทำแผนภูมิ แผนภาพ กราฟ ตาราง เป็นต้น

2.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงในข้อมูลนั้น

2.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ประสบการณ์ที่เกิดซ้ำบ่อย ๆ หรือนำหลักการทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาช่วยสรุปหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ ซึ่งการพยากรณ์มี 2 ลักษณะ คือ พยากรณ์แบบเติมความหรือทำนายภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองที่ได้ผลแล้ว และพยากรณ์แบบขยายความหรือทำนายภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นการคาดเดาคำตอบ โดยอาศัยคำตอบจากการทดลองเช่นเดียวกันเพียงแต่ไม่ได้ทดลองจริง

3. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อทดสอบความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ตามเกณฑ์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดไว้ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมี 7 สาระการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4. คุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะที่เชื่อถือได้ของแบบทดสอบประกอบด้วยความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น คุณสมบัติแต่ละด้านมีความหมายและวิธีการหาดังนี้

4.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถตรวจสอบได้ว่าแบบทดสอบมีข้อคำถามวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดการวิจัยในครั้งนี้ด้วยการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละข้อคำถามว่าถามได้ตรงตามทักษะที่ต้องการวัดหรือไม่ และเมื่อรวมข้อคำถามทั้งหมดแล้วจะต้องวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การตรวจความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

(IOC) ด้วยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และค่าเฉลี่ยผลการประเมิน ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จึงจะถือว่ามีความสอดคล้องกัน

4.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construction Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่ตรวจสอบได้ว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตาม โครงสร้างพฤติกรรมหรือสมรรถภาพที่ต้องการวัดหรือไม่ การตรวจความสอดคล้องภายในด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบเซเรียล (Point biserial correlation) ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละทักษะ และคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งชุด และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมแต่ละทักษะกับคะแนนรวมแบบทดสอบทั้งชุด ผลการวิเคราะห์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4.3 ความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อทดสอบข้อนั้น ได้ถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิเคราะห์แบบการเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำทั้งหมด และผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อมีค่าสูงเมื่อนักเรียนตอบข้อทดสอบถูกมากแสดงว่าข้อทดสอบนั้นง่ายมาก แต่ถ้านักเรียนตอบข้อทดสอบนั้นถูกน้อย แสดงว่าเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายต่ำ หมายความว่า ข้อทดสอบนั้นยาก ซึ่งข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ต้องมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

4.4 อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อทดสอบในการจำแนกความสามารถระหว่างกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่ได้คะแนนสูงและกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำได้อย่างชัดเจน โดยการวิเคราะห์สัดส่วนของความแตกต่างระหว่างจำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนกับจำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำเพียงกลุ่มเดียว ซึ่งข้อสอบที่ดีมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

4.5 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถตรวจสอบความคงเส้นคงวา หรือผลจากการวัดความคงที่ โดยใช้วิธีการคำนวณค่าแบบการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการหาความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบเพียงครั้งเดียว และคำนวณด้วยวิธีของ Kuder–Richardson (KR20) ซึ่งแบบทดสอบที่ดีควรมีค่าสูงกว่า 0.50

5. เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง สถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนตัวแทนประชากร ซึ่งได้จากการทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และคะแนนตัวแทนในรูปค่าที่ ปกติ (Normalized T-Score) เพื่อบอกระดับของผู้สอบว่ามีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากรที่กำหนด โดยอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้

6. ขนาดของโรงเรียน หมายถึง ขนาดของโรงเรียนจากการจัดการศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ซึ่งใช้เกณฑ์ในการจำแนกโรงเรียนออกเป็นขนาดต่าง ๆ ดังนี้

- 6.1 โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนประชากรนักเรียน 1–120 คน
- 6.2 โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนประชากรนักเรียน 121–600 คน
- 6.3 โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนประชากรนักเรียน 601–1,500 คน
- 6.4 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนประชากรนักเรียน 1,500

คน ขึ้นไป

7. คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง เอกสารที่แสดงรายละเอียดของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแนวปฏิบัติในการสอบ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ลักษณะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน คำชี้แจงในการดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์คะแนนหาเกณฑ์ปกติ (Norms) และการแปลความหมายเกณฑ์ปกติ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 มีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยดังนี้

1. ได้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 ทักษะ ที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางประเมิน เพื่อตรวจสอบความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน แต่ละโรงเรียนว่ามีคุณภาพระดับใด เพื่อเปรียบเทียบภายในเขตพื้นที่ และผลการทดลองสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยการใช้ข้อมูลในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้ผลการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในการวิจัยครั้งนี้ ไปเป็นเครื่องมือการวิจัยเปรียบเทียบ เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

2. เป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีคุณภาพ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. ได้คู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งครูสามารถใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการสอบ เพื่อให้ผลการสอบมีมาตรฐาน และสามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบในรายวิชาอื่น ๆ ได้



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยค้นคว้าจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้เรียบเรียงตามลำดับข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีการเรียนรู้
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
7. เกณฑ์ปกติ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียด ดังนี้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 5-7) เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนทุกคนเป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ และคุณธรรม โดยมีจุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นเป้าหมายสำหรับการพัฒนาผู้เรียน

1. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

1.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ

2.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ

2.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ

2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ คือ

- 3.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 3.2 ซื่อสัตย์ สุจริต
- 3.3 มีวินัย
- 3.4 ใฝ่เรียนรู้
- 3.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 3.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 3.7 รักความเป็นไทย
- 3.8 มีจิตสาธารณะ

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนนั้นควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้พัฒนาทั้งทางด้านร่างกาย ความรู้ และคุณธรรม เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา และมีความสุข รวมทั้งเกิดสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นอกจากการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ในข้างต้นแล้ว ยังต้องยึดมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญ เพื่อให้เป็นผู้เรียนที่มีคุณภาพ

1.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปฏิกิริยาทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

1.7 คาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

1.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กระทรวงศึกษาธิการ (2552: 100–131) ได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกระดับเห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจน ซึ่งมีรายละเอียดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

ตาราง 1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	รายละเอียด	ตัวชี้วัด
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับ กระบวนการ ดำรงชีวิต	ว 1.1	เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต	1. อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ 2. อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ 3. วิเคราะห์สารอาหารและอภิปรายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	รายละเอียด	ตัวชี้วัด
สาระที่ 2 ชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	ว 2.1	เข้าใจสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่น ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับ สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่ง ที่เรียนรู้และนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์	1. สำรวจและอภิปรายความสัมพันธ์ ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ ต่าง ๆ 2. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมี ชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่ อาหารและสายใยอาหาร 3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความ สัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิต ของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อม ในท้องถิ่น
สาระที่ 2 ชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	ว 2.2	เข้าใจความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ ในการจัดการทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	1. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายแหล่ง ทรัพยากรธรรมชาติ ในแต่ละ ท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ต่อการ ดำรงชีวิต 2. วิเคราะห์ผลของการเพิ่มขึ้นของ ประชากรมนุษย์ต่อการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ 3. อภิปรายผลต่อสิ่งมีชีวิต จากการ เปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมทั้งโดย ธรรมชาติและโดยมนุษย์ 4. อภิปรายแนวทางในแนวทาง การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม 5. มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่ง แวดล้อมในท้องถิ่น

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	รายละเอียด	ตัวชี้วัด
สาระที่ 3 สารและสมบัติ ของสาร	ว 3.1	เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทดลองและอธิบาย สมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส 2. จำแนกสารเป็นกลุ่ม โดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง 3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง 4. สำรวจและจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์ 5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
สาระที่ 3 สารและสมบัติ ของสาร	ว 3.2	เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยามีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ 2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป 3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	รายละเอียด	ตัวชี้วัด
สาระที่ 5 พลังงาน	ว 5.1	เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาร และพลังงานผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย 2. ทดลองและอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า 3. ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 4. ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมแบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 5. ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	ว 6.1	เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายจำแนกประเภทของหิน โดยใช้ลักษณะของหิน สมบัติของหินเป็นเกณฑ์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 2. สำรวจและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของหิน 3. สืบค้นและอธิบายธรณีพิบัติภัยที่มีผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	รายละเอียด	ตัวชี้วัด
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และ อวกาศ	ว 7.1	เข้าใจวิวัฒนาการของระบบ สุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบ สุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิต บนโลกมีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้และจิต วิทยาศาสตร์ การสื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	1. สร้างแบบจำลองและอธิบาย การเกิดฤดูข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์ และอวกาศ	ว 7.2	เข้าใจความสำคัญของ เทคโนโลยีอวกาศที่นำมา ใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการ สื่อสารมีกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ และจิต วิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ และนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์อย่างมี คุณธรรมต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	1. สืบค้นอภิปรายความก้าวหน้า และประโยชน์ของเทคโนโลยี อวกาศ

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	รายละเอียด	ตัวชี้วัด
สาระที่ 8 ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	ว 8.1	ใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูป แบบที่แน่นอน สามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือ ที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม มีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือ เรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความ สนใจ วางแผน การสังเกต เสนอการ สำรวจตรวจสอบ หรือศึกษา ค้นคว้า คาดการณ์ สิ่งที่จะพบ จากการสำรวจตรวจสอบ เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจ ตรวจสอบที่ถูกต้องเหมาะสม ให้ได้ผลที่ครอบคลุมและ เชื่อถือได้ บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและ คุณภาพวิเคราะห์ และตรวจสอบ ผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้นำเสนอ ผลสรุป สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็นและสรุป สิ่งที่ได้เรียนรู้ บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริงมี เหตุผลและมีประจักษ์พยานอ้างอิง นำเสนอจัดแสดงผลงาน โดย อธิบายด้วยวาจาและเขียนรายงาน

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ (2552: 100–128)

3. คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากสาระสำคัญทั้ง 8 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ส่งผลให้ผู้เรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต้องมีความสามารถ ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 134–135)

3.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

3.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

3.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

3.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

3.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

3.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

3.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

3.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

3.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

3.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากสาระมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และคุณภาพผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในส่วนของสาระที่ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะประกอบด้วย 7 สาระ คือ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้

และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) และทฤษฎีการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (CIPPA MODEL)

ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอ 2 ทฤษฎี และ 1 โมเดล ดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ปรัชญาการสร้างความรู้มีพื้นฐานมาจากแนวคิด 2 แนวความคิดหลัก คือ 1) แนวคิดทางจิตวิทยา โดยมีจุดกำเนิดจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget ซึ่งเชื่อว่าการให้เหตุผลหรือความรู้ทางตรรกศาสตร์เกิดจากประสบการณ์ทางธรรมชาติ เด็กจะแสดงออกโดยการได้ลงมือกระทำ สอดคล้องกับแนวความเชื่อของ Vygotsky 2) แนวความคิดทางสังคมวิทยามีจุดกำเนิดจาก Emile Durkheim โดยเชื่อว่ามนุษย์มีโครงสร้างทางสังคมแตกต่างกัน โดยเฉพาะสังคมทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งมีงานวิจัยที่สนับสนุนมากมาย โดยเขามองว่าจิตวิทยาของ Piaget เป็นเรื่องของกลศาสตร์ไม่หยุดนิ่ง สามารถเปลี่ยนแปลงได้เสมอ (สุภาพ สิริพิศักดิ์, 2554: 12)

การสอนแบบทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีลักษณะดังนี้ 1) ครูมีการกระตุ้นผู้เรียนเพื่อสร้างความสนใจในเนื้อหาที่สอน 2) ครูอนุญาตให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นระหว่างการเรียนการสอน หรือหลังจากที่ผู้เรียนมีการตอบสนองต่อสิ่งที่เร้าที่ครูหยิบยกให้ 3) เมื่อผู้เรียนวางกรอบของงานที่ศึกษา มีการใช้พุทธิพิสัยในด้านการจำแนก การวิเคราะห์ การทำนาย และการสร้างสรรค์ในการทำงาน 4) ครูสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนในการสืบเสาะหาความรู้ โดยการที่ครูถามคำถามปลายเปิดและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการถามคำถามซึ่งกันและกัน 5) ครูสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์ไปสู่การตั้งสมมติฐาน และจากนั้นมีการอภิปรายและเปลี่ยนความคิดเห็นกัน 6) ครูขยายความรู้ของผู้เรียนจากการนำสมมติฐานที่ผู้เรียนตั้งมาเป็นประเด็นในการอภิปรายร่วมกัน 7) เมื่อครูถามคำถามผู้เรียนไปแล้วครูต้องคอยระยั้งเพื่อให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ 8) ครูใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ในการเรียนการสอน โดยมีการสร้างความสนใจในการเรียน การให้ผู้เรียนสำรวจและค้นหา การให้ผู้เรียนอธิบาย การขยายความรู้ของผู้เรียน และการประเมินผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548 อ้างถึงใน สุภาพ สิริพิศักดิ์, 2554: 12)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนนั้นผู้เรียนต้องมีบทบาทในการเรียนอย่างเต็มที่ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความสนใจได้ สามารถถามและตอบคำถามได้โดยไม่ปิดกั้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์จริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism)

2. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน (Constructionism)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน เป็นทฤษฎีจากแนวความคิดพัฒนาการทางปัญญาของ Piaget เช่นเดียวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยทฤษฎีนี้เป็นของ Seymour Papert คือ การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตัวเองและด้วยตัวเอง เมื่อผู้เรียนได้สร้างความคิดและสามารถนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม และถ้าผู้เรียนสามารถสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมาได้ก็หมายถึงความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตนเองนั้น จะมีความหมายต่อผู้เรียนและจะอยู่คงทน และสามารถถ่ายทอดความคิดให้แก่ผู้อื่นได้ดี และยังเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ไม่สิ้นสุด (ทิสนา แจมมณี, 2547: 96) เช่นเดียวกับทฤษฎีการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (โมเดลชิปปา)

3. โมเดลการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL)

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ทำให้พฤติกรรมของบุคคลเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากประสบการณ์ที่ได้รับ เช่น ประสบการณ์ที่ครูเป็นผู้จัด ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ (Knowledge) ด้านทักษะหรือกระบวนการ (Skill Process) และด้านความรู้สึก (Affective) (ทิพย์วิมล วังแก้วหิรัญ, 2550 อ้างถึงใน สุภาพ สิทธิศักดิ์, 2554: 12)

รูปแบบการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ: โมเดลชิปปาหรือรูปแบบการสอนห้าแนวคิด เป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (Construction of knowledge) ซึ่งนอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยตนเองและฟังตนเองแล้ว ยังต้องฟังการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับเพื่อน บุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการ (Process skills) ต่าง ๆ จำนวนมากเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ (ทิสนา แจมมณี, 2548: 282)

ทิสนา แจมมณี (2548: 283–284) กล่าวว่า ชิปปา (CIPPA) เป็นหลักการซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหลักการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามหลัก “CIPPA” ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นการทบทวนความรู้เดิม**

ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

2. **ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่**

เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูลหรือความรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3. **ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม**

เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจกับข้อมูลนั้น ๆ

4. **ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม**

เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนแบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนเองแก่ผู้อื่นด้วย

5. **ขั้นการสรุปและจัดระเบียบความรู้**

เป็นขั้นการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนได้ง่าย

6. **ขั้นการแสดงผลงาน**

เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์

7. **ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้**

เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความจำในเรื่องนั้น ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการจัดกระบวนการเรียนรู้จำเป็นต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้สอนจึงต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและศักยภาพของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้

กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อเป็นพื้นฐานที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเรื่องทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์พบว่า มีนักวิชาการจำนวนมาก ได้ให้ความหมาย การจำแนกทักษะ และกำหนดพฤติกรรมที่เกิดทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความหมาย

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายคำว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” ดังนี้
ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2544: 1) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปรการทดลอง และตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปอย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ

อมรา เขียวรักษา (2542: 17) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เป็นกระบวนการทางปัญญา

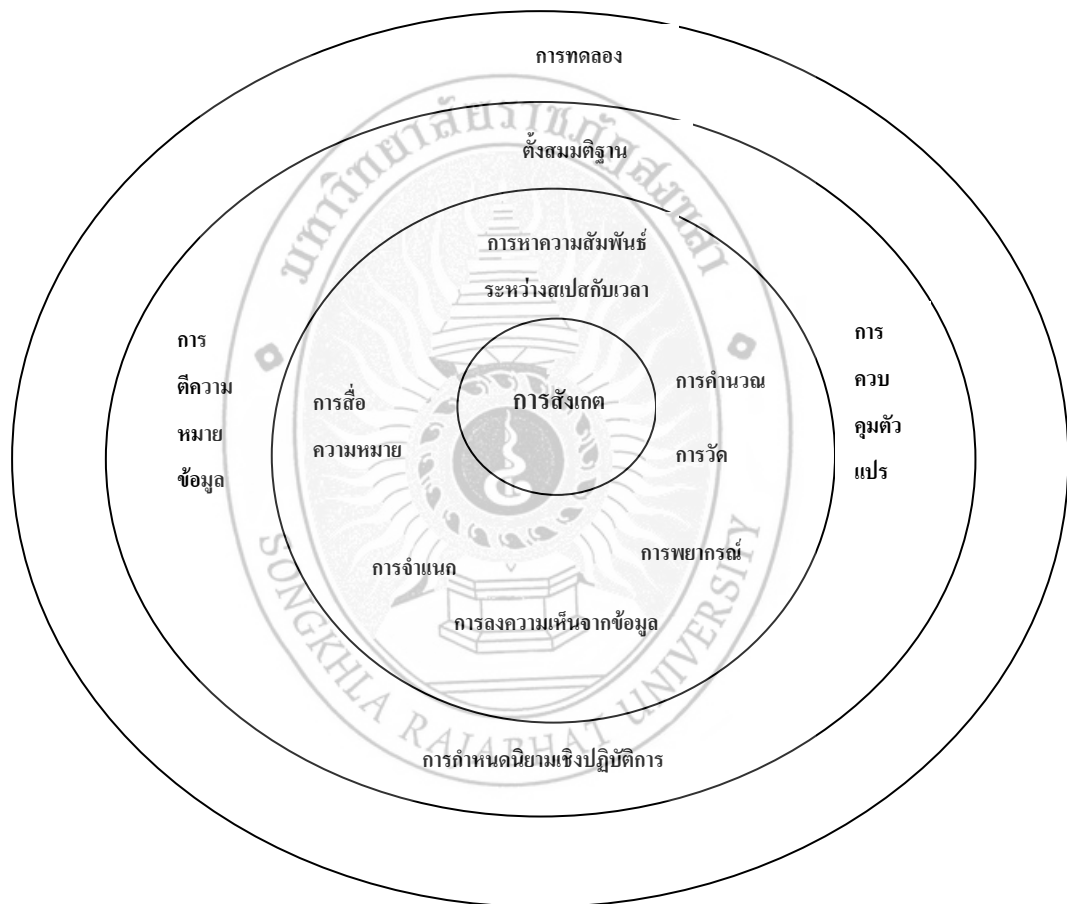
ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงหมายถึง ความชำนาญในการคิด และการปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญ และปฏิบัติอย่างต่อเนื่องกันไปจนได้ความรู้ระดับหนึ่ง

2. การจำแนกทักษะ

เพียร ชัยขวัญ (ม.ป.ป.: 1-2) กล่าวว่า American Association for the Advancement of Science (AAAS) กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ สอดคล้องกับบรูซซี สิริมหาสาร (2553: 261-280) ซึ่งได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 2 ระดับ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการ

คิดคำนวณ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม มี 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ สามารถนำมาเขียนสรุปเป็นแผนภูมิให้เห็นได้ชัดเจนได้ ดังนี้



ภาพ 2 แผนภูมิแสดงลำดับความซับซ้อนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตาม โครงการ ซาปา (SAPA)

ที่มา: อมรา เขียวรักษา, 2542: 21

จากภาพแสดงให้เห็นว่าทักษะพื้นฐานที่จะต้องถูกนำมาใช้ในการหาข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ ก็คือทักษะการสังเกตและทักษะที่มีความซับซ้อนที่ต้องอาศัยทักษะอื่น ๆ มาเป็นพื้นฐานก็คือทักษะการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ดังนั้นจึงสามารถสรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนังในการสำรวจวัตถุ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดจากการทดลอง เพื่อค้นหาความจริงในสิ่งนั้น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เช่น สี รูปร่าง รส กลิ่น ลักษณะ และสถานะ เป็นต้น

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตขนาด ความยาว ความสูง น้ำหนัก ปริมาตร และอุณหภูมิของสิ่งนั้น

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้ถูกต้องว่าจะเลือกใช้เครื่องมืออะไรในการวัดปริมาณสิ่งต่าง ๆ สามารถวัดได้ถูกต้องแม่นยำตามความจริง เช่น การวัดความกว้าง ความสูง ความหนา น้ำหนัก ปริมาตร เวลา หรืออุณหภูมิ เป็นต้น ทักษะการวัดมีความสำคัญเพราะช่วยขยายขอบเขตของประสาทสัมผัสทั้ง 5 ให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยใช้เครื่องมือที่มีมาตรฐานในการวัด

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง การแบ่งพวกหรือจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาให้เป็นหมวดหมู่ มีระบบในการจัดเก็บ ทำให้สะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการศึกษาค้นคว้า โดยการหาลักษณะและคุณลักษณะร่วมบางประการ หรือหาเกณฑ์ความเหมือน ความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ซึ่งอาจกำหนดขึ้นเองหรือใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดไว้แล้ว

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส (Space/Space Relationship) และสเปสกับเวลา (Space/Time Relationship) สามารถแบ่งความหมายได้ ดังนี้

4.1 สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างเหมือนวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และความสูง (หนา ลึก)

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติ รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา หรือการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. ทักษะการคิดคำนวณ (Using Number) หมายถึง เป็นการนับจำนวนของวัตถุและการนำค่าที่ได้จากการวัดและการนับ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนำตัวเลขที่ได้จากการวัดและการนับ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนำตัวเลขนั้นมาบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาพื้นที่ การหาปริมาตร เป็นต้น เพื่อนำเอาค่าใหม่ที่ได้มาสื่อความหมายให้เข้าใจชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย (Organizing Data and Communication) หมายถึง การจัดกระทำ การนำข้อมูลดิบมาจัดลำดับ จัดจำพวก หาความถี่ หาความสัมพันธ์ หรือคำนวณใหม่ ส่วนการสื่อความหมายเป็นการใช้ภาษาพูดหรือท่าทางในการสื่อสารกับผู้อื่น เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจนและรวดเร็ว ซึ่งการสื่อความหมายมี 2 ลักษณะ คือ การสื่อความหมายทางเดียว คือ การติดต่อสื่อสารโดยผู้ที่รับสาร ไม่มีโอกาสได้ซักถามข้อสงสัยแต่อย่างใด และผู้ส่งสารก็ไม่ได้ให้ความสนใจในปฏิกิริยาตอบสนองของผู้รับสารเลย และการสื่อความหมายสองทาง คือ เป็นการติดต่อสื่อสารที่ผู้รับสารมีโอกาสได้ซักถามข้อสงสัยและสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ซึ่งสามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ เช่น การบรรยาย การเขียน สมการ การทำแผนภาพ แผนภูมิ การทำ กราฟ หรือตาราง เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inference) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 สังเกตสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงในข้อมูลนั้น

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ประสบการณ์ที่เกิดซ้ำบ่อย ๆ หรือนำหลักการทฤษฎี กฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาช่วยสรุปหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ การพยากรณ์จะแม่นยำเพียงใดขึ้นอยู่กับผลที่ได้จากการสังเกตอย่างรอบคอบ การวัดที่ถูกต้องแม่นยำ การบันทึกที่เป็นจริง และการจัดกระทำข้อมูลที่เหมาะสม การพยากรณ์มี 2 ลักษณะ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การบอกคำตอบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองที่ได้ผลแล้ว และการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล เป็นการคาดเดาคำตอบ โดยอาศัยคำตอบจากการทดลองเช่นเดียวกัน เพียงแต่ไม่ได้ทดลองจริง

3. พฤติกรรมการเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ครูสามารถฝึกให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ โดยการจัดกิจกรรมฝึกทักษะ (บุรุษย์ ศิริมหาสาคร, 2553: 261–280) เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะด้านต่าง ๆ ซึ่งการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของนักเรียนหรือตัวบ่งชี้ของทักษะกระบวนการนั้น ๆ และในส่วนเนื้อหาของกลุ่มสาระทุกช่วงชั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะสอดแทรกอยู่ในทุกสาระ เพื่อให้ทราบความสามารถที่แสดงว่านักเรียนที่สอนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วหรือไม่ ผู้วิจัยจึงสรุปพฤติกรรมการเกิดทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ของ วรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์นธ์ เศษุปลัด (2532: 1–99) และอมรา เขียวรักษา (2542: 31–80) ดังนี้

ตาราง 2 กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และพฤติกรรมกาเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ	กิจกรรมฝึกทักษะ	พฤติกรรมกาเกิดทักษะ
1. การสังเกต	ครูจะใช้อุปกรณ์อะไรก็ได้ที่สามารถหาได้ง่ายภายในห้องเรียน ฝึกให้นักเรียนเกิดความเคยชินในการปฏิบัติ คือ การจดบันทึกสิ่งที่สังเกต หรือ อาจฝึกการสังเกตให้ได้ข้อมูลเชิงลึก และกว้างขึ้นไปอีก โดยการสังเกต ตั้งแต่เริ่มต้นระหว่างที่มีสิ่งอื่นมากระทำต่อสิ่งที่สังเกต และหลังจากสิ้นสุดการกระทำ	1.1 บอกความหมายของสิ่งที่สังเกตเห็นได้ 1.2 บอกคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัตถุ หรือ เหตุการณ์ที่กำหนด โดยใช้ประสาทสัมผัสที่ต่างกันอย่างน้อย 4 อย่าง 1.3 เขียนข้อความที่เกี่ยวข้องกับการสังเกตในเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และการสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ถูกต้อง
2. ทักษะการวัด	สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนวัดสิ่งที่ครูกำหนดให้ พร้อมทั้งอุปกรณ์การวัดหลาย ๆ ชนิด แล้วดูวิธีการทำงานว่าผู้เรียนทำได้ถูกต้องหรือไม่ เลือกใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมหรือไม่ ถ้าผู้เรียนเลือกใช้อุปกรณ์ผิดประเภท ครูควรรีบแก้ไข อธิบายการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ถูกต้องและถูกวิธีด้วย	2.1 บอกความหมายของทักษะการวัดได้อย่างถูกต้อง 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้ถูกต้อง 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง 2.5 บอกประโยชน์ของการวัดได้

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะ	กิจกรรมฝึกทักษะ	พฤติกรรมที่เกิดทักษะ
3. ทักษะการ จำแนกประเภท	ครูจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนหาเกณฑ์ในการจัดประเภทสิ่งต่าง ๆ ที่จัดไว้แล้วว่า จะใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนก	3.1 บอกความหมายของการจำแนกประเภทได้ 3.2 เมื่อกำหนดผลการจำแนกมาให้ นักเรียนสามารถระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทได้ 3.3 จำแนกประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้ ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดให้และเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ 3.4 บอกประโยชน์ของการจำแนกประเภทได้
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	1. ฝึกให้นักเรียนบ่งชี้รูป 2 มิติ รูป 3 มิติ ได้ หรือสามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุ หรือภาพ 3 มิติ ได้ เป็นต้น 2. หาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ ระบุรูปทรงชนิดต่าง ๆ กัน ความสมมาตรของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น ทักษะนี้จึงเป็นพื้นฐานในการ ศึกษาวิชาต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา เป็นต้น	4.1 บอกความหมายของการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลาได้ 4.2 ชี้บ่งรูป 1 มิติ 2 มิติ 3 มิติ ได้ อย่างถูกต้อง 4.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะ	กิจกรรมฝึกทักษะ	พฤติกรรมที่เกิดทักษะ
5. ทักษะการ คำนวณ	ครูควรฝึกทักษะการบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาพื้นที่ การหาปริมาตร หรือ การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น เพื่อนำเอาค่าใหม่ที่คำนวณได้ มาสื่อความหมาย ให้เข้าใจชัดเจน และเหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งครูควรฝึกทักษะนี้ทุกวัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและมีหลักเกณฑ์	5.1 บอกความหมายของการคำนวณได้ 5.2 เมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การแก้สมการ ฯลฯ คำนวณหาผลลัพธ์ของปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 5.3 บอกประโยชน์ของทักษะการคำนวณได้
6. การจัดการ กระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	ครูกำหนดสถานการณ์ แล้วให้นักเรียนนำข้อมูลนั้นมาจัดกระทำใหม่ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีขึ้น	6.1 บรรยายรูปภาพ วัตถุ ปรัชญาการณหรือสถานการณ์ต่างๆ จนทำให้ผู้ฟังหรือผู้อ่านเข้าใจ 6.2 ออกแบบตารางสำหรับบันทึกข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม 6.3 เขียนกราฟจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง 6.4 บอกประโยชน์ของการสื่อความหมายได้
7. การลงความ เห็นจากข้อมูล	ครูอาจหาภาพมาให้ให้นักเรียนดู แล้วให้ผู้เรียนบรรยายสิ่งที่เห็นในภาพ โดยใช้ประสบการณ์เดิมหรือความคิดเห็นส่วนตัว	7.1 บอกความหมายของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้ 7.2 ลงความเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้มากกว่า 1 ข้อ

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะ	กิจกรรมฝึกทักษะ	พฤติกรรมที่เกิดทักษะ
8. การพยากรณ์	ฝึกให้นักเรียนดูการพยากรณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น การพยากรณ์ของกรมอุตุนิยมวิทยา ผ่านทางโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ ซึ่งทำให้เราได้ว่าวันนี้อากาศเป็นอย่างไร ฝนจะตกหรือไม่ ควรใส่เสื้อผ้าอะไร หรือควรมีการเตรียมตัวอย่างไรบ้าง	8.1 บอกความหมายของการทำนายได้ ถูกต้อง 8.2 ทำนายแบบเดิมความหรือทำนายภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม 8.3 ทำนายแบบขยายความหรือทำนายภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ และสามารถที่จะตรวจสอบได้ว่ากิจกรรมที่จัดให้นักเรียนนั้น ส่งผลให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นหรือไม่ ด้วยวิธีการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก นอกจากนี้ยังต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพและมาตรฐาน เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จริงหรือไม่ จึงต้องเข้าใจกระบวนการสร้างเครื่องมือดังกล่าวด้วย

การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

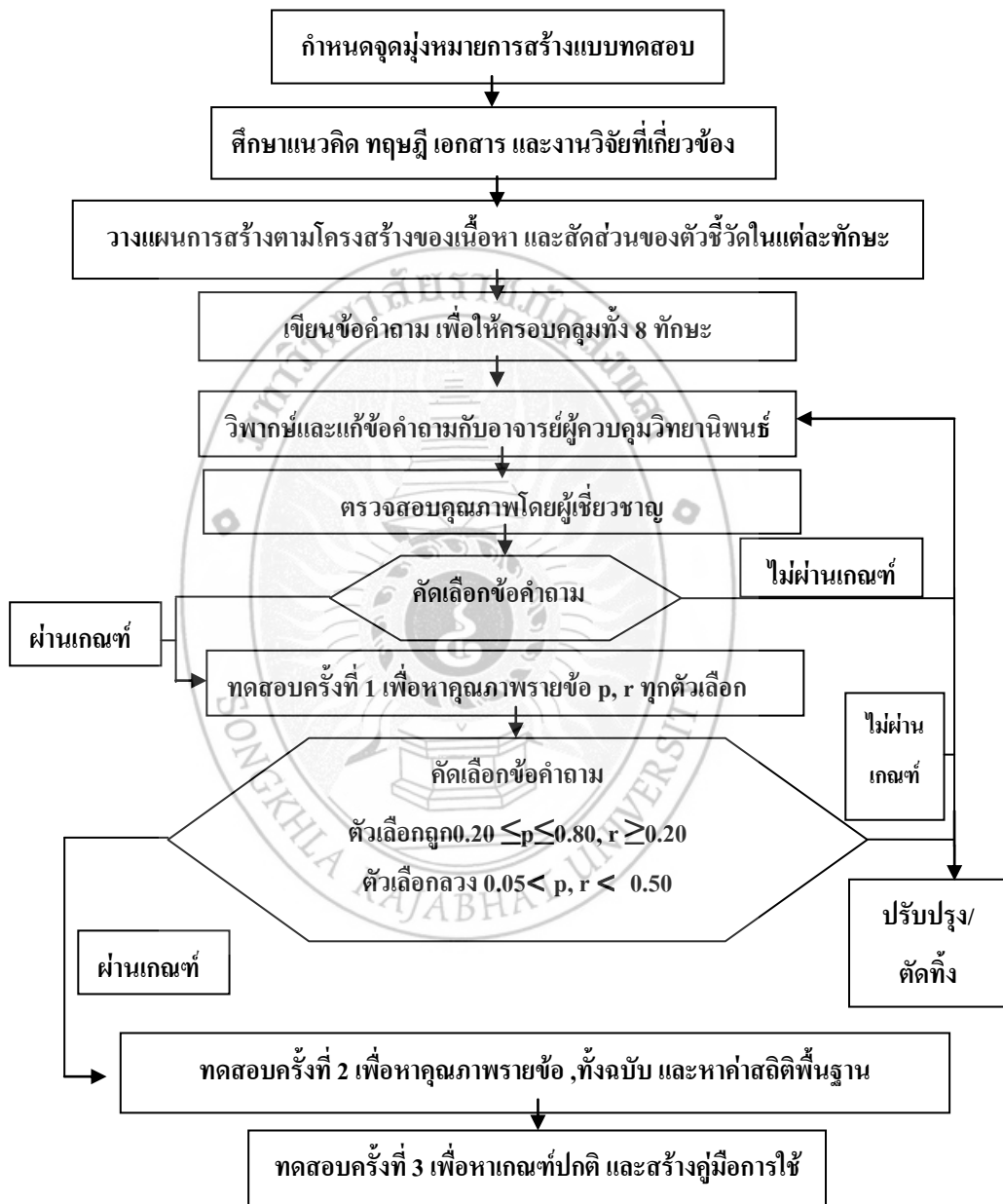
การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างโดยศึกษาจากแนวทางการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2544 อ้างถึงใน ไร่พันธ์ ลิ้มล้ำน้อย, 2555: 52-53 ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบโดยภาพรวมมีขั้นตอนการสร้าง 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยศึกษาพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบนั้น หมายถึงอะไร มีลักษณะอย่างไร นักเรียนแสดงออกอย่างไร จึงจะสรุปได้ว่าเขามีพฤติกรรมที่ต้องการวัดแล้ว 2) เลือกใช้สถานการณ์หรือเนื้อหาในการตรวจสอบ ในขั้นตอนนี้เลือกสถานการณ์หรือเนื้อหาที่สามารถให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกมาให้เห็นได้อย่างชัดเจนมากที่สุด เพื่อนำมาใช้ในการเขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติ 3) กำหนดความคิดรวบยอดของสถานการณ์หรือเนื้อหา เป็นการนำสถานการณ์หรือเนื้อหาที่เลือกมาทำความเข้าใจและเขียนความคิดรวบยอดของเนื้อหา เพื่อเป็นกรอบความคิดในการเขียน

ข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติ 4) เขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ การเขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนจะปฏิบัติจะต้องคำนึงสิ่งต่อไปนี้ เพื่อให้ข้อคำถามมีคุณภาพ 4.1) ถามให้ตรงจุดและถามให้ชัดเจน 4.2) คำถามกะทัดรัดไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย 4.3) ช่วยให้ได้ความคิดในการตอบ 4.4) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับ/วันของนักเรียน 4.5) เขียนตัวเลือกเกณฑ์การให้คะแนน ถ้าเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบจะต้องมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดตามหลักวิชาเพียงคำตอบเดียว ส่วนตัวลวงทุกตัวต้องเป็นตัวลวงที่มีความเป็นไปได้ 4.6) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เพื่อเป็นการยืนยันว่าเครื่องมือที่ใช้นั้น มีคุณภาพอย่างน้อย 3 ประการ คือ ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรง

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2531: 12 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ เชื้อชัย, 2549: 28) ได้กล่าวถึงแนวทางในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีรายละเอียด ดังนี้ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจกแจงให้ชัดเจน โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วนำมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ 2) การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียมิได้ ในบทนั้น ๆ ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใด เป็นสิ่งที่ขาดเสียมิได้ ทักษะนั้นและเป็นเนื้อหานั้น ก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ 3) การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม ทักษะซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่า จะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไรอย่างละกี่ข้อจะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด 4) การเลือกแนวทางการออกข้อสอบ ควรจะเลือกหลักกว่าจะใช้การสอบแบบใด จึงจะตรวจวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบจากนักวิชาการหลายท่าน และเลือกขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ และเหมาะสมมากที่สุดเป็นแนวทางในการสร้าง เพื่อให้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดในการวิจัย ดังภาพ



ภาพ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ที่มา: ทวี แสงคำ, 2553: 111

จากการศึกษาผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนสรุปได้ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 2. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา
 3. สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
 4. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ข้อคำถาม และข้อบกพร่องต่าง ๆ
 5. ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ ส่วนข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์บางข้อตัดทิ้ง บางข้อนำไปปรับปรุง เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ปรับปรุงก่อนตรวจสอบคุณภาพ
 6. ทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 (try out) เพื่อวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่น จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ และปรับปรุงในบางข้อ
 7. คัดเลือกข้อคำถาม ตรงตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบฉบับจริง ได้แก่ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่น
 8. สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ
- สรุปได้ว่าการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพและมาตรฐานนั้น ต้องมีขั้นตอนการสร้างที่เชื่อถือได้ มีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบว่าตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ก่อนนำไปใช้จริง

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ดังนั้นแบบทดสอบที่ใช้จึงต้องมีคุณภาพตามเกณฑ์

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 223–224) กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อสอบว่า เป็นเทคนิคการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ ตัวบ่งชี้คุณภาพของข้อสอบที่สำคัญได้แก่ ค่าความยากง่ายข้อสอบและค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ ผลการวิเคราะห์จะทำให้ทราบว่าข้อสอบแต่ละข้อได้ทำหน้าที่อย่างเหมาะสมหรือไม่

สมนึก ภัททิยธนี (2551: 67–71) กล่าวว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลที่มีคุณค่าและสำคัญที่สุด แต่แบบทดสอบที่นำไปใช้จะต้องมีคุณภาพ ซึ่งต้องมีลักษณะที่ดี 10 ประการ คือ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยุติธรรม ความลึกของคำถาม ความช่วย ความจำเพาะเจาะจง ความเป็นปรนัยมีประสิทธิภาพ อำนาจจำแนกและความยากง่าย

จากที่กล่าวมาเราสามารถวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบได้หลายประการ แต่ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น มีรายละเอียดดังนี้

1 ความเที่ยงตรง (Validity)

หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัด ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ ซึ่งลักษณะความเที่ยงตรง แบ่งได้เป็น

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือตรงกับเนื้อหาที่ทำการสอน กล่าวคือ เมื่อสอนเนื้อหาใดก็ออกข้อสอบวัดให้ตรงกับเนื้อหานั้น และที่เน้นเป็นสำคัญอยู่ที่ต้องเขียนคำถามให้สอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหานั้น (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 67–68) ตรวจสอบด้วยวิธีการหาค่า IOC (Item Objective Conguence Index) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องแล้วนำผลการตรวจสอบมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือนิยาม ซึ่งการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญมีประเด็นสำคัญ (พิสนุ พองศรี, 2552: 153–155) ดังนี้

1.1.1 จำนวนและคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจควรมี 3 คนขึ้นไป ซึ่งต้องกำหนดคุณสมบัติให้เหมาะสมกับแบบสอบที่ตรวจ โดยใช้ผู้ที่มีคุณวุฒิหรือประสบการณ์ด้านวัดประเมินผล หรือวิจัย 1 คน ที่เหลืออาจเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาของแบบสอบ ซึ่งอาจกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น วุฒิปริญญาโทขึ้นไป หรือมีผลงานที่เกี่ยวข้องภายใน 5 ปีที่ผ่านมา อย่างน้อย 1 ชิ้น เป็นต้น

1.1.2 การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ควรเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถจริง และยินดีให้ความอนุเคราะห์ โดยต้องทบทวนด้วยวาจาก่อนว่ามีเวลาหรือไม่ ไม่ควรเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เพียงแต่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด เพราะผู้เชี่ยวชาญคือผู้ช่วยให้เครื่องมือที่สร้างมีคุณภาพ

1.1.3 รูปแบบ (Format) รูปแบบที่ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจควรมีองค์ประกอบครบถ้วน ทั้งวัตถุประสงค์ เนื้อหา ข้อสอบรายข้อ และตัวเลือก ช่องให้ตรวจ และอาจมีช่องข้อเสนอแนะด้วยก็ได้ พร้อมทั้งคำชี้แจงและเอกสารที่เกี่ยวข้องแนบไปด้วย ที่สำคัญคือต้องมีรูปแบบที่ถูกต้อง เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการตรวจ

1.1.4 สูตรที่ใช้ในการหาความตรง

การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบชนิดเลือกตอบและชนิดอื่น ๆ ที่นิยมกันมาก คือ สูตรคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์ ที่เรียกว่า IOC

การให้คะแนน

ผู้เชี่ยวชาญให้ช่องเหมาะสม = 1 คะแนน

ผู้เชี่ยวชาญให้ช่องไม่เหมาะสม = -1 คะแนน

ผู้เชี่ยวชาญให้ช่องไม่แน่ใจ = 0 คะแนน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2552: 153–155)

$$\text{โดยใช้สูตร } IOC = \frac{\sum x}{n}$$

กำหนด IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
ตัวชี้วัดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 $\frac{\sum x}{n}$ แทน ผลรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ
จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การผ่าน ต้องได้ค่า IOC = 0.50 ขึ้นไป

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construction Validity)

หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน กล่าวคือ เมื่อสอนเนื้อหาใด ครูต้องกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ล่วงหน้าว่า จะให้นักเรียนเกิดสมรรถภาพสมองด้านใด แล้วจึงทำการสอน และเขียนข้อสอบให้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการ และที่นั่นเป็นสำคัญอยู่ที่ต้องเขียนคำถามให้สอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของพฤติกรรมด้วย (สมนึก ภัททิยชนี, 2551: 68)

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งในลักษณะการตรวจสอบเชิงเนื้อหาและการตรวจสอบสัมพัทธ์กับเกณฑ์ (ระพินทร์ โพธิ์ศรี, 2554: 210–218 และ บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2537: 228–231) ซึ่งผู้วิจัยสรุปวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเป็น 6 วิธี ดังนี้

1.2.1 การตรวจเชิงเหตุผล เป็นการตรวจสอบเนื้อหาของข้อคำถามว่าสอดคล้องหรือตรงตามกรอบความคิดหรือทฤษฎีที่ใช้กำหนดเป็นโครงสร้างในการวัดหรือไม่ การตรวจก็กระทำเหมือนกับการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาดังได้กล่าวมาแล้ว โดยจัดทำเป็นตารางโครงสร้างและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบให้

1.2.2 การตรวจความสอดคล้องภายใน วิธีนี้เป็นการตรวจสอบว่าข้อคำถามทั้งหมดนั้นใช้วัดทฤษฎีหรือโครงสร้างเดียวกันหรือไม่ การตรวจสอบทำได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งหมด หรือจะใช้วิธีหาสหสัมพันธ์แบบ Biserial ระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกับคะแนนต่ำ แบบทดสอบใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่ามีความตรงตามโครงสร้าง

1.2.3 วิธีการคำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีที่จะต้องคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ภายใน (Intercorrelation) ของแบบทดสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ตรงตามทฤษฎีหรือข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าตรงแสดงว่ามีความตรงเชิงโครงสร้าง

1.2.4 การตรวจหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่มีโครงสร้างเหมือนกัน เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือคะแนนจากแบบทดสอบที่เราสร้างกับแบบทดสอบที่คนอื่นสร้างที่วัดในทฤษฎีหรือโครงสร้างเดียวกัน ซึ่งสร้างไว้ก่อนแล้วว่ามีตรงตามโครงสร้างแบบทดสอบมีค่าสหสัมพันธ์สูง แสดงว่าแบบทดสอบมีความตรงเชิงโครงสร้าง

1.2.5 การตรวจเทียบกับกลุ่มที่รู้ (Know Group) เป็นการเอาแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้กับกลุ่มที่เราทราบลักษณะทางจิตวิทยาตามที่ต้องการวัดแล้ว โดยใช้ 2 กลุ่มที่มีลักษณะตรงข้ามกัน นำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกัน ถ้ามีค่าคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าแบบทดสอบมีความตรงเชิงโครงสร้าง

1.2.6 การตรวจโดยใช้เมตริกลักษณะหลาย-วิธีหลาย (Multitrait Multimethod Matrix = MTMM) เครื่องมือที่ตรวจสอบด้วยวิธีนี้จะต้องมีการวัดหลายลักษณะและหลายวิธีโดยการตรวจสอบความตรงเชิงคู่เข้า (Convergent Validity) กับความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) ความตรงเชิงคู่เข้าเป็นการหาสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบลักษณะเดียวกันแต่วัดด้วยวิธีการต่างกัน ส่วนความตรงเชิงจำแนกเป็นการหาสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่ลักษณะต่างกัน แต่วัดด้วยวิธีเดียวกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point biserial correlation) ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละทักษะ และคะแนนรวมทั้งฉบับ นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมแต่ละทักษะกับคะแนนรวมแบบทดสอบทั้งหมด ด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น โดยผลการวิเคราะห์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง และสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2537: 288–231)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล

$$r_{pbis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_q}{S_x} \sqrt{pq}$$

เมื่อ	r_{pbis}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล
	\bar{X}_p	คือ	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่อเนื่องของกลุ่มที่มีค่าที่หนึ่ง (P) ของตัวแปร Dichotomous
	\bar{X}_q	คือ	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่อเนื่องของกลุ่มที่มีค่าที่สอง (q) ของตัวแปร Dichotomous
	p	คือ	สัดส่วนของจำนวนข้อมูลของกลุ่มที่มีค่าที่หนึ่งของตัวแปร Dichotomous
	q	คือ	สัดส่วนของจำนวนข้อมูลของกลุ่มที่มีค่าที่สองของตัวแปร Dichotomous
	S_x	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

เมื่อ r_{xy} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น
 $\sum xy$ คือ ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนรวมแต่ละทักษะ
 และคะแนนรวมทั้งฉบับ
 $\sum x^2 \sum y^2$ คือ ผลรวมกำลังสองของคะแนนรวมแต่ละทักษะและ
 คะแนนรวมทั้งฉบับตามลำดับ
 $(\sum x)^2 (\sum y)^2$ คือ กำลังสองของผลรวมของคะแนนรวมแต่ละทักษะ
 และผลรวมของคะแนนรวมทั้งฉบับ
 n คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

เกณฑ์การวิเคราะห์

ข้อทดสอบใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติถือว่า มีความ
 เชิงตรงเชิงโครงสร้าง (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2537: 288–231)

2. ความยากง่าย (Difficulty)

หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ
 ทั้งหมด ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปเรียกว่ามีความยากง่ายเหมาะสม เพราะคุณค่าของ
 ข้อสอบดังกล่าวจะช่วยจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ข้อสอบข้อใดที่ไม่มีใครทำได้ถูก หรือข้อสอบ
 ที่ทุกคนทำถูก ต่างก็ไม่สามารถจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน จึงไม่มีคุณค่าในการจำแนก ส่วนทฤษฎี
 การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ถือว่าข้อสอบที่ดีคือสามารถวัดได้ว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่
 การที่ทุกคนทำข้อสอบได้ถูก แสดงว่าเขาบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ดังนั้นสิ่งสำคัญของข้อสอบ
 อยู่ที่ความสามารถวัดในจุดประสงค์ได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับเป็นข้อสอบที่ดี แม้จะเป็นข้อสอบ
 ที่ง่ายก็ตาม (สมนึก ภัททิยชนี, 2551: 71)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2535: 157)

$$P = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย

ค่าความยากง่าย	หมายความว่า
0.80–1.00	ง่ายมาก ต้องปรับปรุง
0.60–0.79	ค่อนข้างง่าย
0.40–0.59	ปานกลาง
0.20–0.39	ค่อนข้างยาก
0.00–0.19	ยากมาก ต้องปรับปรุง

สรุป ค่าความยากง่ายที่ใช้ได้ มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าดีที่สุด คือ 0.40–0.59

3. อำนาจจำแนก (Discrimination)

หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูงตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง แสดงว่า คนกลุ่มเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มอ่อนทำไม่ถูก ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบนั้นในการจำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรอบรู้กับกลุ่มไม่รอบรู้ ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูงแสดงว่าคนกลุ่มรอบรู้ทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มไม่รอบรู้ทำไม่ถูก (สมนึก ภัททิยชนี, 2551: 71)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2535: 157)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	หมายความว่า
0.60–1.00	ดีมาก
0.40–0.59	ดี
0.20–0.39	พอใช้
0.10–0.19	ต่ำ ต้องปรับปรุง
0.00–0.09	ต่ำมาก ต้องปรับปรุง
(–1.00)–0.01	ติดลบ ต้องปรับปรุง
สรุป	ค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้ ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

4. ความเชื่อมั่น (Reliability)

หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงจะไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่า จะทำการสอบกี่ครั้งก็ตาม เช่น สร้างแบบทดสอบชุดหนึ่งแล้วนำไปทดสอบนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง โดยให้มีเวลาห่างกันประมาณ 1–8 สัปดาห์ ถ้าพบว่านักเรียนแต่ละคนทำคะแนนได้เท่าเดิมทั้ง 2 ครั้ง แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่นสูง (สมนึก กัททิยธนี, 2551: 69) โดยการหาค่าความเชื่อมั่น จะใช้วิธีของ Kuder & Richardson (KR–20, KR–21) ซึ่งสูตร KR–20 ใช้กับเครื่องมือหรือแบบสอบที่มีความยากง่ายไม่เท่ากันได้ ส่วนสูตร KR–21 ต้องใช้กับเครื่องมือที่มีความยากง่ายเท่ากัน (เป็นไปได้อีก)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ KR-20 (สมนึก ภัททิยธนี, 2546: 223)

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

เกณฑ์การผ่าน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอย่างน้อยที่สุดไม่ควรต่ำกว่า 0.50

เกณฑ์ปกติ

การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐาน เพราะทำให้ทราบระดับความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันที โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่น ๆ ที่สอบพร้อมกัน โดยอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้แล้ว ซึ่งมีรายละเอียดการศึกษา ดังนี้

1. ความหมาย

เกณฑ์ปกติ คือ ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร (เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2551: 59-71) โดยเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นจนมีคุณสมบัติรายข้อ (ความยากง่าย และอำนาจจำแนก) และทั้งฉบับ (ความเที่ยงและความเชื่อมั่น) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอที่จะสร้างเกณฑ์ปกติ หลังจากนั้นจึงนำคะแนนผลการสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ โดยการแปลงคะแนนเป็นคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) เพื่อใช้สำหรับตีความหมายคะแนนดิบของผู้สอบแต่ละคนที่ได้มาจากการสอบด้วยแบบทดสอบมาตรฐานต่อไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2553: 270)

2. การแบ่งประเภทเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติสามารถแบ่งแยกได้เป็นหลาย ๆ ประเภท (ยาวดี วิบูลย์ศรี, 2551: 59-61) โดยใช้หลักการแบ่งต่างกันอย่างสิ้นเชิง ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอวิธีการแบ่ง 3 ประเภท คือ

2.1 เกณฑ์ปกติภายในชั้นเรียน

เกณฑ์ปกติประเภทนี้ได้แก่ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น โดยลักษณะของการกระจายของคะแนนในชั้นเรียนสามารถนำมาเทียบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ และแปลงเป็นคะแนนซี (Z) และคะแนนที (T) หรือสเดโนนก็ได้ ซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างนักเรียนภายในกลุ่มนั้น ๆ เกณฑ์ปกติลักษณะนี้จะไม่สามารถนำไปใช้เปรียบเทียบข้ามกลุ่มนักเรียนที่รับการทดสอบได้

2.2 เกณฑ์ปกติภายนอก

เกณฑ์ปกติประเภทนี้ เป็นการจัดระบบการกระจายของคะแนนกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ได้มาจากการดำเนินการสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยแบบสอบที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นแบบสอบมาตรฐานที่มีการพิมพ์ออกจำหน่าย เกณฑ์ปกติที่ได้นี้จะได้มาจากการกระจายของคะแนนกลุ่มตัวอย่างประชากรขนาดใหญ่ กลุ่มตัวอย่างประชากรที่นำคะแนนมาสร้างเป็นเกณฑ์มาตรฐานต้องเป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรที่เป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรที่ต้องการอ้างอิงถึงในภายหลัง โดยเหตุนี้จึงสามารถแบ่งเกณฑ์ปกติภายนอกออกเป็นส่วนย่อยได้ ดังนี้

2.2.1 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น เป็นเกณฑ์ปกติที่กำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรที่จะใช้ในการเทียบคะแนนว่าเป็นบุคคลจำนวนหนึ่งภายในท้องถิ่นละแวกเดียวกัน เกณฑ์ปกติที่ได้จะต้องจำกัดขอบเขตอยู่เฉพาะกลุ่มประชากรที่กำหนดขึ้นเท่านั้น

2.2.2 เกณฑ์ปกติระดับภาค เป็นเกณฑ์ปกติที่กำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ต้องการอ้างอิงให้กว้างออกไปมากกว่าระดับท้องถิ่น คือ กำหนดประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบในระดับภาค ในกรณีนี้กลุ่มประชากรที่ต้องการทดสอบเพื่อนำมาสร้างเป็นเกณฑ์ปกติมาตรฐานก็ต้องสุ่มจากประชากรทั้งหมดในภาคนั้น ๆ การแปลความหมายของคะแนนทำได้โดยเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์และตีความหมายในระดับภาค

2.2.3 เกณฑ์ปกติระดับประเทศ เกณฑ์ปกติในแบบนี้จะกำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ต้องการใช้เป็นมาตรฐานของการเปรียบเทียบ คือ ประชากรทั้งประเทศ การสุ่มตัวอย่างประชากรเพื่อนำมาสร้างเป็นเกณฑ์มาตรฐานจะต้องสุ่มจากประชากรทั้งประเทศ เกณฑ์ปกติลักษณะนี้จะทำให้สามารถเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบที่แต่ละคนทำได้กับเกณฑ์มาตรฐานภายในประเทศ

2.3 เกณฑ์ปกติตามลักษณะการใช้สถิติเปรียบเทียบ

2.3.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) เกณฑ์แบบนี้สร้างจากคะแนนดิบที่มาจากประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดี แล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติ เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนนจัดอันดับเท่านั้น จะนำไปบอกผลไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้

2.3.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที (T-score Norms) เกณฑ์แบบนี้นิยมใช้มากเพราะเป็นคะแนนมาตรฐานสามารถนำมาบอกผลและเฉลี่ยได้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมาย คือ มีค่าตั้งแต่ 0–100 มีค่าเฉลี่ย 50 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10

2.3.3 เกณฑ์ปกติสเตนไนน์ (Stanines Norms) เกณฑ์แบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่ง แต่มีค่าเพียง 9 ตัว (Standard Nine Points) ค่าตั้งแต่ 1 ถึง 9 คะแนน เฉลี่ยอยู่ที่ 5 คะแนน มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 2 คะแนน วิธีการหามักเทียบจากเปอร์เซ็นต์ของความถี่ที่คะแนนเรียงตามค่าจะสะดวกกว่า

2.3.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age Norms) แบบทดสอบมาตรฐานบางอย่างหาเกณฑ์ปกติตามอายุ เพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่า อายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร หรืออายุเท่ากันจะมีพัฒนาการต่างกันหรือไม่

2.3.5 เกณฑ์ปกติระดับชั้น (Grade Norms) เป็นการหาเกณฑ์ปกติระดับชั้นเรียนในโรงเรียน แบบทดสอบที่จะใช้วิธีนี้ได้ต้องมีเนื้อหาเดียวกัน นิยมใช้กับวิชาพื้นฐาน

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) ในระดับเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น คือ เกณฑ์ปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

3. หลักเกณฑ์การสร้างเกณฑ์ปกติ

การสร้างเกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับเกณฑ์ 3 ประการ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 269–270)

3.1 ความเป็นตัวแทนที่ดี หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกติ เกิดจากการที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร การสุ่มตัวอย่างประชากรโดยอาศัยความน่าจะเป็นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น สุ่มอย่างง่าย สุ่มแบบเป็นระบบ สุ่มแบบแบ่งชั้น หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ทั้งนี้ต้องเลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยการพิจารณาประชากรเป็นสำคัญ ถ้าประชากรมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันหรือคุณสมบัติไม่ต่างกัน ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย หรือสุ่มแบบเป็นระบบ แต่ถ้าประชากรกลุ่มย่อยมีลักษณะต่างกัน เช่น ขนาดโรงเรียนต่างกัน จะต้องใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น คือสุ่มจากกลุ่มย่อย ในทางตรงข้ามกัน ถ้าประชากรกลุ่มย่อยมีลักษณะเหมือนกัน เช่น ในแต่ละห้องมีนักเรียนคละกันระหว่างกลุ่มเก่ง ปานกลาง

และกลุ่มอ่อน ใช้วิธีแบ่งกลุ่มหรือพื้นที่ (Cluster or Area Random Sampling) คือสุ่มเพียงบางกลุ่มของประชากรกลุ่มย่อย

3.2 มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง การนำคะแนนสอบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้ว สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความจริงหรือไม่

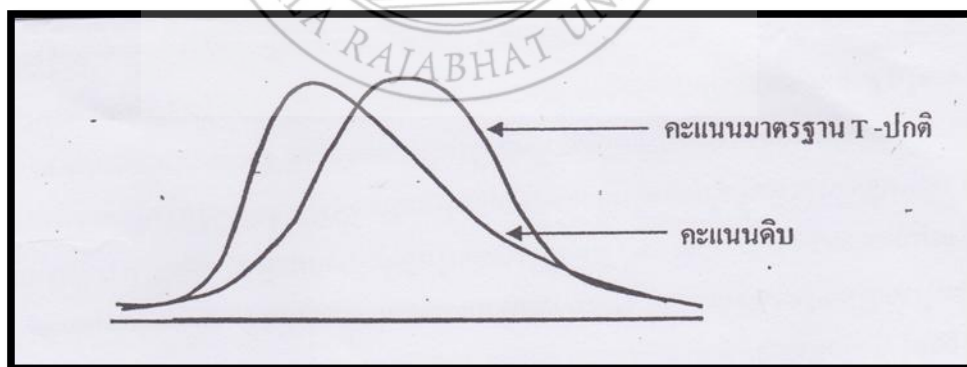
3.3 มีความทันสมัย เกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม สิ่งเหล่านี้ทำให้คนเก่งหรืออ่อนได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้นานหลายปีแล้ว อาจไม่ตรงกับความจริงจึงต้องสร้างขึ้นใหม่ให้ทันสมัย

4. ประเภทของคะแนน

ธนวัฒน์ ธิติธนานันท์ (2548: 149–151) กล่าวว่า การสอบวัดคุณลักษณะหรือความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ไม่ว่าจะอาศัยเครื่องมือหรือวิธีการใด ๆ ก็ตาม ผลที่ได้มักออกมาในรูปของปริมาณหรือตัวเลขแทนคุณลักษณะหรือความสามารถนั้น ๆ ตัวเลขนี้เรียกว่า คะแนน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 คะแนนดิบ (Raw Score) เป็นคะแนนที่ได้จากการสอบวัดโดยตรง ซึ่งเป็นตัวเลขที่บอกปริมาณผลงานที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้จากการสอบแต่ละครั้ง

4.2 คะแนนแปลงรูป (Derived Score) เป็นคะแนนที่เปลี่ยนจากคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่มีความหมายดีขึ้นกว่าเดิม เช่น คะแนนมาตรฐาน Z คะแนนมาตรฐาน T คะแนนมาตรฐาน T-ปกติ เปอร์เซ็นต์ไทล์ อันดับ



ภาพ 4 ลักษณะการกระจายของคะแนนดิบ และการกระจายของคะแนน T-ปกติ ที่แปลงจากคะแนนดิบ

จากภาพคะแนนดิบจากการวัดผลแต่ละครั้ง อาจมีลักษณะการกระจายของคะแนนเป็นรูปทรงต่าง ๆ กัน และไม่จำเป็นต้องอยู่ในรูปโค้งปกติ (normal curve) เสมอไป การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน T จะทำให้คะแนนนั้นมีความหมายชัดเจนขึ้น แต่คะแนนแปลงรูปเหล่านี้จะมีลักษณะการกระจายของคะแนนเหมือนการกระจายของคะแนนดิบทุกประการ ดังนั้น ถ้าคะแนนดิบ 2 ชุดนี้ก็ยังคงมีการกระจายที่แตกต่างกัน และยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาเปรียบเทียบกัน ดังนั้นการแปลงคะแนนดิบไม่ว่าจะมีการกระจายอยู่ในรูปทรงใด ๆ ให้อยู่ในรูปโค้งปกติ (normal curve) จึงเป็นการแปลงคะแนนดิบอีกวิธีการหนึ่ง โดยเอาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนดิบในรูปโค้งเดิมไปเทียบกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ของโค้งปกติ ก็จะได้ตำแหน่งของคะแนนมาตรฐานที่มีการกระจายเป็นรูปโค้งปกติ วิธีนี้จึงเป็นการแปลงคะแนนดิบโดยอาศัยพื้นที่โค้งปกติเป็นหลัก และการกระจายของคะแนนชนิดนี้จึงมีลักษณะเป็นโค้งปกติเสมอไม่ว่าการกระจายของคะแนนดิบจะเป็นอย่างไร

5. วิธีการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์

เปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile หรือ Percentile Rank) หมายถึง ตำแหน่งของคะแนนที่ผู้สอบคนหนึ่งสอบได้ คิดเป็นร้อยละที่อยู่เหนือผู้สอบคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน เมื่อคะแนนการสอบมีการแจกแจงปกติ (normal distribution) (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ, 2554: 184-86) โดยมีขั้นตอนการแปลงคะแนนดิบเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังต่อไปนี้

5.1 เรียงคะแนนตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุดทีละ 1 คะแนน จากข้างบนลงล่าง อย่างเช่น ถ้ามีคะแนนเต็ม 30 ก็ต้องเขียนเลขจาก 30 ถึง 0 รวมเป็น 31 บรรทัด

5.2 แจกแจงความถี่ (f) ของแต่ละคะแนนนั้น ว่ามีคนที่ทำได้กี่คน แล้วให้ใส่ค่านั้นลงในช่องความถี่

5.3 หาความถี่สะสม (cf) โดยถือเสมือนหนึ่งว่ามีเลข 0 อยู่ในช่วงความถี่สะสมตรงบรรทัดเดียวกันกับคะแนนที่ต่ำกว่าคะแนนต่ำสุดมาหนึ่งบรรทัด จากนั้นก็ให้รวมกันขึ้นไปเรื่อย ๆ โดยค่าของความถี่สะสมของคะแนนแต่ละตัวจะเท่ากับผลรวมของความถี่ของคะแนนนั้นกับความถี่สะสมของคะแนนที่ต่ำกว่า ความถี่สะสมนี้ตรงคะแนนสูงสุดเท่ากับจำนวนคนทั้งหมด

5.4 หาความถี่สะสม (ล่าง) + ครึ่งความถี่ ($cf_l + \frac{1}{2}f$) ในการทำนั้นความถี่สะสมต้องเป็นความถี่สะสมที่อยู่บรรทัดต่ำกว่า รวมกับครึ่งหนึ่งของความถี่อยู่ในบรรทัดที่ต้องการ ค่าที่ได้นี้จะทำการเอาความถี่สะสมที่อยู่ในบรรทัดเดียวกันตั้ง แล้วลบออกเสียด้วยครึ่งหนึ่งของความถี่ในบรรทัดนั้น ซึ่งเป็นวิธีการคิดที่สะดวกกว่าตอนแรก

5.5 จำนวนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยนำค่า $\frac{100}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$ หรือ $\frac{100}{n}$ ไปคูณกับความถี่สะสม (ล่าง) + ครึ่งความถี่ ดังสูตร

$$PR_x = \frac{\left(cf_b + \frac{1}{2} f \right) 100}{n}$$

5.6 นำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ใกล้เคียงในตาราง (ตารางที่ 29 ภาคผนวก) เพื่อดูว่าตรงกับคะแนนมาตรฐาน T-ปกติ เท่าใด

จากวิธีการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ตามขั้นตอนในขั้นต้น สามารถแสดงเป็นตัวอย่างได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 ตัวอย่างวิธีการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์

คะแนนดิบ	ความถี่ (f)	ความถี่สะสม (cf)	หาความถี่สะสม (ล่าง)+ครึ่งความถี่ $\left(cf_b + \frac{1}{2} f \right)$	เปอร์เซ็นต์ไทล์
20	30	269	254.0	51.00
19	31	239	223.5	44.88
18	29	208	193.5	38.85
17	21	179	168.5	33.83
16	31	158	142.5	28.61
15	14	127	120.0	24.20
14	19	113	103.5	20.78
13	14	94	87.0	17.50
12	23	80	68.5	13.75
11	15	57	49.5	9.14
10	18	42	33.0	6.63
9	10	24	19.0	3.82
8	2	14	13.0	2.61
7	6	12	9.0	1.81
6	-	-	-	-
5	-	-	-	-

ที่มา: สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ, 2554: 186

การแปลความหมายของเปอร์เซ็นต์ไทล์

การแปลงคะแนนดิบเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ทำให้แปลความหมายของคะแนนของผู้เข้าสอบได้ว่า ผู้สอบมีความสามารถอยู่ตรงตำแหน่งที่เหนือผู้สอบอื่นในกลุ่มเดียวกับเขา เช่น ผู้สอบคนหนึ่งสอบได้คะแนนดิบมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 หมายความว่า เขามีความสามารถอยู่ตรงตำแหน่งที่เหนือกว่าผู้อื่นในกลุ่มเดียวกันร้อยละ 50

จากนั้นเมื่อได้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์แล้ว ก็สามารถนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ใกล้เคียงในตาราง เพื่อหาคะแนนมาตรฐาน T-ปกติ และแปลความหมายของเกณฑ์ปกติที่ได้ต่อไป

ตัวอย่างการแปลความหมายเกณฑ์ปกติ

ชวาล แพร์ตกุล (2520: 53 อ้างถึงใน ทวี แสงคำ, 2553) กล่าวถึงการแปลความหมายเกณฑ์ปกติไว้ ดังนี้

ตั้งแต่ T_{65} และสูงกว่า	แปลว่า	มีระดับสูงมาก
ตั้งแต่ $T_{55} - T_{65}$	แปลว่า	มีระดับสูง
ตั้งแต่ $T_{45} - T_{55}$	แปลว่า	มีระดับพอใช้
เฉพาะที่ T_{50}	แปลว่า	มีระดับปานกลางของกลุ่ม
ตั้งแต่ $T_{35} - T_{45}$	แปลว่า	มีระดับต่ำ
ตั้งแต่ T_{35} และต่ำกว่า	แปลว่า	มีระดับต่ำมาก

สรุปว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐานซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนดิบ ยังไม่เพียงพอที่จะบอกถึงสภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้ว่ามีทักษะขั้นพื้นฐานเก่งหรืออ่อนระดับใด และไม่สามารถเปรียบเทียบได้ว่ามีผลการสอบอยู่ระดับใด ภายในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงแปลงรูปคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน T-ปกติ เพื่อที่จะแปลความหมายได้ว่านักเรียนมีผลการสอบระดับใดของกลุ่ม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

รำพัน ลิหล้าน้อย (2555: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ผลการศึกษาพบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความตรงระหว่าง 0.86–1.00 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.21–0.75 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23–0.71 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.70 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.88 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบเท่ากับ 4.76 ได้ค่าที-ปกติ อยู่ในช่วง T_{18} ถึง T_{74} รวมถึงได้สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ จำนวน 1 ฉบับ

ประสิทธิ์ เชื้อห้วย (2549: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1,222 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนก รายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.70 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.29 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบมีค่าน้ำหนักทั้ง 3 องค์ประกอบ ตั้งแต่ 0.334 ถึง 0.830 และเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ที-ปกติทั้งฉบับ ตั้งแต่ T_{27} ถึง T_{78}

ภพณา ถิ่นทองโอบ (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ในกลุ่มวิภาวดี สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 32 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.68 มีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.69 และมีค่าเกณฑ์ปกติ (norm) ตั้งแต่ T_{32} ถึง T_{73}

วรวงษ์ กาแก้ว (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอพบพระ จังหวัดตาก ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.54 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.47 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อจำแนกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน สามารถจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ 13 องค์ประกอบ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดทั้งฉบับเท่ากับ 3.09

กล้วยไม้ สิงห์พันธ์ (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 337 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 31 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 ถึง 0.60 และมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40 ถึง 0.78

ชบา ประยูรพัฒน์ (2547: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ประจำปีการศึกษา 2547 จำนวน 201 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ จำนวน 29 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.52 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.64 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 0.78 และมีช่วงคะแนนที่ปกติ ตั้งแต่ T_{22} ถึง T_{75}

เบญจมาศ ปทุมวัน (2546: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดยโสธร จำนวน 600 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.28 ถึง 0.66 และ 0.20 ถึง 0.73 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นแต่ละทักษะ และทั้งฉบับอยู่ในช่วง 0.41 ถึง 0.61 และ 0.87 ตามลำดับ ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.442 ถึง 0.733 และเกณฑ์ปกติอยู่ในช่วง T_{12} ถึง T_{94}

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

Rajinder Kaur (1973: 186 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ เชื้อชัย, 2549: 38) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดทักษะด้านการสังเกตและการจำแนกประเภท และศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะทั้งสองประเภทนี้ของนักเรียนเกรด 1 และเกรด 3 โดยสร้างแบบทดสอบทักษะการจำแนก และแบบสอบความตรงการสังเกตหรือ POST (Precise Observation Skills Test)

หาความตรงโดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน จากนั้นใช้แบบทดสอบบางข้อโดยสุ่มกับนักเรียนเกรด 1 2 และ 3 ทำการแก้ไขแบบทดสอบได้ข้อสอบไว้ 13 ข้อ ซึ่งนำไปทดสอบอีกครั้ง โดยวิธีสัมภาษณ์กับนักเรียนเกรด 1 จำนวน 40 คน ผลปรากฏว่าข้อสอบ POST มีความแตกต่างกับเด็กเกรด 1 เป็น 0.86 และเด็กเกรด 3 มีค่าเป็น 0.62 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ความพร้อมของเด็กมีอิทธิพลต่อทักษะการสังเกต โดยเด็กเกรด 3 อธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้ดีกว่าเด็กเกรด 1 แต่ทักษะการจำแนกประเภทไม่แตกต่างกัน ทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทมีความสัมพันธ์กัน

Bowman (1976: 7260-A อ้างถึงใน สุนันทา ปรีปรีณะ, 2548: 59) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (A Basic Mathematics Diagnostic Instrument) สำหรับใช้ในมหาวิทยาลัย ที่มีโครงการช่วยเหลือนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการเรียน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร การแก้โจทย์ปัญหาและพีชคณิตเบื้องต้น ใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม นำผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาหาจุดเด่น และจุดบกพร่องในแต่ละเนื้อหาว่ามักผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลจะบันทึกเป็นเส้น (Profile) เพื่อให้เกิดความสะดวกในการตีความหมายผลการสอบของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 435 คน ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนนักศึกษาเป็นรายบุคคล ได้อย่างเหมาะสม

Butzow (1971: 85 อ้างถึงใน ทวี แสงคำ, 2553: 92) ได้ทดลองการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยทดลองนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน ทำการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 บทแรก แล้วใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนและภายหลังการสอนพบว่า คะแนนจากการทดลองทั้งสองครั้งแตกต่างกัน คือ นักเรียนที่มีความสามารถในการสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดจำพวก การวิเคราะห์ การสรุปอ้างอิง และการทดลอง เพิ่มมากขึ้น

Shahali and Halim (2010: 142-146) วิจัยเรื่อง การพัฒนาและทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ จุดประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา ประเทศมาเลเซีย งานวิจัยชิ้นนี้อธิบายถึงการพัฒนาและการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เครื่องมือที่ใช้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ข้อสอบที่ใช้เป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผลการวิจัยจะมีส่วนช่วยในการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ

Cakir and Sarikaya (2010: 1592-1596) วิจัยเรื่อง การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ การวิจัยใช้วิธีการตั้งคำถาม เพื่อศึกษาความคิดทางวิทยาศาสตร์และการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาความแตกต่างทางสถิติด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศต่างกัน โดยใช้กลุ่ม

ตัวอย่าง 355 คน จาก 4 คณะที่ต่างกัน ผลปรากฏว่า ในสาขาการสอนวิทยาศาสตร์เพศมีผลทำให้ทักษะการบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Aktamis and Yenice (2010: 3282–3288) วิจัยเรื่อง การกำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และระดับทักษะการคิด โดยกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียน เกรด 8 จำนวน 308 คน จาก 6 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ทั้งระดับสูง กลาง ต่ำ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่จบเกรด 8 มีระดับความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPS) และทักษะการคิด (CTS) อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งผลการวิจัยมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

Karsli, Sahin and Ayas (2009: 890–895) วิจัยเรื่อง แนวคิดของครูวิทยาศาสตร์ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษา จุฬาม่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาแนวความคิดของครูวิทยาศาสตร์ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPS) โดยการวิเคราะห์คุณภาพ ดำเนินการวิจัยในปี ค.ศ. 2008–2009 กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ สอนโรงเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย ๓๓๓ คน เก็บข้อมูลโดยวิธีกึ่งสัมภาษณ์ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วย โปรแกรม Nvivo 8 ผลการวิจัยปรากฏว่า ครูสอนวิทยาศาสตร์ยังขาดความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPS)

Dokme and Aydinli (2009: 544–548) วิจัยเรื่อง การพัฒนาและวิเคราะห์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับประถมศึกษาในประเทศไทย จุดประสงค์การวิจัยเพื่อ ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน นักเรียนเกรด 2 ของโรงเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย และศึกษาความแตกต่างของเพศที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้แบบทดสอบสังเกต 10 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏว่า เพศ พื้นฐานการศึกษาของครอบครัว ระดับการศึกษา และพื้นฐานทางสังคมมีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือใช้ศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Skills) จำนวน 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการกระทำกับสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็น ทักษะการพยากรณ์ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะเหล่านี้ และจากผลงานการวิจัยส่วนใหญ่จะสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้นจะต้องให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นจึงควรใช้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ มาตรฐาน ในการวัดผล เพื่อให้ครอบคลุมทักษะ การคิดระดับสูงและความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีเป้าหมายของ การประเมินผล เพื่อให้ได้ข้อมูลมากที่สุดและเพียงพอที่จะสรุปสมรรถภาพของนักเรียนได้ การสร้าง ครูผู้สอนและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นการสร้างขึ้น โดยเอง ซึ่งยังไม่มีมีการวิเคราะห์คุณภาพ มาตรฐานของแบบทดสอบ ส่งผลให้แบบทดสอบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ ยังไม่สามารถวิเคราะห์ความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ มาตรฐาน และเหมาะสมกับท้องถิ่น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 มีวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้
6. การสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ประกอบด้วยอำเภอจะนะ นาทวี เทพา สะบ้าย้อย และสะเดา จำนวน 5,115 คน จากโรงเรียน 195 โรงเรียน ดังตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสงขลา เขต 3 จำแนกตามขนาดโรงเรียนในแต่ละอำเภอ

อำเภอ	จำนวนโรงเรียน (แบ่งตามขนาด) : โรง			จำนวนนักเรียน ป.6 (แบ่งตามขนาด) : คน		
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	เล็ก	กลาง	ใหญ่
จະนะ	24	26	1	236	811	135
นาทวี	7	23	1	55	571	252
เทพา	15	32	-	148	897	-
สะบ้าย้อย	3	23	5	37	648	378
สะเดา	7	25	3	87	502	358
รวมแต่ละขนาด	56	129	10	563	3,429	1,123
รวมทั้งหมด		195			5,115	

ที่มา: สารสนเทศกลุ่มนโยบายและแผน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 จำนวน 780 คน จากโรงเรียน 30 โรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ของขนาดโรงเรียนในแต่ละอำเภอทุกอำเภอ ดังตาราง 5

ตาราง 5 กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ จำแนกตามขนาดโรงเรียน

อำเภอ	ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง	รวมกลุ่ม ตัวอย่าง	รวม
จະนะ	ใหญ่	บ้านนา	135	30	30	182
		บ้านสุเหร่า	42	40	119	
	กลาง	บ้านดิ่งชัน	57	54	33	
		บ้านสะพานหัก	26	25		
		บ้านเลียบ	11	10		
	เล็ก	โคกม้า	10	10	13	
		วัดทุ่งพระ	16	13		
นาทรี	ใหญ่	บ้านนาทรี	252	62	62	137
		วัดลำพดจินดาราม	24	20		
	กลาง	บ้านเคลียง	34	30	65	
		บ้านนาปรัง	19	15		
	เล็ก	วัดนาหมอศรี	13	10	10	
เทพา	ใหญ่	-	-	-	-	205
		วัดนิคมประสาธ	32	30		
	กลาง	บ้านเทพา	60	55	185	
		บ้านวังใหญ่	32	30		
		บ้านควนหมาก	25	20		
	เล็ก	บ้านลำไพล	53	50	20	
		วัดปรัก	10	10		
		บ้านพรตุ	11	10		

ตาราง 5 (ต่อ)

อำเภอ	ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง	รวมกลุ่ม ตัวอย่าง	รวม
สระบุรี	ใหญ่	บ้านบาไทร	55	25	50	148
		สระบัวน้อย	106	25		
	กลาง	บ้านคูหา	32	20		
		บ้านทับยาง	39	30	85	
		บ้านห้วยบอน	59	35		
		เล็ก	บ้านปลักบ่อ	17		
สระเตา	ใหญ่	บ้านคลองแจะ	102	30		30
		วัดยางทอง	22	20		
	กลาง	บ้านควนเสม็ด	31	20	68	
		บ้านตะเคียนเกา	36	28		
		เล็ก	บ้านทุ่งไม้ค้อน	12		10

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีข้อสอบจำนวน 50 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังต่อไปนี้

1. การสร้างแบบทดสอบ

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากเอกสาร ตัวอย่างงานวิจัย เพื่อออกแบบการสร้างแบบทดสอบให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหากับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทั้ง 8 ทักษะ จากนั้นนำตารางการวิเคราะห์เนื้อหา (ตาราง 16 ภาคผนวก ค) ไปวิพากษ์กับกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และนำผลการวิเคราะห์มาสรุปเป็นจำนวนข้อสอบในแต่ละสาระการเรียนรู้ ซึ่งตรงตามทักษะที่ต้องการวัด ดังตาราง 6

ตาราง 6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ต้องการวัดและจำนวนข้อสอบในแต่ละสาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์								รวม
	สังเกต	การวัด	การจำแนกประเภท	สเปคกับสเปส	และสเปสกับเวลา	การคิดคำนวณ	การจัดกระทำข้อมูล	และสื่อความหมาย	
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	1	1	1	-	1	-	1	1	6
สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	2	-	4	-	1	3	2	-	12
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	3	1	5	1	-	-	1	1	12
สาระที่ 5 พลังงาน	3	1	2	-	1	-	-	-	7
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	-	-	1	-	1	1	2	-	5
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ	-	-	1	1	-	1	-	1	4
สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	1	-	-	-	1	1	1	4
รวม	9	4	14	2	4	6	7	4	50

1.3 สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

นำผลการวิเคราะห์ไปสร้างแบบทดสอบให้ได้จำนวนข้อสอบตามตาราง 6 โดยแบบทดสอบที่ต้องการเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ดังนั้นจะสร้างข้อสอบในแต่ละทักษะ เป็น 2 เท่าของจำนวนข้อสอบ คือ 100 ข้อ เพราะต้องนำแบบทดสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ซึ่งต้องตัดข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์บางข้อออก

1.4 วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

นำแบบทดสอบ จำนวน 100 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปวิพากษ์กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ข้อคำถาม และข้อบกพร่องต่าง ๆ ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ในเรื่องการตั้งข้อคำถามให้กระตุ้นผู้สอบค้นหาคำตอบ ข้อคำถามแต่ละข้อให้มีความชัดเจนตรงจุดที่จะถาม และปรับปรุงภาษาให้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. การพัฒนาแบบทดสอบและการตรวจสอบคุณภาพ

2.1 ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จำนวน 100 ข้อ ไปตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามในแต่ละสาระการเรียนรู้กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกข้อที่มีค่า ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ แต่ถ้าข้อใดมีค่าน้อยกว่า 0.50 ให้ตัดทิ้งไป (พิสนุ พงศ์ศรี, 2552: 153-155) และพิจารณาปรับปรุงการใช้ภาษา การตั้งคำถาม และตัวเลือก ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ผลการพิจารณาปรากฏว่าข้อสอบ จำนวน 100 ข้อ มีข้อที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา จำนวน 87 ข้อ (ตาราง 17 ภาคผนวก ก) จากนั้นผู้วิจัยเลือกข้อสอบจากข้อที่ผ่านเกณฑ์เป็นตัวแทนในแต่ละทักษะตามตารางวิเคราะห์ (ตาราง 6) ได้จำนวน 50 ข้อ และเลือกข้อสอบเพิ่มในทักษะที่ยากจำนวน 10 ข้อ (ประกอบด้วยทักษะการวัด จำนวน 3 ข้อ ทักษะสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา จำนวน 1 ข้อ ทักษะการคำนวณ จำนวน 3 ข้อ และทักษะการพยากรณ์ จำนวน 3 ข้อ) ได้ข้อสอบทั้งหมด จำนวน 60 ข้อ เพื่อทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง (Try Out) ต่อไป

2.2 ทดสอบครั้งที่ 1

นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 60 ข้อ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่กำลังเรียน อยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนใน 5 อำเภอของจังหวัดสงขลา คือ อำเภอจะนะ นาทวี เทพา สะบ้าย้อย และสะเดา จำนวน 106 คน (ตาราง 7) โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ในการทดสอบครั้งนี้ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบแทนนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้เรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับ ประถมศึกษาปีที่ 6 ครบตามหลักสูตร และยังคงจำเนื้อหาที่เรียนได้

วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้เทคนิค 33% กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 1.00 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2535) ผลปรากฏว่า ข้อสอบจำนวน 60 ข้อ มีข้อที่ ผ่านเกณฑ์ จำนวน 51 ข้อ และไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 ข้อ ซึ่งนำข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงข้อ คำถามและตัวเลือก ได้แบบ ทดสอบชุดใหม่ จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบในครั้งที่ 2 ต่อไป

ตาราง 7 จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ที่ใช้ในการทดสอบ ครั้งที่ 1

อำเภอ	โรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง	รวม
จะนะ	โรงเรียนจะนะวิทยา	50	30	
	โรงเรียนจะนะชนูปถัมภ์	159	40	106
เทพา	โรงเรียนเทพพิทยากานูมาศ	101	36	

2.3 ทดสอบครั้งที่ 2

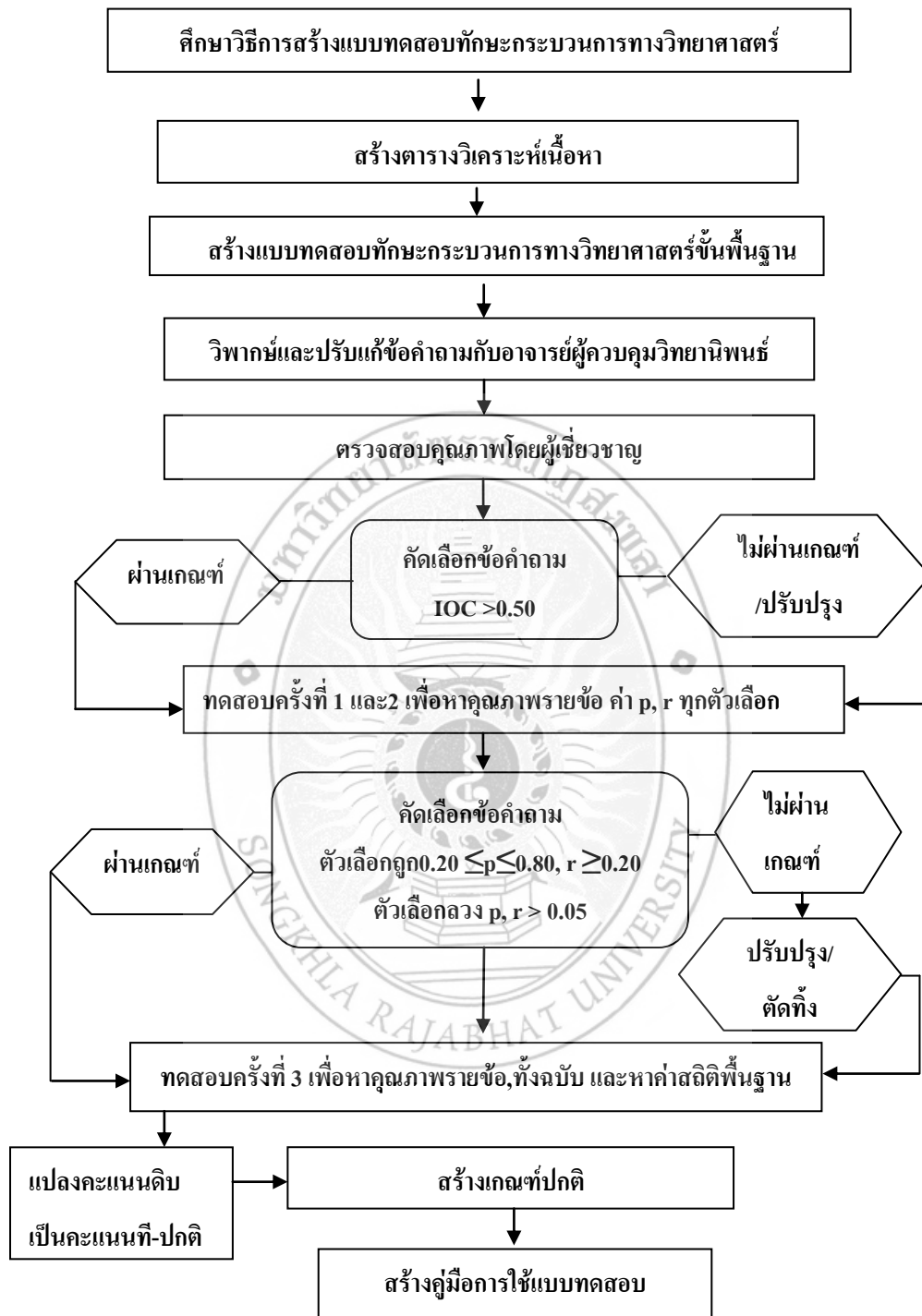
นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 60 ข้อ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลาเขต 3 รวม 5 อำเภอ คือ อำเภอจะนะ นาทวี เทพา สะบ้าย้อย และสะเดา จำนวน 100 คน (ตาราง 8) โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือเช่นเดียวกับการทดสอบครั้งที่ 1 ผลปรากฏว่า ข้อสอบมีคุณภาพมากขึ้น โดยมีข้อที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 57 ข้อ และข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์เพียง 3 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 57 ข้อ ต้องนำมาคัดข้อสอบที่ทักษะซ้ำออก เนื่องจากเป็นข้อที่ออกเพิ่มในทักษะที่ยาก จำนวน 7 ข้อ ดังนั้นจะได้แบบทดสอบชุดใหม่ จำนวน 50 ข้อ ตรงตามตารางวิเคราะห์ (ตาราง 6)

ตาราง 8 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2

อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง	รวม
จะนะ	ใหญ่	บ้านนา	135	40	100
	กลาง	บ้านเกาะทาก	30	30	
เทพา	กลาง	บ้านท่าไทร	21	20	10
	เล็ก	บ้านควนเจดีย์	13	10	

3. การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 50 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้สุ่มไว้ (ตาราง 5) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ (ประกอบด้วย ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 รวมทั้งหาเกณฑ์ปกติ และวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ดังภาพประกอบ



ภาพ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 3

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้ง ด้วยวิธีการลักษณะเดียวกัน คือ ประสานงานกับสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยการนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเพื่อขออนุญาต และเตรียมแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบให้พร้อม ก่อนทำการทดสอบมีการชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ลักษณะแบบทดสอบ และวิธีการตอบข้อคำถาม ส่วนการทดสอบทั้ง 3 ครั้ง มีรายละเอียด ดังนี้

1. การ tryout ครั้งที่ 1 ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนจะนะวิทยา และโรงเรียนจะนะชนูปถัมภ์ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา และโรงเรียนเทพพิทยากานูมาศ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา รวมทั้งสิ้นจำนวน 106 คน

2. การ tryout ครั้งที่ 2 ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนบ้านนา และโรงเรียนบ้านเกาะทาก อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา โรงเรียนบ้านท่าไทร และโรงเรียนบ้านควนเจดีย์ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา รวมทั้งสิ้นจำนวน 100 คน

3. กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพ ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 อำเภอจะนะประกอบด้วยนักเรียนโรงเรียนบ้านนา บ้านสุเหร่า บ้านดิ่งชัน บ้านสะพานหัก บ้านเลียบ โคกม้า วัดทุ่งพระ อำเภอนาทวี ประกอบด้วยนักเรียนโรงเรียนบ้านนาทวี วัดลำพดจินดาราม บ้านเคลียง บ้านนาปรัง วัดนาหมอศรี อำเภอเทพา ประกอบด้วยนักเรียนโรงเรียนวัดนิคมประสาท บ้านเทพา บ้านวังใหญ่ บ้านควนหมาก บ้านลำไพล วัดปริก บ้านพรต อำเภอสะบ้าย้อยประกอบด้วยนักเรียน โรงเรียนบ้านบาโฮย สะบ้าย้อย บ้านคูหา บ้านทับยาง บ้านห้วยบอน บ้านปลักบ่อ อำเภอสะเดาประกอบด้วยนักเรียน โรงเรียนบ้านคลองแงะ วัดยางทอง บ้านควนเสม็ด บ้านตะเคียนเกา บ้านทุ่งไม้ดวน รวมทั้งสิ้นจำนวน 780 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษา ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 คุณภาพด้านความเที่ยงตรง

1.1.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยนำผลการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาสาระและทักษะที่วัดในแต่ละข้อ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) ข้อสอบแต่ละข้อมีค่า IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป (พิสนุ พงศรี, 2552: 153–155)

1.1.2 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีการตรวจสอบความสอดคล้องภายใน การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซรียล (Point biserial correlation) ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมแต่ละทักษะ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมแต่ละทักษะกับคะแนนรวมแบบทดสอบทั้งหมด ด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น โดยผลการวิเคราะห์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธ์, 2537: 288–231)

1.2 คุณภาพรายข้อ

1.2.1 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 33% ในการแบ่งกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน เพื่อนำมาคำนวณค่าความยากง่ายตามสูตร ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธ์, 2535: 157)

1.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 33% กลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน เพื่อคำนวณค่าอำนาจจำแนกตามสูตร และข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธ์, 2535: 157)

1.3 คุณภาพความเชื่อมั่น ใช้วิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 แบบทดสอบควรมีค่าสัมประสิทธิ์มากกว่า 0.50 (สมนึก กัททิษณี, 2546: 223)

1.4 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบ โดยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจะมีความสัมพันธ์กับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ การที่แบบทดสอบมีความคลาดเคลื่อนน้อย จึงชี้ให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเชื่อมั่นสูง (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2551: 97)

1.5 เกณฑ์ปกติ (Norms) การสร้างคะแนนมาตรฐานสำหรับใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบความสามารถกับกลุ่มประชากรจริง โดยนำคะแนนดิบมาแปลงให้เป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ และเทียบเป็นคะแนน T ปกติ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปคุณภาพการศึกษา

ค่าสถิติพื้นฐาน เพื่ออธิบายสภาพผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรายทักษะและทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้

3.1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบแต่ละสาระการเรียนรู้กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Item Objective Congruence: IOC) โดยข้อสอบแต่ละข้อควรมีค่า IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป (พิสนุ พงศ์ศรี, 2552: 153–155)

โดยใช้สูตร
$$IOC = \frac{\sum x}{n}$$

กำหนด IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
ตัวชี้วัดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$\sum x$ แทน ผลรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.1.2 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีการตรวจความสอดคล้องภายใน และการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล (Point biserial correlation) ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งหมด (บุญธรรมกิจปริดาภิวัตน์, 2537: 228–231)

มีสูตรคำนวณ ดังนี้
$$r_{pbis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_q}{S_x} \sqrt{pq}$$

เมื่อ	r_{pbis}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล
	\bar{X}_p	คือ	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่อเนื่องของกลุ่มที่มีค่าที่หนึ่ง (p) ของตัวแปร Dichotomous
	\bar{X}_q	คือ	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่อเนื่องของกลุ่มที่มีค่าที่สอง (q) ของตัวแปร Dichotomous
	p	คือ	สัดส่วนของจำนวนข้อมูลของกลุ่มที่มีค่าที่หนึ่งของตัวแปร Dichotomous
	q	คือ	สัดส่วนของจำนวนข้อมูลของกลุ่มที่มีค่าที่สองของตัวแปร Dichotomous
	S_x	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวม

3.1.3 ค่าความยากง่าย คือ สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้องกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด ข้อสอบที่ตัดไว้ควรมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ใช้สูตรดังนี้ (บุญธรรมกิจปริดาภิวัตน์, 2535: 157)

$$P = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3.1.4 อำนาจจำแนก คือ ประสิทธิภาพของแบบทดสอบในการจำแนกผู้ถูกทดสอบ ออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่ได้คะแนนสูงและกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำได้อย่างชัดเจน โดย ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ ควรมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 (บุญธรรม กิจปรีดาภิสุทธิ์, 2535: 157)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R _H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R _L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3.1.5 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เป็นคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ คงเส้นคงวา ใช้วิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นไม่ควร ต่ำกว่า 0.50 (สมนึก ภัททิยธนี, 2546: 223)

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r _u	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S ²	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม
	∑ pq	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างอัตราส่วนผู้ตอบถูก และตอบผิดในแต่ละข้อ

3.1.6 เกณฑ์ปกติ (Norms) ระดับเขตพื้นที่การศึกษาเป็นการสร้างคะแนนมาตรฐาน สำหรับใช้เป็นเกณฑ์การเปรียบเทียบความสามารถกับประชากรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลาเขต 3 โดยมีขั้นตอน ดังนี้ (เขาวดี วิบูลย์ศรี, 2551: 63–66)

1) แปลงคะแนนที่นักเรียนสอบได้ (คะแนนดิบ หรือ Raw Score) ให้เป็น คะแนน T ปกติคำนวณค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) หรือค่า PR จากสูตร

$$\text{สูตร. } PR_x = \frac{\left(cf_b + \frac{1}{2} f \right)}{n} 100$$

เมื่อ PR_x แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนน x
 f แทน ความถี่ของคะแนน x
 cf_b แทน ความถี่สะสมของคะแนนที่ต่ำกว่าคะแนน x
 n แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2) นำค่า PR หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ไปเทียบเป็นค่าคะแนน T ปกติ (ตาราง 28 ภาคผนวก ก) จะได้ช่วงของคะแนน T ปกติ

3.2 สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 ค่าเฉลี่ยของมัชฌิมเลขคณิต คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้หารด้วยจำนวนนักเรียน (พิสนุ ฟองศรี, 2549: 154) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{โดยใช้สูตร } \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

กำหนด. \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนที่สอบทั้งหมด

3.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูลเพื่อพิจารณาว่าคะแนนแต่ละตัวจะแตกต่างไปจากค่ากลางมากน้อยเพียงใด (พิสนุ พงศ์ศรี, 2549: 157) โดยใช้สูตรดังนี้

โดยใช้สูตร
$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

กำหนด.	S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของคะแนนทุกจำนวน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่สอบทั้งหมด

3.2.3 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เป็นค่าคะแนนที่แตกต่างหรือเคลื่อนไปจากคะแนนจริงของผู้สอบ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2549)

โดยใช้สูตร
$$SE_{meas} = S \sqrt{1 - r_{tt}}$$

กำหนด.	SE_{meas}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
	r_{tt}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

การสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ

การพัฒนาแบบทดสอบให้เป็นแบบทดสอบที่มีมาตรฐาน นอกจากจะมีคุณภาพในการสร้าง มีเกณฑ์ปกติ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถกับกลุ่มประชากร และการควบคุมคุณภาพดำเนินการสอบ ให้มีมาตรฐานเดียวกัน จึงต้องมีคู่มือการใช้แบบทดสอบ เพื่อให้ผลการสอบมีความถูกต้องเที่ยงตรง และเชื่อถือได้ โดยจัดให้การบริหารการสอบมีมาตรฐานเดียวกัน เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการวัด ดังนั้นการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพการสอบ การสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้มีส่วนประกอบและแนวปฏิบัติดังนี้

1. สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบที่มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบไว้ชัดเจน เพื่อเป็นทิศทางในการดำเนินการสอบให้มีประสิทธิภาพ

2. อธิบายลักษณะของแบบทดสอบ และขอบเขตของเนื้อหา โดยแสดงรายละเอียดของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นใช้เนื้อหาของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย 7 สาระ และประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดไว้ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ

3. ระบุคำชี้แจงในการดำเนินการสอบ รายละเอียด ดังนี้

3.1 การเตรียมการก่อนสอบ

3.1.1 สถานที่สอบ การจัดที่นั่งสอบ โต๊ะ เก้าอี้ ควรมีความเหมาะสมกับผู้เข้าสอบ ในแต่ละครั้ง ควรห่างกันพอสมควร เว้นระยะให้ผู้คุมสอบสามารถเดินผ่านและตรวจดูได้สะดวกและทั่วถึง โดยผู้คุมสอบ 2 คน จะควบคุมผู้เข้าสอบได้ประมาณ 30 คน

3.1.2 การเตรียมตัวของผู้ควบคุมการสอบ ผู้ควบคุมการสอบต้องอ่านคำชี้แจงของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยละเอียด

3.1.3 การเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ กำหนดให้ผู้ดำเนินการสอบต้องจัดเตรียมสิ่งต่อไปนี้ คือแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานฉบับสมบูรณ์พร้อมกระดาษคำตอบ ซึ่งควรเผื่อจำนวนไว้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของผู้เข้าสอบ คู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 1 เล่ม และนาฬิกาจับเวลา 1 เรือน

3.1.4 บรรยากาศในการสอบต้องเงียบ ปราศจากเสียงรบกวน และผู้คุมสอบควรสร้างความเป็นกันเองกับผู้เข้าสอบ เพื่อให้ผู้เข้าสอบไม่เครียดจนเกินไป

3.2 วิธีดำเนินการสอบ

3.2.1 การแจกแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ให้แจกกระดาษคำตอบเพื่อให้ผู้เข้าสอบกรอกรายละเอียดต่าง ๆ ในหัวกระดาษคำตอบก่อน แล้วจึงแจกแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในภายหลัง และให้ผู้เข้าสอบเปิดข้อสอบพร้อมกันตามที่คุณคุมสอบกำหนด

3.2.2 อธิบายคำชี้แจงในการตอบคำถามให้ผู้เข้าสอบเข้าใจ

- 1) วัตถุประสงค์ของการทดสอบ เป็นการทดสอบเพื่อวัดความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- 2) ลักษณะแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีข้อสอบจำนวน 50 ข้อ
- 3) วิธีการตอบข้อคำถาม โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบ

3.2.3 ผู้คุมสอบต้องระมัดระวังไม่ให้ผู้เข้าสอบทุจริตในการสอบ

3.2.4 ผู้คุมสอบต้องเตือนผู้เข้าสอบล่วงหน้า 10 นาที

3.2.5 ก่อนหมดเวลาสอบผู้เข้าสอบที่ทำข้อสอบเสร็จก่อนหมดเวลาสอบ ต้องนั่งรอจนกว่าหมดเวลาสอบ

3.3 วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลาสอบ

เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ผู้คุมสอบเก็บกระดาษคำตอบและแบบทดสอบ พร้อมทั้งนับจำนวน เพื่อป้องกันการสูญหาย

4. ตรวจให้คะแนน ให้ตรวจตามเฉลย โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ซึ่งแบบทดสอบมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน

5. แปลงคะแนนที่ได้ให้อยู่ในรูปของคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับคะแนน T-score และแปลความหมาย เพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบว่านักเรียนมีคะแนนในระดับใดของกลุ่มภายในเขตพื้นที่การศึกษาเดียวกัน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3
ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้
เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
P	แทน	ค่าความยากของข้อทดสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ
r_{tt}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SE_{mess}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
PR	แทน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
f	แทน	ค่าความถี่ของคะแนนแต่ละช่วงคะแนน
cf	แทน	ค่าความถี่สะสม
X	แทน	คะแนนสอบ

การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วยคุณภาพแบบทดสอบ เกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้ โดยมีรายละเอียดของการพัฒนาแบบทดสอบแต่ด้าน ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบ

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากเอกสาร ตัวอย่างงานวิจัย เพื่อออกแบบการสร้างแบบทดสอบให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์เนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ นำมาสรุปดังตาราง 6

1.3 สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

สร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อประเมินให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับทักษะและสาระการเรียนรู้ เพียงพอกับทักษะตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่กำหนด จำนวน 50 ข้อ ผู้วิจัยจึงสร้างข้อสอบแต่ละทักษะเป็น 2 เท่า (100 ข้อ) เป็นอย่างน้อย ซึ่งต้องสัมพันธ์ตามตาราง 6 เพื่อให้ผลการคัดเลือกข้อทดสอบครบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา ภายหลังจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

1.4 วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

นำแบบทดสอบ จำนวน 100 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปวิพากษ์กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ข้อคำถาม และข้อบกพร่องต่าง ๆ ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ในเรื่องการตั้งข้อคำถามให้กระตุ้นผู้สอบค้นหาคำตอบ ข้อคำถามแต่ละข้อให้มีความชัดเจนตรงจุดที่จะถาม และปรับปรุงภาษาให้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. การพัฒนาแบบทดสอบและการตรวจสอบคุณภาพ

2.1 ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.00 ถึง 1.00 (ตาราง 17 ภาคผนวก ก) เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.50 ขึ้นไป ปรากฏว่าข้อสอบจำนวน 100 ข้อ มีข้อที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา จำนวน 87 ข้อ จากนั้น

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบจากข้อที่ผ่านเกณฑ์เป็นตัวแทนในแต่ละทักษะตามตารางวิเคราะห์ (ตาราง 6) ได้จำนวน 50 ข้อ และเลือกข้อสอบเพิ่มในทักษะที่ยากจำนวน 10 ข้อ (ทักษะการวัด จำนวน 3 ข้อ ทักษะสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา จำนวน 1 ข้อ ทักษะการคำนวณ จำนวน 3 ข้อ และทักษะการพยากรณ์ จำนวน 3 ข้อ) ได้ข้อสอบทั้งหมด จำนวน 60 ข้อ เพื่อทดสอบครั้งที่ 1 (Try Out) ดังตาราง 9

ตาราง 9 จำนวนข้อสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1

สาระการเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์										
	สังเกต	การวัด	การจำแนกประเภท	สเปสกับสเปส	และสเปสกับเวลา	การคิดคำนวณ	การจัดกระทำข้อมูล	และสื่อความหมาย	การลงความเห็นจากข้อมูล	การพยากรณ์	รวม
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	1	2*	1	-	-	2*	-	1	2*	-	9
สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	2	-	4	-	-	1	3	2	-	-	12
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	3	2*	5	2*	-	-	-	1	2*	-	15
สาระที่ 4 พลังงาน	3	1	2	-	-	2*	-	-	-	-	8
สาระที่ 5 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	-	-	1	-	-	2*	1	2	-	-	6
สาระที่ 6 ดาราศาสตร์และอวกาศ	-	-	1	2*	-	-	1	-	2*	-	6
สาระที่ 7 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	1	-	-	-	-	1	1	1	-	4
รวม	9	6	14	4	7	6	6	7	7	7	60

หมายเหตุ * ทักษะยากที่ออกข้อสอบเพิ่ม

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 1 โดยวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล ดังนี้

ตาราง 10 ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นในการทดสอบครั้งที่ 1

ทักษะ	จำนวนข้อ	ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ		ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง				ความเชื่อมั่นรายทักษะ	จำนวนข้อคำถาม	
		ค่า P	ค่า r	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งหมด			คัดเลือก	ปรับปรุง
				r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test			
การสังเกต	9	0.40-0.71	0.23-0.77	0.37-0.63	0.60	0.24-0.64	2.55-8.47	0.60	9	-
การวัด	6	0.36-0.67	(-0.31)-0.63	0.18-0.65	0.30	(-0.23)-0.57	(-2.38)-7.13	0.30	4	2
การจำแนกประเภท	14	0.39-0.59	0.26-0.80	0.31-0.71	0.82	0.23-0.64	2.36-8.73	0.82	14	-
สเปสกับสเปส/สเปสกับเวลา	4	0.17-0.50	(-0.26)-0.57	0.37-0.61	-0.16	(-0.13)-0.50	(-1.32)-5.90	-0.16	2	2
การคำนวณ	7	0.27-0.61	(-0.26)-0.66	0.02-0.64	0.21	(-0.24)-0.59	(-2.53)-7.43	0.21	5	2
การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย	6	0.41-0.63	0.23-0.77	0.41-0.68	0.50	0.25-0.66	2.62-8.99	0.50	6	-
การลงความเห็นจากข้อมูล	7	0.39-0.66	0.40-0.71	0.43-0.67	0.67	0.33-0.61	3.58-7.80	0.67	7	-
การพยากรณ์	7	0.30-0.71	(-0.54)-0.46	0.26-0.46	0.11	(-0.42)-0.39	(-4.78)-4.28	0.11	4	3
รวม								ทั้งหมด	51	9

จากตาราง 10 พบว่า แบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากง่าย 0.17 ถึง 0.71 ค่าอำนาจจำแนก -0.54 ถึง 0.80 (ตาราง 19 ภาคผนวก ค) วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อสอบโดยส่วนใหญ่ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 แต่มีข้อที่ไม่มีมีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับ จำนวน 9 ข้อ คือ ข้อที่ 6 8 25 27 34 43 51 57 และ 60 (ตาราง 20 ภาคผนวก ค) มีค่าความเชื่อมั่นรายทักษะ (-0.16) ถึง 0.82 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบในการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่า ข้อสอบจำนวน 60 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง จำนวน 51 ข้อ และไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 ข้อ โดยมีความเชื่อมั่นรายทักษะที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย และทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ส่วนทักษะอื่นยังมีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 ข้อ มาปรับปรุงข้อคำถามและตัวเลือกได้แบบทดสอบชุดใหม่ จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบในครั้งที่ 2 ต่อไป

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล ดังนี้

ตาราง 11 ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นในการทดสอบครั้งที่ 2

ทักษะ	จำนวนข้อ	ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ		ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง				ความเชื่อมั่นรายทักษะ	จำนวนข้อคำถาม		
		ค่า P	ค่า r	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งหมด			คัดเลือก	ปรับปรุง	ตัดทิ้ง
				r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test				
การสังเกต	9	0.24-0.61	0.30-0.67	0.41-0.66	4.18-8.35	0.31-0.58	3.06-6.76	0.71	9	-	-
การวัด	6	0.30-0.70	0.18-0.61	0.27-0.60	2.60-6.97	0.20-0.50	1.95-5.48	0.33	5	-	1
การจำแนกประเภท	14	0.21-0.68	0.21-0.70	0.32-0.64	3.15-7.72	0.21-0.59	2.03-6.91	0.76	14	-	-
สเปสกับสเปส/ สเปสกับเวลา	4	0.35-0.53	0.33-0.52	0.46-0.59	4.88-6.92	0.33-0.45	3.29-4.72	0.20	4	-	-
การคำนวณ	7	0.33-0.64	0.18-0.64	0.36-0.62	3.64-7.32	0.21-0.58	1.95-6.75	0.52	6	-	1
การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย	6	0.33-0.64	0.28-0.64	0.51-0.62	5.55-7.43	0.21-0.53	2.04-5.85	0.56	6	-	-
การลงความเห็นจากข้อมูล	7	0.27-0.64	0.24-0.52	0.37-0.61	3.77-7.28	0.22-0.40	2.15-4.11	0.43	7	-	-
การพยากรณ์	7	0.45-0.70	0.18-0.55	0.45-0.67	4.79-8.41	0.17-0.50	1.62-5.41	0.68	6	-	1
รวม								ทั้งหมด 0.91	57	-	3

ตาราง 11 พบว่า แบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากง่าย 0.21 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนก 0.18 ถึง 0.70 (ตาราง 23 ภาคผนวก ค) วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อทดสอบส่วนใหญ่มีข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 แต่มีข้อที่ไม่มีมีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับ จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 8 51 และ 60 (ตาราง 24 ภาคผนวก ค) มีค่าความเชื่อมั่นรายทักษะ 0.20 ถึง 0.76 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91

สรุปผลการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบในการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า ข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง จำนวน 57 ข้อ และไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 3 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 57 ข้อ ต้องนำมาคัดข้อสอบที่ทักษะซ้ำออก เนื่องจากเป็นข้อที่ออกเพิ่มในทักษะที่ยาก จำนวน 7 ข้อ ได้แบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ และพิจารณาความเชื่อมั่นรายทักษะ พบว่า มีทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่นผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 5 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย และทักษะการพยากรณ์ ส่วนทักษะอื่นยังมีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเฉพาะข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ ได้แบบทดสอบชุดใหม่ จำนวน 50 ข้อ ตรงตามตารางวิเคราะห์ (ตาราง 6) เพื่อนำไปหาคุณภาพของเครื่องมือต่อไป

3. คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่มีคุณภาพพร้อมนำไปใช้

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 และหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล ดังนี้

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

ทักษะ	ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความเชื่อมั่น	ผลการพิจารณา
		ความยาก ง่าย	อำนาจ จำแนก		
1. การสังเกต (9 ข้อ)	4	0.67	0.58	0.74	ค่าความยากง่ายค่อนข้างง่าย ถึงปานกลาง อำนาจจำแนก พอใช้ถึงดีมาก และค่าความ เชื่อมั่นดี สรุปว่ามีคุณภาพ
	13	0.50	0.35		
	15	0.61	0.55		
	21	0.56	0.55		
	23	0.55	0.63		
	29	0.44	0.53		
	37	0.61	0.70		
	38	0.45	0.41		
	39	0.57	0.71		
2. การวัด (4 ข้อ)	1	0.68	0.46	0.53	ค่าความยากง่ายค่อนข้างง่าย ถึงค่อนข้างยาก อำนาจจำแนก พอใช้ถึงดี และค่าความ เชื่อมั่นดี สรุปว่ามีคุณภาพ
	6	0.34	0.43		
	24	0.39	0.31		
	35	0.40	0.31		

ตาราง 12 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความเชื่อมั่น	ผลการพิจารณา
		ความยาก ง่าย	อำนาจ จำแนก		
3. การจำแนก ประเภท (14 ข้อ)	7	0.50	0.50	0.82	ค่าความยากง่ายค่อนข้างง่าย ถึงปานกลาง อำนาจจำแนก พอใช้ถึงดี และค่าความ เชื่อมั่นดี สรุปว่ามีคุณภาพ
	9	0.63	0.53		
	11	0.60	0.57		
	14	0.64	0.38		
	20	0.56	0.44		
	26	0.41	0.47		
	27	0.42	0.57		
	30	0.44	0.50		
	31	0.45	0.63		
	32	0.50	0.56		
	34	0.54	0.70		
	40	0.62	0.57		
	41	0.40	0.59		
	49	0.36	0.42		
4. สเปส กับสเปส และสเปส กับเวลา (2 ข้อ)	22	0.52	0.60	0.41	ค่าความยากง่ายปานกลาง ถึงค่อนข้างยาก อำนาจ จำแนกพอใช้ถึงดีมาก ค่าความเชื่อมั่นพอใช้ สรุปว่ามีคุณภาพ
	48	0.30	0.36		

ตาราง 12 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความเชื่อมั่น	ผลการพิจารณา
		ความยาก ง่าย	อำนาจ จำแนก		
5. การ คำนวณ (4 ข้อ)	2	0.58	0.57	0.63	ค่าความยากง่ายค่อนข้างยาก ถึงปานกลาง อำนาจจำแนก พอใช้ถึงดีมาก และค่าความ เชื่อมั่นดี สรุปว่ามีคุณภาพ
	17	0.39	0.35		
	36	0.53	0.60		
	42	0.48	0.56		
6. การจัด กระทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล (6 ข้อ)	3	0.53	0.50	0.69	ค่าความยากง่ายปานกลาง ถึงค่อนข้างยาก อำนาจ จำแนกพอใช้ถึงดี และค่า ความเชื่อมั่นดี สรุปว่ามี คุณภาพ
	10	0.37	0.33		
	12	0.50	0.46		
	16	0.47	0.50		
	44	0.41	0.55		
	47	0.49	0.58		
7. การลง ความเห็น จากข้อมูล (7 ข้อ)	8	0.54	0.65	0.73	ค่าความยากง่ายปานกลาง ถึงค่อนข้างยาก อำนาจจำแนก พอใช้ถึงดีมาก และค่าความ เชื่อมั่นดี
	18	0.37	0.48		
	19	0.49	0.54		
	33	0.58	0.68		
	43	0.37	0.39		
	45	0.52	0.64		
8. การ พยากรณ์ (4 ข้อ)	5	0.56	0.43	0.55	ค่าความยากง่ายค่อนข้างง่าย ถึงปานกลาง อำนาจจำแนกดี ถึงดีมาก และค่าความ เชื่อมั่นดี
	25	0.63	0.57		
	28	0.54	0.71		
	50	0.51	0.60		

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.94

หมายเหตุ	S1	หมายถึง	ทักษะการสังเกต
	S2	หมายถึง	ทักษะการวัด
	S3	หมายถึง	ทักษะการจำแนกประเภท
	S4	หมายถึง	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
	S5	หมายถึง	ทักษะการคำนวณ
	S6	หมายถึง	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย
	S7	หมายถึง	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
	S8	หมายถึง	ทักษะการพยากรณ์
	*	หมายถึง	มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
	**	หมายถึง	มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตาราง 15 ค่าสถิติพื้นฐาน

ทักษะ	รายทักษะ			
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ค่าความคลาด เคลื่อนมาตรฐาน (SE _{meas})
การสังเกต	9	5.12	2.48	1.26
การวัด	4	1.73	1.16	0.79
การจำแนกประเภท	14	6.82	3.61	1.53
สเปสกับสเปส/ สเปสกับเวลา	2	0.84	0.74	0.57
การคำนวณ	4	1.81	1.29	0.78
การจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล	6	2.71	1.78	0.99
การลงความเห็น จากข้อมูล	7	3.33	2.07	1.07
การพยากรณ์	4	2.34	1.29	0.86
รวมทั้งฉบับ	50	24.70	11.99	2.88

สรุปจากตาราง 12–15 พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นพิจารณาความยากง่าย มีค่า 0.30 ถึง 0.68 อำนาจจำแนก 0.31 ถึง 0.71 ซึ่งแสดงว่าข้อสอบทุกข้อผ่านตามเกณฑ์ พิจารณาค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับเท่ากับ 0.94 และค่าความเชื่อมั่นรายทักษะ 0.41 ถึง 0.82 แสดงว่าทักษะส่วนใหญ่มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ดี ยกเว้นทักษะสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ พอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตาราง 27 ภาคผนวก ค) และมีความสอดคล้องภายในระหว่างทักษะกับทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เช่นกัน รวมทั้งวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ส่วนใหญ่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยแต่ละทักษะไม่ถึง 50% ยกเว้นทักษะการสังเกต เช่นเดียวกับคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งฉบับ ซึ่งได้ 24.70 มีการกระจายของคะแนนแต่ละตัว จากค่ากลาง (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) เท่ากับ 11.99 และมีค่าคะแนนที่แตกต่างหรือเคลื่อนไปจากคะแนนจริงของผู้สอบ (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด) เท่ากับ 2.88

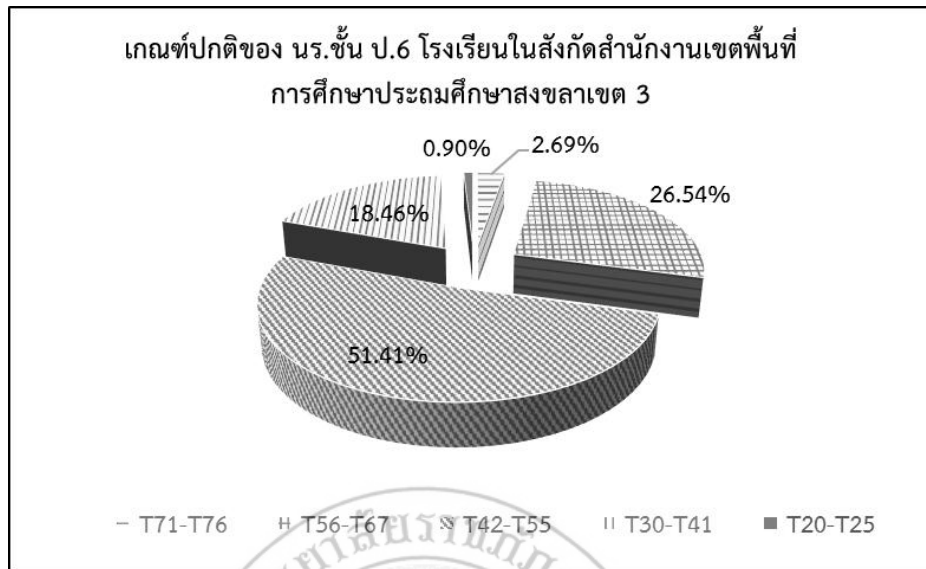
ดังนั้นผลการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ ที่มีคุณสมบัติพร้อมใช้ จำนวน 50 ข้อ โดยทุกข้อผ่านเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นรายทักษะส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้นจึงถือว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในการวิจัยครั้งนี้มีคุณภาพ พร้อมนำไปใช้ และสามารถนำไปสร้างเกณฑ์ปกติได้

4. สร้างเกณฑ์ปกติ

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการสอบเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ นำมาสร้างเกณฑ์ปกติ เพื่อเป็นเกณฑ์คะแนนมาตรฐานระดับเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 พบว่า เมื่อแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ มีค่าตั้งแต่ T_{20} ถึง T_{76} (ตาราง 29 ภาคผนวก ค) และสามารถแปลความหมายเกณฑ์ปกติ โดยศึกษาแนวทางการแปลความหมายจาก ทวี แสงคำ (2553: 2) ดังนี้

การแปลความหมายเกณฑ์ปกติ ดังนี้

ตั้งแต่ T_{70} และสูงกว่า	แปลว่า	มีคะแนนระดับสูงมากของกลุ่ม
ตั้งแต่ $T_{56} - T_{69}$	แปลว่า	มีคะแนนระดับสูงของกลุ่ม
ตั้งแต่ $T_{42} - T_{55}$	แปลว่า	มีคะแนนระดับปานกลางของกลุ่ม
ตั้งแต่ $T_{28} - T_{41}$	แปลว่า	มีคะแนนระดับต่ำของกลุ่ม
ตั้งแต่ T_{27} และต่ำกว่า	แปลว่า	มีคะแนนระดับต่ำมากของกลุ่ม



ภาพ 6 เกณฑ์ปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

จากเกณฑ์การแปลความหมายเกณฑ์ปกติ สามารถสรุปความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ได้ดังนี้

ค่าที่-ปกติตั้งแต่ $T_{71} - T_{76}$ คือนักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ 48-50 คะแนน มีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 2.69 หมายความว่าในปีการศึกษา 2556 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 2.69 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับสูงมากเมื่อเทียบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

ค่าที่-ปกติตั้งแต่ $T_{56} - T_{67}$ คือนักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ 30-47 คะแนน จำนวน 207 คน คิดเป็นร้อยละ 26.54 หมายความว่าในปีการศึกษา 2556 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 26.54 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับสูงเมื่อเทียบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

ค่าที่-ปกติตั้งแต่ $T_{42} - T_{55}$ คือนักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ 15-29 คะแนน จำนวน 401 คน คิดเป็นร้อยละ 51.41 หมายความว่าในปีการศึกษา 2556 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 51.41 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

ค่าที่-ปกติตั้งแต่ $T_{30} - T_{41}$ คือนักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ 4-14 คะแนน จำนวน 144 คน คิดเป็นร้อยละ 18.46 หมายความว่าในปีการศึกษา 2556 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 18.46 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับต่ำเมื่อเทียบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

ค่าที่-ปกติตั้งแต่ $T_{20} - T_{25}$ คือนักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ 2-3 คะแนน จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 0.90 หมายความว่าในปีการศึกษา 2556 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 0.90 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับต่ำมากเมื่อเทียบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3

5. สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ

การพัฒนาแบบทดสอบให้เป็นแบบทดสอบที่มีมาตรฐาน เพื่อให้มีคุณภาพในการสร้างเกณฑ์ปกติ สามารถใช้เปรียบเทียบความสามารถกับกลุ่มประชากรจริงได้ จึงต้องมีคู่มือการใช้แบบทดสอบ เพื่อให้ผลการสอบมีความถูกต้องเที่ยงตรง และเชื่อถือได้ โดยจัดให้การบริหารการสอบมีมาตรฐานเดียวกัน เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการวัด มีส่วนประกอบและแนวทางปฏิบัติดังรายละเอียดภาคผนวก ง



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลาเขต 3 เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐาน 2) วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลาเขต 3 3) หาเกณฑ์ปกติ (Norms) และสร้างคู่มือของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ได้มาด้วยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 106 และ 100 คน ตามลำดับ ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพแบบทดสอบรายข้อ ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบรายข้อและทั้งฉบับ และหาเกณฑ์ปกติโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 780 คน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ จำนวน 1 ฉบับ 50 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.68 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 0.71 มีค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับเท่ากับ 0.94 และมีค่าความเชื่อมั่นแยกเป็นทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ คือ 0.74 0.53 0.82 0.41 0.63 0.69 0.73 และ 0.55 ตามลำดับ และวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมแต่ละทักษะและคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 0.35-0.80 และมีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมแต่ละทักษะกับคะแนนรวมทั้งฉบับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 0.64-0.92 ซึ่งมีผลสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

สรุป

จากผลการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สงขลา เขต 3 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลาเขต 3 ให้มี คุณลักษณะตามมาตรฐานของแบบวัด ผลการวิจัย คือ ได้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ซึ่งมีคุณลักษณะตามมาตรฐานของแบบวัด

2. การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สงขลา เขต 3 ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีค่าความยากง่าย 0.30 ถึง 0.68 อำนาจจำแนก 0.31 ถึง 0.71 ซึ่งแสดงว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านตามเกณฑ์ และวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้างด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมี ความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งชุดที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ พบว่า มีค่า 0.94 และความเชื่อมั่นรายทักษะมีค่า 0.41 ถึง 0.82 แสดงว่าทักษะส่วนใหญ่มีค่าความเชื่อมั่น อยู่ในเกณฑ์ดี (ยกเว้นทักษะสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา) และผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 24.70 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.99 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบ ทดสอบ เท่ากับ 2.88

3. หาเกณฑ์ปกติ (Norms) และสร้างคู่มือของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการหาเกณฑ์ปกติ พบว่า แบบทดสอบที่สร้าง มีค่าคะแนนที่-ปกติ คือ T_{20} ถึง T_{76} ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานระดับเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สงขลาเขต 3 และได้คู่มือการใช้แบบทดสอบ จำนวน 1 เล่ม ซึ่งเป็นเอกสารที่แสดงรายละเอียดของ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการสอบให้ การสอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน และลดความคลาดเคลื่อนในการวัด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 50 ข้อ ผู้วิจัยจึงสร้างข้อสอบแต่ละทักษะเป็น 2 เท่า (100 ข้อ) เป็นอย่างน้อย เพราะแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ ต้องผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อ ด้วยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.00 ถึง 1.00 เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.50 ขึ้นไป ปรากฏว่าข้อสอบจำนวน 100 ข้อ มีข้อที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา จำนวน 87 ข้อ แสดงว่าผลจากการที่ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ และอาจารย์ที่ปรึกษา ส่งผลให้ข้อคำถามที่สร้างขึ้นนั้น มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือมีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาสาระและทักษะที่ใช้วัด ทำให้มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์หลายข้อ ได้ข้อคำถามตามจำนวนที่ต้องการ

2. การพัฒนาแบบทดสอบและการตรวจสอบคุณภาพ

2.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากง่าย 0.17 ถึง 0.71 อำนาจจำแนก -0.54 ถึง 0.80 จะเห็นได้ว่า ช่วงของค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกกระจายกันมากแสดงว่า ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นยังมีคุณภาพต่ำ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบยังมีได้ผ่านการวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างมาก่อน การใช้ภาษาในข้อคำถาม หรือในตัวเลือกคำถาม ทำให้ผู้สอบเกิดความสับสนในการตอบ จำนวนข้อของแบบทดสอบมากเกินไป นักเรียนบางคนอ่านหนังสือไม่คล่อง อีกทั้งผลการสอบไม่ส่งผลใด ๆ ต่อตัวนักเรียน จึงทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่ตั้งใจสอบ และสาเหตุที่ค่าอำนาจจำแนก มีค่าเพียง -0.54 ซึ่งเป็นทักษะการพยากรณ์นั้น อาจมีผลมาจากการที่ข้อคำถามยังขาดความชัดเจน ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการเลือกคำตอบ หรือนักเรียนยังขาดการฝึกทักษะการพยากรณ์ ทำให้ใช้วิธีการเดาในการเลือกคำตอบ ทำให้ส่งผลต่อคุณภาพแบบทดสอบ และจากปัญหาดังกล่าวส่งผลต่อความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง คือจากการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยส่วนใหญ่จะสอดคล้องที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่ก็ยังมีข้อที่ไม่มีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับ อีกจำนวน 9 ข้อ แต่หากวิเคราะห์ใน

เรื่องของความเชื่อมั่นทั้งฉบับ พบว่า มีค่า 0.89 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับค่ากล่าวของ สมณี กัททิษณี ที่กล่าวว่า “แบบทดสอบที่สร้างขึ้นอย่างมีมาตรฐาน ควรมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.50 (สมณี กัททิษณี, 2546: 223) แต่หากวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแยกเป็นรายทักษะ พบว่ามีค่า (-0.16) ถึง 0.82 ซึ่งทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่น เพียง -0.16 คือทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา อาจเป็นเพราะมีจำนวนข้อน้อย คือ มีเพียง 4 ข้อ จึงส่งผลให้มีความเชื่อมั่นในทักษะนี้ต่ำ หรืออาจเป็นเพราะข้อคำถามในทักษะนี้ยังมิได้รับการพัฒนาจึงทำให้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากง่าย 0.21 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนก 0.18 ถึง 0.70 ซึ่งจะเห็นได้ว่า คุณภาพแบบทดสอบดีขึ้น ไม่มีค่าอำนาจจำแนกติดลบ และมีบางข้อที่มีสถานการณ์ของข้อคำถามยาวเกินไป และตัวเลือกรบกวนอยู่ จึงปรับปรุงข้อคำถามบางข้อให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น จากการปรับปรุงข้อคำถามทำให้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมากขึ้น จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่มีข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และมีข้อที่ไม่มี ความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับ เหลือเพียงจำนวน 3 ข้อ และเมื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 0.91 และมีค่าความเชื่อมั่นรายทักษะ 0.20 ถึง 0.76 ดังนั้นจะเห็นได้ว่าจากการพัฒนา ปรับปรุงข้อคำถามจากการทดสอบครั้งที่ 1 นั้น เมื่อนำมาทดสอบครั้งที่ 2 จะทำให้คุณภาพของแบบทดสอบดีขึ้น

2.3 คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่มีคุณภาพพร้อมนำไปใช้ แบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต จำนวน 9 ข้อ ทักษะการวัด จำนวน 4 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 14 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา จำนวน 2 ข้อ ทักษะการคำนวณ จำนวน 4 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล จำนวน 6 ข้อ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจำนวน 7 ข้อ และทักษะการพยากรณ์จำนวน 4 ข้อ ทั้งนี้ทักษะที่มีจำนวนข้อสอบมากที่สุด คือ ทักษะการจำแนกประเภท และรองลงมา คือ ทักษะการสังเกต ส่วนทักษะที่มีจำนวนข้อสอบน้อยที่สุด คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา สาเหตุของจำนวนข้อสอบแต่ละทักษะไม่เท่ากันเนื่องจากพิจารณาจากผลการวิเคราะห์เนื้อหาในแต่ละสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด จึงทำให้สัดส่วนของข้อสอบมีจำนวนแตกต่างกัน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้จัดเรียงข้อสอบเป็นฉบับใหม่แล้วนำไปวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ มีรายละเอียด ดังนี้

2.3.1 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่า มีค่าความยากง่าย 0.30 ถึง 0.68 ค่าอำนาจจำแนก 0.31 ถึง 0.71 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพพอเหมาะ ตรงกับค่ากล่าวของ บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ ที่ว่า “ข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่าย 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ 0.20 ถึง 1.00 (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2535: 157)” ซึ่งสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีค่าความยากง่าย 0.34 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.23 ถึง 0.70 และประสิทธิ เชื้อชัย (2549: บทคัดย่อ) เรื่อง การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ผลวิจัยพบว่า มีค่าความ ยากง่าย 0.20 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ถึง 0.70 ดังนั้น ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบ ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 50 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย 0.30 ถึง 0.68 มีค่าอำนาจจำแนก 0.31 ถึง 0.74 แสดงว่าทุกข้อผ่านเกณฑ์และมีคุณภาพพอเหมาะ ทั้งนี้เป็นเพราะ แบบทดสอบได้ผ่านการปรับปรุงคุณภาพและได้คัดเลือกข้อที่มีคุณภาพแล้ว

2.3.2 ความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 แบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 และค่าความเชื่อมั่นรายทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะ การคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะ การพยากรณ์ คือ 0.74 0.53 0.82 0.41 0.63 0.69 0.73 และ 0.55 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่า คุณภาพแบบ ทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพดี ซึ่งสอดคล้องกับค่ากล่าวของ สมนึก ภัททิยธนี ที่กล่าวว่า “แบบทดสอบที่สร้างขึ้นอย่างมีมาตรฐาน ควรมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.50 (สมนึก ภัททิยธนี, 2546: 223) สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรพงษ์ กาแก้ว (2548: บทคัดย่อ) ที่ทำการวิจัยสร้างแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอพบพระ จังหวัด ตาก พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นของทั้งฉบับ เท่ากับ 0.92 เช่นเดียวกับ ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สร้าง มีค่าความ เชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.88 ส่วนการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นรายทักษะ ทุกทักษะมีคุณภาพดี ยกเว้นทักษะ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.41 อาจเพราะ ข้อสอบมีเพียงจำนวน 2 ข้อ จึงทำให้มีค่าความเชื่อมั่นน้อย

2.3.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ พอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งชุดที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 สอดคล้องกับ สมณี กัททิขนิ, 2551: 68 ที่กล่าวว่าเมื่อแบบทดสอบที่สร้างขึ้นวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมาย ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน แบบทดสอบนั้น ก็จะมีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2.3.4 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการวัด พบว่า คะแนนจากผลสอบที่นักเรียนได้ โดยส่วนมากมีคะแนนเฉลี่ยแต่ละทักษะ ไม่ถึง 50% ยกเว้นทักษะการสังเกต เช่นเดียวกับคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งฉบับ ซึ่งมีค่า 24.70 มีค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน เท่ากับ 11.99 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ 2.88 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาชัชฎุมิ เขต 2 พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบเท่ากับ 4.76 และ งานวิจัยของ วรพงษ์ กาแก้ว (2548: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอพบพระ จังหวัดตาก มีค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการวัดทั้งฉบับเท่ากับ 3.09 แสดงว่างานวิจัยในครั้งนี้มีผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือ

ดังนั้นผลการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือที่มีคุณสมบัติพร้อมใช้ จำนวน 50 ข้อ แสดงให้เห็นว่า ทุกข้อผ่านเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้าง และความเชื่อมั่นรายทักษะส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้นจึงถือว่าแบบทดสอบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในการวิจัยครั้งนี้มีคุณภาพ พร้อมนำไปใช้ และสามารถ นำไปสร้างเกณฑ์ปกติได้

3. เกณฑ์ปกติ

สำหรับเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนี้ เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ ความรู้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลาเขต 3 จำนวน 780 คน ผลการวิจัยได้ค่าคะแนนที่-ปกติ คือ T_{20} ถึง T_{76} ใกล้เคียงกับผลการวิจัยของ ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัชฎุมิ เขต 2 พบว่า ได้ค่าที่-ปกติ อยู่ในช่วง T_{18} ถึง T_{74} เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ประสิทธิ์ เชื้อชัย (2549: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง การสร้าง

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา อุบลราชธานี เขต 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีค่าเกณฑ์ปกติ คือ T_{27} ถึง T_{78} และผู้ได้ศึกษาแนวทางการกำหนดเกณฑ์ปกติ เพื่อแบ่งระดับความรู้ความสามารถด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยในข้างต้น ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์ปกติจากการสอบ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ 5 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ตั้งแต่ T_{20} – T_{25} (2–3 คะแนน) คือ นักเรียนมีคะแนน ระดับต่ำมากของกลุ่ม ระดับที่ 2 ตั้งแต่ T_{30} – T_{41} (4–14 คะแนน) คือ นักเรียนมีคะแนนระดับต่ำของ กลุ่ม ระดับที่ 3 ตั้งแต่ T_{42} – T_{55} (15–29 คะแนน) คือ นักเรียนมีคะแนนระดับปานกลางของกลุ่ม ระดับ ที่ 4 ตั้งแต่ T_{56} – T_{67} (30–47 คะแนน) คือ นักเรียนมีคะแนนระดับสูงของกลุ่ม และระดับที่ 5 ตั้งแต่ T_{71} – T_{76} (48–50 คะแนน) คือนักเรียนมีคะแนนระดับสูงมากของกลุ่ม ซึ่งจากผลการแบ่งเกณฑ์ดังกล่าว ทำให้ครูสามารถนำคะแนนที่นักเรียนสอบ ได้มาเทียบกับเกณฑ์ในระดับเขตพื้นที่การศึกษาเดียวกัน ก็จะทราบได้ว่านักเรียนคนนั้นมีผลการเรียนในระดับใดของกลุ่ม ซึ่งครูสามารถนำผลการเรียนดังกล่าว ไปพัฒนา ปรับปรุง แผนการสอน เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มากขึ้น จากนั้นอาจจะนำแบบทดสอบชุดเดิมมาสอบอีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบความ ก้าวหน้าด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานฉบับนี้เหมาะสำหรับ ครูผู้สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ใช้วัดและประเมินความสามารถ ของผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน เพื่อนำ ผลการวัดมาประเมินผลไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งควรศึกษา และทำความเข้าใจคู่มือการใช้แบบทดสอบอย่างละเอียดก่อนนำแบบทดสอบไปใช้ รวมทั้งดำเนินการ สอบตามคู่มืออย่างเคร่งครัด

1.2 เกณฑ์ปกติของการวิจัยครั้งนี้ เป็นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น สร้างจากกลุ่มตัวอย่างที่ เป็นนักเรียนกำลังเรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถม ศึกษาสงขลา เขต 3 เท่านั้น ถ้าใช้ประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากนี้ควรหาเกณฑ์ปกติใหม่

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบ PISA รวมทั้งสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่นอีก หรือนำแนวทางการสร้างแบบทดสอบนี้ไปสร้างแบบทดสอบในวิชาอื่นด้วย เพื่อให้ครูใช้เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลผู้เรียนในวิชาอื่นเช่นกัน

2.2 ควรใช้แบบทดสอบมาตรฐานทดสอบกลุ่มตัวอย่างควบคู่กับการทดสอบด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สร้างขึ้น เพื่อเปรียบเทียบผลการสอบที่ได้ และเพื่อยืนยันว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สร้างขึ้นมีมาตรฐานเดียวกับแบบทดสอบมาตรฐาน





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.**
- กล้วยไม้ สิงห์พันธ์. (2549). **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.**
- ชบา ประยูรพัฒน์. (2547). **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง. ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.**
- ทวี แสงคำ. (2553). **ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.**
- ทิพารัตน์ ขันแก้ว. (2553). **การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่มีสัดส่วนของรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ศึกษาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.**
- ทิสนา แยมมณี. (2547). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์.**
- _____. (2548). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- ธนวัฒน์ ชิตินานันท์. (2548). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (Principles of Educational Measurement and Evaluation). คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.**

- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). **เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศรีอนันต์.
- _____. (2537). **เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: B&B Publishing.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2553). **การทำโครงการวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี: บริษัท บุ๊ค พอยท์ จำกัด.
- เบญจมาศ ปทุมวัน. (2546). **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดโสธร**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสิทธิ์ เชื้อชัย. (2549). **การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2549). **วิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: เทียมฟ้าการพิมพ์.
- _____. (2552). **การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- พรศรี พัวพิมลศิริ. (2550). **การศึกษาความรู้และปัญหาการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของครูระดับประถมศึกษา โรงเรียนเอกชน เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เพชร ชัยขวัญ. (ม.ป.ป.). " **ทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป**." ใน **เอกสารประกอบการสอน**. สงขลา: คณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสงขลา.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง)**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- ภพจนา ถิ่นตองโขบ. (2549). **การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2551). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ **MEASUREMENT AND ACHIEVEMENT TEST CONSTRUCTION**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ระพินทร์ โพธิ์ศรี. (2554). หลักการวัดประเมินผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1. อุดรดิตต์: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์.
- ราพันธ์ ลีหล้าน้อย. (2555). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการประเมินการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วรพงษ์ กาแก้ว. (2548). การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอบพพระ จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์.
- วิไลวรรณ ยุพาทิง. (2554). ความรู้และปัญหาการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของครูระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนนาร่องในจังหวัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชคุปต์. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (**CLASSICAL TEST THEORY**). พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2554). **สรุปค่าสถิติพื้นฐานคะแนนสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) พ.ศ. 2552-2554**. (Online). <http://onesqa.or.th>, 24 สิงหาคม 2555.

สุนันทา ปริบูรณ์. (2548). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาอำนาจเจริญ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและการประเมินผล การศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

สุภาพ สิทธิศักดิ์. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะ หาความรู้แบบ 5 Es กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3. (2554). รายงานผลการทดสอบระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553-2554. สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (อัครา).

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พรินทติ้งกราฟิก จำกัด.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา องค์กรมหาชน. (2547). พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พรินทติ้งกราฟิก จำกัด.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ. (2554). การวัดและประเมินผลการศึกษา เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: โรงพิมพ์เพิ่มทรัพย์การพิมพ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : ประสานการพิมพ์.

_____. (2551). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.

_____. (2553). การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) และการขยายคะแนน T ปกติ. (Online).

http://edu.msu.ac.th/jem/home/journal_file/105.pdf, 7 สิงหาคม 2557.

อนุสรณ์ หงส์สูงเนิน และคณะ. (2548). การศึกษาสภาพและปัญหาการวัดและประเมินผล ช่วงชั้น ที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เขตพื้นที่การศึกษา นครราชสีมาเขต 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

อมรา เขียวรักษา. (2542). เอกสารประกอบการสอน รายวิชา ทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์ โปรแกรม
วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุพรรณบุรี.

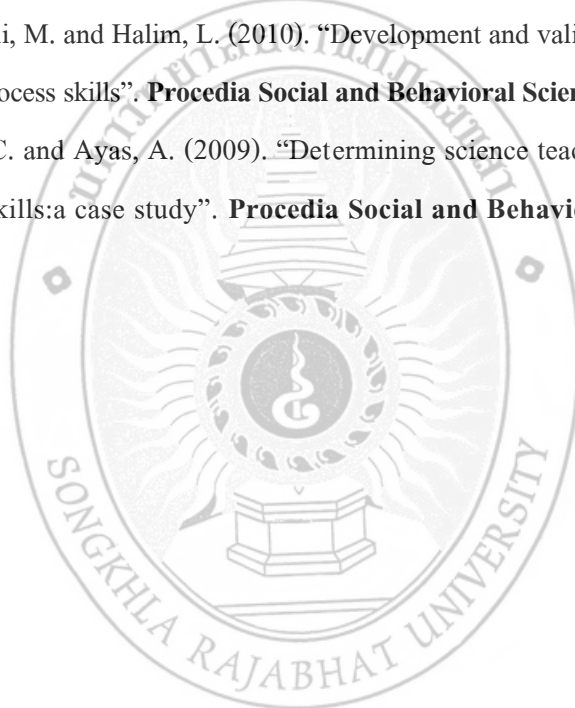
Aktamis, H. and Yenice, N. (2010). “Determination of the science process skills and critical thinking skill levels”. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. 2 (January), 3282–3288.

Cakir, N. K. and Sarikaya, M. (2010). “An evaluation of science process skills of the science teaching”. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. 9 (January), 1592–1596.

Dokme, I. and Aydinli, E. (2009). “Turkish primary school students performance on basic science process skills”. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. 1 (January), 544–548.

Hafizan, E. Shahali, M. and Halim, L. (2010). “Development and validation of a test of integrated science process skills”. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. 9 (January), 142–146.

Karsli, F. Sahin, C. and Ayas, A. (2009). “Determining science teacher ideas about the science process skills:a case study”. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. 1 (January), 890–895.





ภาคผนวก



ภาควิชา ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ



ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ



ที่ ศช 0560.06/ว 00700

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

31 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางกรรณิการ์ มัชฌิมากิโร

ด้วย นางสาวจินตนา อุบล รหัส 54G1921001 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1. ดร.สชน เสนาสวัสดิ์ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| 2. รศ.ทัศนีย์ ประธาน | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของ
เครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา ชานตอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 074-336933 ต่อ 246

โทรสาร. 074-336948

<http://bundit.skru.ac.th/>



ที่ ศช 0560.06/ว 00700

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

31 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวนงนา บูห์ส

ด้วย นางสาวจินตนา อุบล รหัส 54G1921001 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1. ดร.สชน เสนาสวัสดิ์ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| 2. รศ.ทัศนีย์ ประธาน | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของ
เครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา ชานุกอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 074-336933 ต่อ 246

โทรสาร. 074-336948

<http://bundit.skru.ac.th/>



ที่ ศช 0560.06/ว 00700

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

31 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายสนอง ชูมาปาน

ด้วย นางสาวจินตนา อุบล รหัส 54G1921001 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

1. ดร.สชน เสนาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
2. รศ.ทัศนีย์ ประธาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของ
เครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับ
ความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันท ชาคุดทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 074-336933 ต่อ 246

โทรสาร. 074-336948

<http://bundit.skru.ac.th/>



ที่ ศช 0560.06/ว 00700

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

31 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายเกษม สมหวัง

ด้วย นางสาวจินตนา อุบล รหัส 54G1921001 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
“การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

1. ดร.สชน เสนาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
2. รศ.ทัศนีย์ ประธาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในกรณี บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของ
เครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันท ชาคุดทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 074-336933 ต่อ 246

โทรสาร. 074-336948

<http://bundit.skru.ac.th/>



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

<p>1) อุปกรณ์ใดเหมาะสมที่สุดสำหรับใช้วัดรอบเอว (สาระที่ 8: ทักษะการวัด)</p> <p>ก. สายวัด</p> <p>ข. ไม้เมตร</p> <p>ค. ตลับเมตร</p> <p>ง. เชือกฟางกับไม้เมตร</p> <p>2) ในร่างกายคนเราน้ำเป็นส่วนประกอบ $\frac{2}{3}$ ของน้ำหนักตัว ถ้า ค.ช. แดง มีน้ำหนัก 30 กิโลกรัม แสดงว่า ค.ช. แดง มีน้ำเป็นส่วนประกอบในร่างกายกี่กิโลกรัม (สาระที่ 1: ทักษะการคำนวณ)</p> <p>ก. 10 กิโลกรัม</p> <p>ข. 20 กิโลกรัม</p> <p>ค. 60 กิโลกรัม</p> <p>ง. 90 กิโลกรัม</p> <p>3) ชั่งน้ำหนักเพื่อนในห้อง จำนวน 10 คน ได้ผลดังนี้ 30, 32, 40, 44, 50, 45, 32, 51, 55 และ 56 กิโลกรัม นักเรียนควรใช้รูปแบบใดในการจัดกระทำกับข้อมูลนี้ จึงจะทำให้เข้าใจง่าย และเหมาะสมที่สุด (สาระที่ 8: ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)</p> <p>ก. กราฟเส้น</p> <p>ข. ตารางภาพ</p> <p>ค. แผนภูมิแท่ง</p> <p>ง. แผนภูมิวงกลม</p> <p>4) ข้อใดเป็นสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงเมื่อเป่าลมหายใจลงในน้ำปูนใส (สาระที่ 1: ทักษะการสังเกต)</p> <p>ก. น้ำปูนใสจะขุ่น</p> <p>ข. น้ำปูนใสมีปริมาณลดลง</p> <p>ค. น้ำปูนใสเปลี่ยนเป็นสีดำ</p> <p>ง. น้ำปูนใสมีปริมาณเพิ่มขึ้น</p>	<p>ตารางต่อไปนี้ แสดงข้อมูลเกี่ยวกับส่วนสูงของ ค.ช. แดง เมื่ออายุต่างกัน</p> <table border="1" data-bbox="885 593 1364 795"> <thead> <tr> <th>อายุ (ปี)</th> <th>ความสูง (เซนติเมตร)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>145</td> </tr> </tbody> </table> <p>5) เมื่อ ค.ช. แดง สูง 155 เซนติเมตร เขาควรจะมีอายุเท่าไร (สาระที่ 1: ทักษะการพยากรณ์)</p> <p>ก. 13 ปี</p> <p>ข. 14 ปี</p> <p>ค. 15 ปี</p> <p>ง. 16 ปี</p> <p>6) ข้อใดระบุหน่วยวัดได้ถูกต้อง (สาระที่ 1: ทักษะการวัด)</p> <p>ก. เด็กอายุ 12 ปี ร่างกายปกติ มีอัตราการเต้นของหัวใจ 53-78 ครั้ง/วินาที</p> <p>ข. เด็กอายุ 8 ปี ร่างกายปกติ มีอัตราการเต้นของหัวใจ 70-100 ครั้ง/นาที</p> <p>ค. ผู้ใหญ่ร่างกายปกติ ขณะพักผ่อนหัวใจจะเต้นประมาณ 70-80 ครั้ง/ชั่วโมง</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>7) อาหารชนิดใด ไม่จัด อยู่ในหมู่เดียวกัน (สาระที่ 1: ทักษะการจำแนกประเภท)</p> <p>ก. นม</p> <p>ข. แป้ง</p> <p>ค. เนื้อสัตว์</p> <p>ง. ถั่วต่าง ๆ</p>	อายุ (ปี)	ความสูง (เซนติเมตร)	8	125	10	135	12	145
อายุ (ปี)	ความสูง (เซนติเมตร)								
8	125								
10	135								
12	145								

<p>8) “เด็กในภาคเหนือและภาคอีสานเป็นโรคคอหอยพอกมากกว่าเด็กในภาคอื่น” ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูลนี้</p> <p>(สาระที่ 1: ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)</p> <p>ก. เด็กในภาคเหนือและภาคอีสานขาดไขมัน</p> <p>ข. เด็กในภาคเหนือและภาคอีสานขาดโปรตีน</p> <p>ค. เด็กในภาคเหนือและภาคอีสานขาดสารไอโอดีน</p> <p>ง. เด็กในภาคเหนือและภาคอีสานขาดคาร์โบไฮเดรต</p> <p>9) ข้อใดเป็นความสัมพันธ์แบบเดียวกับภาพ</p> <p>(สาระที่ 2: ทักษะการจำแนกประเภท)</p>  <p>ก. กวางกับเสื่อ</p> <p>ข. หมัดบนตัวสุนัข</p> <p>ค. พยาธิในลำไส้มนุษย์</p> <p>ง. เหาดลามกับปลาฉลาม</p> <p>10) นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างนกกับหนอนในสวนหลังบ้าน ข้อใดที่แสดงว่านักเรียนสื่อความหมายด้วยวิธีการบรรยายได้ชัดเจนที่สุด</p> <p>(สาระที่ 2: ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)</p> <p>ก. นกเป็นผู้ล่าเหยื่อ</p> <p>ข. นกกินหนอนเป็นอาหาร</p> <p>ค. หนอนในสวนหลังบ้านมีจำนวนมากกกว่านก</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>	<p>11) ผู้บริโภคในข้อใด แตกต่าง จากพวก</p> <p>(สาระที่ 2: ทักษะการจำแนกประเภท)</p> <p>ก. งู เสือ</p> <p>ข. วัว ควาย</p> <p>ค. ม้า แกะ</p> <p>ง. ชีราฟ ช้าง</p> <p>12) นักเรียนสำรวจพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแห่งหนึ่ง พบต้นโกงกาง 30 ต้น ต้นลำพู 10 ต้น ต้นลำแพน 25 ต้น ต้นตะบูนดำ 5 ต้น ต้นเสม็ด 12 ต้น และต้นปอทะเล 15 ต้น ในการนำเสนอข้อมูลที่ได้อ้างอิง นักเรียนควรเลือกใช้วิธีใด เพื่อสื่อถึงชนิดพันธุ์ไม้ และจำนวนต้นของ ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิด ที่รวดเร็วและถูกต้องที่สุด (สาระที่ 2: ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)</p> <p>ก. ตาราง</p> <p>ข. ตารางภาพ</p> <p>ค. แผนภูมิแท่ง</p> <p>ง. แผนภูมิวงกลม</p> <p>13) คำอธิบายใดเป็นข้อมูลจากการสังเกตภาพข้างล่าง</p> <p>(สาระที่ 2: ทักษะการสังเกต)</p>  <p>ก. ตั๊กแตนพรางตัวเพื่อหนีศัตรู</p> <p>ข. ตั๊กแตนกินใบไม้เป็นอาหาร</p> <p>ค. ตั๊กแตนมีขนาดใหญ่กว่าชนิดอื่น</p> <p>ง. ตั๊กแตนมีลำตัวสีเขียว รูปร่างคล้ายใบไม้</p>
---	--

14) ข้อใดเป็นการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตแบบเดียวกับภาพ (สาระที่ 2: ทักษะการจำแนกประเภท)



- ก. หมีขั้วโลก
- ข. ตั๊กแตนใบไม้
- ค. อุฐูในทะเลทราย
- ง. ดิ้นโกงกางในป่าชายเลน

15) จากภาพข้อใดเป็นสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง เมื่อเวลาผ่านไป (สาระที่ 2: ทักษะการสังเกต)



อดีต



ปัจจุบัน

- ก. มลพิษเพิ่มมากขึ้น
- ข. จำนวนบ้านเรือนเพิ่มมากขึ้น
- ค. จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น
- ง. การประกอบอาชีพหลากหลายขึ้น

16) เมื่อ ค.ช. บี มีโอกาสได้ไปร่วมปลูกป่า บริเวณป่าชายเลนของสวนประวัติศาสตร์พลเอกเปรม ติณสูลานนท์ แล้วนำกลับมาเล่าให้แม่ฟัง ข้อใดที่แสดงว่า ค.ช. บี สื่อความหมายด้วยวิธีการบรรยายได้ชัดเจนที่สุด (สาระที่ 2: ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. ป่าชายเลนมีบริเวณกว้างมาก
- ข. นักเรียนทุกคนตั้งใจช่วยครูปลูกต้นไม้
- ค. วันที่ไปปลูกป่าชายเลนอากาศร้อนมาก
- ง. นักเรียนและครูช่วยกันปลูกต้นไม้โกงกาง

17) จากภาพสัตว์ป่าคุ้มครองกลุ่มนี้มีจำนวนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม คิดเป็นร้อยละเท่าไรของจำนวนสัตว์ทั้งหมด (สาระที่ 2: ทักษะการคำนวณ)



<p>ก. ร้อยละ 30 ข. ร้อยละ 37.5 ค. ร้อยละ 40.5 ง. ร้อยละ 50</p> <p>18) ข้อใดเป็นการลงความเห็นที่สอดคล้องกับภาพมากที่สุด (สาระที่ 2: ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)</p>  <p>ก. พายุทำให้เกิดอุทกภัย ข. จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นปริมาณดินไม่ลดลง ค. อุทกภัยก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ง. ถูกทุกข้อ</p> <p>19) จากคำกล่าวที่ว่า “เมื่อมนุษยย์ทำลายธรรมชาติ ธรรมชาติจะทำลายมนุษยย์ แต่ถ้ามนุษยย์รักษาธรรมชาติ ธรรมชาติจะรักษามมนุษยย์” ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล (สาระที่ 2: ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)</p> <p>ก. เป็นไม่ได้ที่ธรรมชาติทำลายมนุษยย์ ข. ธรรมชาติและมนุษยย์สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ค. มนุษย์เป็นผู้ทำลายความสมดุลทางธรรมชาติ ง. ถูกทุกข้อ</p>	<p>20) ข้อใดไม่ใช่วิธีการดูแลสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น (สาระที่ 2: ทักษะการจำแนกประเภท)</p> <p>ก. ปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำในท้องถิ่น ข. งดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ค. ช่วยกันสอดส่องไม่ให้เกิดการบุกรุกทำลายป่า ง. สร้างจิตสำนึกให้หวงแหนทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น</p> <p>21) ข้อใดเป็นสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง เมื่อเป่าอากาศเข้าไปในลูกโป่ง (สาระที่ 3: ทักษะการสังเกต)</p> <p>ก. ลูกโป่งพองออก ข. ลูกโป่งมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ค. เกิดแรงดันอากาศในลูกโป่ง ง. ถ้าเป่าอากาศเข้าไปมาก ลูกโป่งอาจแตกได้</p> <p>22) ถ้านำน้ำใส่บีกเกอร์ ปริมาตร 100 ml แล้วนำไปต้มจนเดือด เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที ปริมาณน้ำในบีกเกอร์จะเป็น อย่างไร (สาระที่ 3: ทักษะสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา)</p> <p>ก. ลดลง ข. เท่าเดิม ค. เพิ่มขึ้น ง. ระเหยหมด</p> <p>23) ข้อใดเป็นสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง เมื่อนำน้ำโคลงใส่บีกเกอร์แล้วแกว่งด้วยสารส้ม (สาระที่ 3: ทักษะการสังเกต)</p> <p>ก. น้ำขุ่นขึ้น ข. มีเศษขยະลอยขึ้นมา ค. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ง. เกิดตะกอนบริเวณก้นภาชนะ</p>
--	--

24) จากภาพ ใช้ปิเปตดูดสารละลายจนเต็มสเกล จากนั้นปล่อยสารละลายใส่บีกเกอร์จนเหลือปริมาณ ดังภาพ จงอ่านค่าปริมาตรสารที่ปล่อยไป (สาระที่ 3: ทักษะการวัด)



- ก. 30.4 มิลลิลิตร
- ข. 30.5 มิลลิลิตร
- ค. 31.5 มิลลิลิตร
- ง. 31.6 มิลลิลิตร

25) จากผลการทดลองต้มน้ำกลั่น แล้ววัดอุณหภูมิ น้ำทุกนาทีที่พบว่า (สาระที่ 8: ทักษะการพยากรณ์)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°C)
1	40
2	43
3	46
4

นักเรียนคิดว่า นาทีที่ 4 น้ำกลั่นมีอุณหภูมิเท่าไร

- ก. 47 °C
- ข. 48 °C
- ค. 49 °C
- ง. 50 °C

26) ใช้เกณฑ์ข้อใดจำแนกประเภทของกลุ่ม A และ B จึงเหมาะสมที่สุด

(สาระที่ 3: ทักษะการจำแนกประเภท)

A	B
น้ำเกลือ	พริกเกลือ
น้ำเชื่อม	น้ำจิ้มไก่
น้ำผสมสี	น้ำกับน้ำมัน

- ก. รสชาติ ตีต้น
- ข. วิธีการแยกสาร
- ค. ลักษณะของเนื้อสาร
- ง. สมบัติความเป็นกรด-เบส

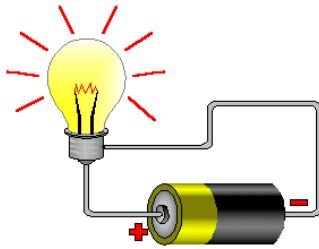
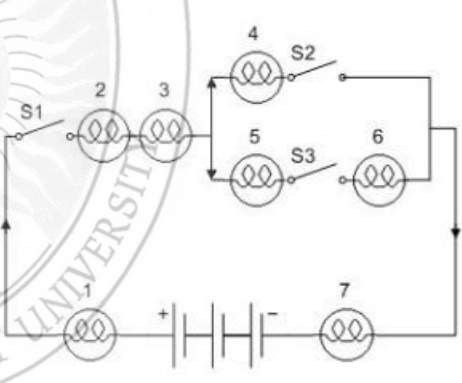
27) สารในข้อใดมีคุณสมบัติเดียวกับภาพ

(สาระที่ 3: ทักษะการจำแนกประเภท)

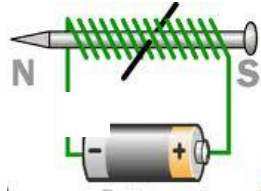


- ก. น้ำปลา
- ข. น้ำเกลือ
- ค. น้ำปูนใส
- ง. น้ำอัดลม

<p>นายเขียวมีอาชีพทำนาเกลือ ใช้วิธีระบายน้ำทะเลเข้าสู่นาดาก แล้วปล่อยให้ให้น้ำระเหย โดยอาศัยแสงแดดและกระแสลม ได้ ปริมาณผลผลิต</p> <p>ดังตาราง (สาระที่ 3: ทักษะการพยากรณ์)</p> <table border="1" data-bbox="327 539 799 1001"> <thead> <tr> <th>พื้นที่ (ตารางเมตร)</th> <th>ปริมาณเกลือ (กิโลกรัม)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>12.5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>17.5</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table> <p>28) นายเขียวจะได้เกลือกี่กิโลกรัม เมื่อใช้พื้นที่นา 8 ตาราง เมตร</p> <p>ก. 18.0 กิโลกรัม ข. 18.5 กิโลกรัม ค. 20.0 กิโลกรัม ง. 20.5 กิโลกรัม</p> <p>29) ข้อใดคือการสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงเมื่อน้ำต่างหีบตีม ใส่น้ำ (สาระที่ 3: ทักษะการสังเกต)</p> <p>ก. ต่างหีบตีมจะค่อย ๆ ละลายในน้ำ ข. สีต่างหีบตีมจะเปลี่ยนไป เมื่อละลายน้ำ ค. ต่างหีบตีมหนาแน่นมากกว่าน้ำจึงจมลงก้น ภาชนะ ง. ต่างหีบตีมไม่ละลายน้ำ และแยกชั้นกับน้ำ อย่างชัดเจน</p>	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ปริมาณเกลือ (กิโลกรัม)	5	12.5	6	15	7	17.5	8	<p>30) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อนำน้ำไปทดลองด้วย วิธีต่าง ๆ</p> <table border="1" data-bbox="898 427 1433 862"> <thead> <tr> <th>หลอด ทดลอง ที่</th> <th>การทดลอง</th> <th>การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้น</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ให้ความร้อน</td> <td>น้ำเดือดเป็นไอ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ผสมน้ำกับเกลือ</td> <td>น้ำเกลือ</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ผสมน้ำกับผงฟู</td> <td>เกิดฟองแก๊ส</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ผสมน้ำกับน้ำมันพืช</td> <td>น้ำมันพืชลอยอยู่ บนผิวน้ำ</td> </tr> </tbody> </table> <p>จากข้อมูลในตาราง การเปลี่ยนแปลงหลอดใด ต่างจาก พวก (สาระที่ 3: ทักษะการจำแนกประเภท)</p> <p>ก. หลอดที่ 1 ข. หลอดที่ 2 ค. หลอดที่ 3 ง. หลอดที่ 4</p> <p>31) ข้อใดเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของ สารแบบเดียวกับการทำน้ำแข็ง (สาระที่ 3: ทักษะ การจำแนกประเภท)</p> <p>ก. เกิดฝนกรด ทำดอกไม้ไฟ ข. การเกิดลูกเห็บ เกิดฝนกรด ค. การทำไอศกรีม การเกิดลูกเห็บ ง. ลูกทุกซื้อ</p> <p>32) ข้อใดเป็นฉนวนไฟฟ้าทั้งหมด (สาระที่ 5: ทักษะการจำแนกประเภท)</p> <p>ก. ถ่านไฟฉาย พลาสติก ไม้ ข. เชือกไนลอน ผ้า กระดาษ ค. น้ำบริสุทธิ์ ตะปู ไขสักราะห้ ง. ดินสอ ถุงพลาสติก ลวดทองแดง</p>	หลอด ทดลอง ที่	การทดลอง	การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้น	1	ให้ความร้อน	น้ำเดือดเป็นไอ	2	ผสมน้ำกับเกลือ	น้ำเกลือ	3	ผสมน้ำกับผงฟู	เกิดฟองแก๊ส	4	ผสมน้ำกับน้ำมันพืช	น้ำมันพืชลอยอยู่ บนผิวน้ำ
พื้นที่ (ตารางเมตร)	ปริมาณเกลือ (กิโลกรัม)																									
5	12.5																									
6	15																									
7	17.5																									
8																									
หลอด ทดลอง ที่	การทดลอง	การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้น																								
1	ให้ความร้อน	น้ำเดือดเป็นไอ																								
2	ผสมน้ำกับเกลือ	น้ำเกลือ																								
3	ผสมน้ำกับผงฟู	เกิดฟองแก๊ส																								
4	ผสมน้ำกับน้ำมันพืช	น้ำมันพืชลอยอยู่ บนผิวน้ำ																								

<p>33) สารชนิดหนึ่งเมื่อนำมาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส ปรากฏว่ากระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงนักเรียนคิดว่าสารชนิดนี้คือสารใด (สาระที่ 3: ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)</p> <p>ก. สบู่ ข. ยาสระผม ค. ผงซักฟอก ง. น้ำยาล้างห้องน้ำ</p> <p>34) ข้อใดใช้เกณฑ์สัญลักษณ์ไอไฟในการจัดกลุ่ม (สาระที่ 3: ทักษะการจำแนกประเภท)</p> <p>ก. โฟมล้างหน้า สบู่ ข. ผงซักฟอก น้ำยาล้างพื้น ค. อาหารกระป๋อง ต่างทับทิม ง. สเปรย์กันยุง น้ำยาล้างห้องน้ำ</p> <p>35) เครื่องมือชนิดใดใช้วัดกระแสไฟฟ้า (สาระที่ 5: ทักษะการวัด)</p> <p>ก. แอมมิเตอร์ ข. โวลต์มิเตอร์ ค. บารอมิเตอร์ ง. โอห์มมิเตอร์</p> <p>36) หลอดไฟน็อนต้องใช้กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ให้แรงดันไฟฟ้า 6 โวลต์ ดังนั้นต้องใช้ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 โวลต์ กี่ก้อนหลอดไฟจึงจะสว่าง (สาระที่ 5: ทักษะการคำนวณ)</p> <p>ก. 2 ก้อน ข. 4 ก้อน ค. 6 ก้อน ง. 8 ก้อน</p>	<p>37) ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงเมื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ไฟฟ้าให้มากขึ้น (สาระที่ 5: ทักษะการสังเกต)</p>  <p>ก. หลอดไฟสว่างเพิ่มขึ้น ข. หลอดไฟสว่างน้อยลง ค. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ง. หลอดไฟทุกดวงดับ</p>  <p>38) ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงเมื่อกดสวิตช์ S.1 แต่ไม่กด S.2 และ S.3 (สาระที่ 5: ทักษะการสังเกต)</p> <p>ก. หลอดที่ 2 และ 3 สว่าง ข. หลอดที่ 2, 3 และ 7 สว่าง ค. หลอดที่ 1, 2, 3, 4 และ 7 สว่าง ง. ไม่มีหลอดใดสว่าง</p>
--	--

39) ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง
เมื่อเพิ่มจำนวนรอบลวดทองแดงที่พันรอบตะปู
(สาระที่ 5: ทักษะการสังเกต)



“ทดลองทำตะปูให้เป็นแม่เหล็กไฟฟ้า”

- ก. ตะปูร้อนขึ้น
- ข. ตะปูดึงวัตถุได้เพิ่มขึ้น
- ค. ตะปูดึงวัตถุได้น้อยลง
- ง. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

40) ข้อใดเป็นวัตถุที่สามารถนำมาทำแม่เหล็กได้
ทั้งหมด (สาระที่ 5: ทักษะการจำแนกประเภท)

- ก. ลวด ตะปู ไม้
- ข. ทองแดง ลวด ตะปู
- ค. ตะปู ฝ้าย พลาสติก
- ง. ทองแดง ถ่านไฟฉาย ตะปู

41) จากตารางใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกหินเป็น 2
กลุ่ม (สาระที่ 6: ทักษะการจำแนกประเภท)

กลุ่ม A	กลุ่ม B
หินปูน	หินแกรนิต
หินดินดาน	หินพัมมิช
หินทราย	หินออบซิเดียน

- ก. ลักษณะเนื้อหิน
- ข. ลักษณะผลึกหิน
- ค. ลักษณะการเกิดหิน
- ง. องค์ประกอบของหิน

42) ด.ช. แดง เก็บหินทรายมา 3 ก้อน ซึ่งมีน้ำหนัก
ดังนี้ 2, 3 และ 1 กรัม จงหาค่าเฉลี่ยของหินทั้งหมดนี้
(สาระที่ 6: ทักษะการคำนวณ)

- ก. 1 กรัม ค. 3 กรัม
- ข. 2 กรัม ง. 4 กรัม

43) นาย ก พบหินชนิดหนึ่ง เมื่อหยคน้ำลงไปปรากฏ
ว่ามีฟองอากาศเกิดขึ้นมา 2-3 ครั้ง และเมื่อนำมาดม
กลิ่นปรากฏว่ามีกลิ่นเหมือนโคลน จะลงความเห็นว่าเป็น
หินชนิดใด

(สาระที่ 8: ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. หินอ่อน
- ข. หินชนวน
- ค. หินแกรนิต
- ง. หินออบซิเดียน

44) สัดส่วนหินตะกอนบนเปลือกโลก ประกอบด้วย
หินดินดาน 70% หินทราย 15% หินปูน 15% และอื่น ๆ
5% นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลนี้ในรูปแบบใดจึง
เหมาะสมที่สุด (สาระที่ 6: ทักษะการจัดกระทำและ
สื่อความหมายข้อมูล)

- ก. ตาราง
- ข. กราฟเส้น
- ค. แผนภูมิแท่ง
- ง. แผนภูมิวงกลม

45. “ก้อนหินที่พบบริเวณลำธารจะมีลักษณะกลมมน
และผิวเรียบ” ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล
(สาระที่ 6: ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. ก้อนหินทำปฏิกิริยากับสารเคมีในแหล่งน้ำ
- ข. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำทำให้
หินผุร่อน
- ค. ก้อนหินถูกแรงน้ำพัดพาให้เคลื่อนที่ไปทำให้เกิดการขัดสีกัน
- ง. แรงลมที่พัดทำให้ดินและทรายไปปะทะ
ก้อนหินทำให้ผุร่อน

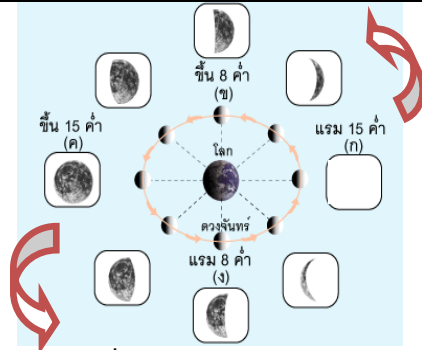
46) ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากภาพ
(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)



- ก. อุทกภัยทำให้ผู้คนล้มตาย
- ข. อุทกภัยทำให้บ้านเรือนเสียหาย
- ค. อุทกภัยทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บ
- ง. อุทกภัยเกิดจากการตัดไม้ทำลายป่า

47) ด.ญ.แดง อ่านหนังสือในห้องสมุด เรื่องการเกิดสุริยุปราคา แล้วนำกลับไปเล่าให้เพื่อนฟัง ข้อใดที่แสดงว่า ด.ญ.แดง สื่อความหมายด้วยวิธีการบรรยายได้ชัดเจนที่สุด (สาระที่ 7: ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. เงามที่ปรากฏบนโลกเกิดจากโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์อยู่แนวเดียวกันเป็นเส้นตรง
- ข. คนบนโลกมองเห็นเงาที่ต่อเมื่อโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์อยู่แนวเดียวกันเป็นเส้นตรง
- ค. สุริยุปราคาเกิดจากโลกและดวงจันทร์โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกับดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดเงาของดวงจันทร์ปรากฏบนโลก
- ง. สุริยุปราคาเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์หมดทั้งดวงเท่านั้น จึงทำให้เกิดเงาของดวงจันทร์ปรากฏบนโลก



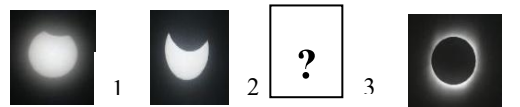
48) ข้างแรม 15 ค่ำ ลักษณะดวงจันทร์เป็นอย่างไร (สาระที่ 7: ทักษะสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา)

- ก. ดวงจันทร์มีดทั้งดวง
- ข. เลี้ยวดวงจันทร์มีขนาดเล็กกลง
- ค. เลี้ยวดวงจันทร์มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ง. เลี้ยวดวงจันทร์มีขนาดเท่าเดิม

49) ข้อใดเป็นประโยชน์ของดาวเทียมทั้งหมด (สาระที่ 7: ทักษะการจำแนกประเภท)

- ก. พยากรณ์อากาศ สื่อสาร
- ข. สำรวจทรัพยากร นำอุปกรณ์ออกไปสำรวจอวกาศ
- ค. สื่อสาร นำอุปกรณ์ออกไปสำรวจอวกาศ
- ง. ถูกทุกข้อ

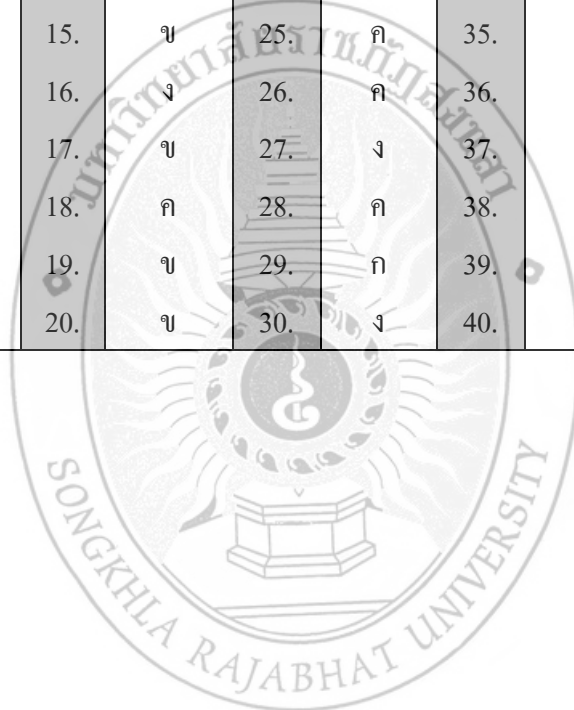
50) สังเกตปรากฏการณ์การเกิดสุริยุปราคา พบว่ารูปร่างของดวงอาทิตย์ค่อยๆเปลี่ยนไปดังภาพ นักเรียนคิดว่า ภาพที่ 3 ดวงอาทิตย์น่าจะมีรูปร่างอย่างไร (สาระที่ 7: ทักษะการพยากรณ์)



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

เฉลยแบบทดสอบ

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1.	ก	11.	ก	21.	ก	31.	ก	41.	ก
2.	ข	12.	ค	22.	ก	32.	ข	42.	ข
3.	ค	13.	ง	23.	ง	33.	ง	43.	ข
4.	ก	14.	ข	24.	ข	34.	จ	44.	ง
5.	ข	15.	ข	25.	ค	35.	ก	45.	ค
6.	ข	16.	ง	26.	ค	36.	ข	46.	ข
7.	ข	17.	ข	27.	ง	37.	ก	47.	ค
8.	ค	18.	ค	28.	ค	38.	ง	48.	ข
9.	ก	19.	ข	29.	ก	39.	ข	49.	ก
10.	ข	20.	ข	30.	ง	40.	ข	50.	ก





ภาคผนวก ง

การหาคุณภาพเครื่องมือ

ตาราง 16 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	มาตรฐาน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น พื้นฐาน							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		สาระที่ 6	มาตรฐาน ว 6.1			/		/	/
กระบวนการ การเปลี่ยนแปลง ของโลก	เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบน ผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ ลักษณะของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์			/		/	/	/	
สาระที่ 7	มาตรฐาน ว 7.1				/		/		/
ดาราศาสตร์ และอวกาศ	เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิต บนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์การสื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์				/		/		/
	มาตรฐาน ว 7.2			/					
	เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ ที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และ ทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและ การสื่อสารมีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่ง ที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม			/					

ตาราง 16 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	มาตรฐาน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น พื้นฐาน							
		1	2	3	4	5	6	7	8
สาระที่ 8	มาตรฐานที่ 8.1		/				/	/	/
ธรรมชาติ ของ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี	ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏ การณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและ เครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน								
	รวม (จำนวนข้อ)	9	4	14	2	4	6	7	4
หมายเหตุ	1. หมายถึง	ทักษะการสังเกต							
	2. หมายถึง	ทักษะการวัด							
	3. หมายถึง	ทักษะการจำแนกประเภท							
	4. หมายถึง	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมกับสเปสและสเปสกับเวลา							
	5. หมายถึง	ทักษะการคำนวณ							
	6. หมายถึง	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล							
	7. หมายถึง	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล							
	8. หมายถึง	ทักษะการพยากรณ์							

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	คัดไว้
2	1	1	1	1.00	คัดไว้
3	1	1	1	1.00	คัดไว้
4	1	1	1	1.00	คัดไว้
5	1	1	1	1.00	คัดไว้
6	-1	0	1	0.00	คัดออก
7	1	1	1	1.00	คัดไว้
8	1	1	1	1.00	คัดไว้
9	1	1	1	1.00	คัดไว้
10	1	1	1	1.00	คัดไว้
11	0	0	1	0.33	คัดออก
12	1	1	1	1.00	คัดไว้
13	1	1	1	1.00	คัดไว้
14	1	1	1	1.00	คัดไว้
15	1	0	1	0.67	คัดไว้
16	-1	0	1	0.00	คัดออก
17	0	1	1	0.67	คัดไว้
18	0	1	1	0.67	คัดไว้
19	1	1	1	1.00	คัดไว้
20	1	1	1	1.00	คัดไว้
21	-1	1	1	0.33	คัดออก

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
22	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
23	-1	1	1	0.33	กัด้ออก
24	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
25	0	1	1	0.67	กัด้ไว้
26	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
27	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
28	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
29	-1	1	1	0.33	กัด้ออก
30	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
31	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
32	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
33	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
34	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
35	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
36	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
37	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
38	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
39	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
40	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
41	0	1	1	0.67	กัด้ไว้
42	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
43	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
44	0	1	1	0.67	กัด้ไว้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
45	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
46	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
47	1	0	1	0.67	กัด้ไว้
48	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
49	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
50	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
51	0	1	1	0.67	กัด้ไว้
52	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
53	1	0	1	0.67	กัด้ไว้
54	1	0	0	0.33	กัด้ออก
55	1	0	1	0.67	กัด้ไว้
56	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
57	1	1	0	0.67	กัด้ไว้
58	0	1	1	0.67	กัด้ไว้
59	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
60	0	1	1	0.67	กัด้ไว้
61	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
62	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
63	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
64	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
65	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
66	1	1	1	1.00	กัด้ไว้
67	0	1	1	0.67	กัด้ไว้
68	1	0	1	0.67	กัด้ไว้
69	1	1	1	1.00	กัด้ไว้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
70	1	1	1	1.00	ตัดไว้
71	0	1	1	0.67	ตัดไว้
72	1	1	1	1.00	ตัดไว้
73	1	1	1	1.00	ตัดไว้
74	-1	1	1	0.33	คัดออก
75	1	1	1	1.00	ตัดไว้
76	-1	1	1	0.33	คัดออก
77	1	1	1	1.00	ตัดไว้
78	1	1	1	1.00	ตัดไว้
79	1	1	1	1.00	ตัดไว้
80	1	1	1	1.00	ตัดไว้
81	1	1	1	1.00	ตัดไว้
82	1	0	0	0.33	คัดออก
83	1	1	1	1.00	ตัดไว้
84	1	0	1	0.67	ตัดไว้
85	1	1	1	1.00	ตัดไว้
86	1	1	1	1.00	ตัดไว้
87	-1	0	1	0.00	คัดออก
88	1	1	1	1.00	ตัดไว้
89	1	1	1	1.00	ตัดไว้
90	1	1	1	1.00	ตัดไว้
91	1	1	1	1.00	ตัดไว้
92	0	0	1	0.33	คัดออก

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
93	1	1	1	1.00	ตัดไว้
94	1	1	1	1.00	ตัดไว้
95	1	1	1	1.00	ตัดไว้
96	1	-1	1	0.33	คัดออก
97	1	0	1	0.67	ตัดไว้
98	0	1	1	0.67	ตัดไว้
99	1	1	1	1.00	ตัดไว้
100	1	1	1	1.00	ตัดไว้

สรุป ความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.00–1.00 โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC 0.5 ขึ้นไป ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา มีจำนวน 87 ข้อ ผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบเพื่อทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง (Try Out) จำนวน 60 ข้อ

ตาราง 18 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายตัวเลือก จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
1	ก	0.49	0.67	ใช้ได้	6	ก	-0.03	0.30	ปรับปรุง
	ข	-0.17	0.11	ใช้ได้		ข	-0.26	0.44	ใช้ได้
	ค	-0.17	0.11	ใช้ได้		ค	0.06	0.11	ปรับปรุง
	ง	-0.14	0.10	ใช้ได้		ง	0.23	0.14	ปรับปรุง
2	ก	-0.37	0.30	ใช้ได้	7	ก	0.23	0.69	ใช้ได้
	ข	0.20	0.10	ปรับปรุง		ข	-0.09	0.10	ใช้ได้
	ค	0.37	0.33	ใช้ได้		ค	-0.03	0.10	ใช้ได้
	ง	-0.20	0.27	ใช้ได้		ง	-0.11	0.11	ใช้ได้
3	ก	-0.26	0.13	ใช้ได้	8	ก	0.03	0.04	ปรับปรุง
	ข	0.51	0.60	ใช้ได้		ข	0.00	0.09	ปรับปรุง
	ค	-0.29	0.26	ปรับปรุง		ค	0.29	0.20	ปรับปรุง
	ง	0.03	0.01	ปรับปรุง		ง	-0.31	0.67	ปรับปรุง
4	ก	-0.23	0.20	ใช้ได้	9	ก	-0.11	0.06	ใช้ได้
	ข	-0.20	0.19	ใช้ได้		ข	0.63	0.49	ใช้ได้
	ค	0.29	0.43	ใช้ได้		ค	-0.03	0.04	ใช้ได้
	ง	0.14	0.19	ปรับปรุง		ง	-0.49	0.41	ใช้ได้
5	ก	-0.49	0.36	ใช้ได้	10	ก	-0.06	0.03	ใช้ได้
	ข	0.37	0.50	ใช้ได้		ข	0.77	0.53	ใช้ได้
	ค	0.00	0.06	ปรับปรุง		ค	-0.54	0.30	ใช้ได้
	ง	0.11	0.09	ปรับปรุง		ง	-0.17	0.14	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
11	ก	-0.11	0.14	ใช้ได้	16	ก	-0.17	0.11	ใช้ได้
	ข	-0.26	0.16	ใช้ได้		ข	0.49	0.59	ใช้ได้
	ค	0.40	0.60	ใช้ได้		ค	-0.06	0.17	ใช้ได้
	ง	-0.03	0.10	ใช้ได้		ง	-0.26	0.13	ใช้ได้
12	ก	0.49	0.59	ใช้ได้	17	ก	-0.14	0.07	ใช้ได้
	ข	-0.14	0.07	ใช้ได้		ข	-0.29	0.17	ใช้ได้
	ค	-0.26	0.21	ใช้ได้		ค	0.34	0.63	ใช้ได้
	ง	-0.09	0.13	ใช้ได้		ง	0.09	0.13	ปรับปรุง
13	ก	0.00	0.09	ปรับปรุง	18	ก	-0.17	0.09	ใช้ได้
	ข	0.51	0.43	ใช้ได้		ข	0.34	0.71	ใช้ได้
	ค	0.06	0.06	ปรับปรุง		ค	-0.17	0.17	ใช้ได้
	ง	-0.57	0.43	ใช้ได้		ง	0.00	0.03	ปรับปรุง
14	ก	0.54	0.56	ใช้ได้	19	ก	-0.34	0.29	ใช้ได้
	ข	-0.14	0.16	ใช้ได้		ข	0.66	0.39	ใช้ได้
	ค	-0.17	0.14	ใช้ได้		ค	-0.11	0.23	ใช้ได้
	ง	-0.23	0.14	ใช้ได้		ง	-0.20	0.10	ใช้ได้
15	ก	-0.37	0.27	ใช้ได้	20	ก	0.06	0.06	ปรับปรุง
	ข	-0.11	0.09	ใช้ได้		ข	-0.09	0.07	ใช้ได้
	ค	-0.06	0.11	ใช้ได้		ค	0.60	0.44	ใช้ได้
	ง	0.54	0.53	ใช้ได้		ง	-0.57	0.43	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
21	ก	-0.03	0.10	ใช้ได้	26	ก	-0.03	0.16	ใช้ได้
	ข	0.60	0.39	ใช้ได้		ข	0.49	0.36	ใช้ได้
	ค	-0.11	0.17	ใช้ได้		ค	-0.31	0.30	ใช้ได้
	ง	-0.43	0.34	ใช้ได้		ง	-0.14	0.19	ใช้ได้
22	ก	-0.03	0.13	ใช้ได้	27	ก	-0.26	0.50	ปรับปรุง
	ข	-0.14	0.19	ใช้ได้		ข	0.20	0.13	ปรับปรุง
	ค	-0.06	0.11	ใช้ได้		ค	0.14	0.19	ปรับปรุง
	ง	0.23	0.57	ใช้ได้		ง	-0.09	0.19	ใช้ได้
23	ก	-0.09	0.16	ใช้ได้	28	ก	0.23	0.43	ใช้ได้
	ข	0.26	0.53	ใช้ได้		ข	-0.03	0.19	ใช้ได้
	ค	-0.17	0.17	ใช้ได้		ค	0.20	0.41	ปรับปรุง
	ง	0.00	0.14	ปรับปรุง		ง	-0.11	0.11	ใช้ได้
24	ก	0.34	0.60	ใช้ได้	29	ก	-0.06	0.09	ใช้ได้
	ข	-0.11	0.09	ใช้ได้		ข	-0.23	0.14	ใช้ได้
	ค	-0.17	0.20	ใช้ได้		ค	0.29	0.71	ใช้ได้
	ง	-0.06	0.11	ใช้ได้		ง	0.00	0.06	ปรับปรุง
25	ก	0.03	0.19	ปรับปรุง	30	ก	-0.11	0.06	ใช้ได้
	ข	0.14	0.36	ปรับปรุง		ข	-0.26	0.16	ใช้ได้
	ค	-0.11	0.26	ใช้ได้		ค	0.80	0.54	ใช้ได้
	ง	-0.06	0.20	ใช้ได้		ง	-0.43	0.24	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
31	ก	-0.11	0.11	ใช้ได้	36	ก	-0.14	0.16	ใช้ได้
	ข	-0.34	0.26	ใช้ได้		ข	-0.14	0.07	ใช้ได้
	ค	-0.23	0.14	ใช้ได้		ค	-0.29	0.23	ใช้ได้
	ง	0.69	0.49	ใช้ได้		ง	0.57	0.54	ใช้ได้
32	ก	-0.23	0.20	ใช้ได้	37	ก	-0.03	0.10	ใช้ได้
	ข	-0.26	0.16	ใช้ได้		ข	-0.20	0.10	ใช้ได้
	ค	-0.03	0.10	ใช้ได้		ค	-0.46	0.23	ใช้ได้
	ง	0.51	0.54	ใช้ได้		ง	0.69	0.57	ใช้ได้
33	ก	-0.23	0.20	ใช้ได้	38	ก	0.46	0.49	ใช้ได้
	ข	-0.20	0.19	ใช้ได้		ข	-0.29	0.23	ใช้ได้
	ค	0.46	0.57	ใช้ได้		ค	-0.06	0.20	ใช้ได้
	ง	-0.03	0.04	ใช้ได้		ง	-0.11	0.09	ใช้ได้
34	ก	-0.03	0.19	ใช้ได้	39	ก	-0.20	0.10	ใช้ได้
	ข	-0.06	0.43	ปรับปรุง		ข	0.66	0.61	ใช้ได้
	ค	0.17	0.26	ปรับปรุง		ค	-0.29	0.20	ใช้ได้
	ง	-0.09	0.10	ใช้ได้		ง	-0.17	0.09	ใช้ได้
35	ก	0.40	0.40	ใช้ได้	40	ก	-0.06	0.09	ใช้ได้
	ข	-0.17	0.29	ใช้ได้		ข	-0.17	0.20	ใช้ได้
	ค	-0.14	0.24	ใช้ได้		ค	-0.14	0.33	ใช้ได้
	ง	-0.09	0.07	ใช้ได้		ง	0.37	0.39	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
41	ก	-0.14	0.13	ใช้ได้	46	ก	-0.60	0.30	ใช้ได้
	ข	-0.17	0.11	ใช้ได้		ข	0.77	0.50	ใช้ได้
	ค	0.77	0.44	ใช้ได้		ค	-0.03	0.13	ใช้ได้
	ง	-0.46	0.31	ใช้ได้		ง	-0.14	0.07	ใช้ได้
42	ก	-0.29	0.20	ใช้ได้	47	ก	-0.09	0.07	ใช้ได้
	ข	0.69	0.49	ใช้ได้		ข	0.43	0.56	ใช้ได้
	ค	-0.09	0.13	ใช้ได้		ค	-0.06	0.14	ใช้ได้
	ง	-0.31	0.19	ใช้ได้		ง	-0.29	0.23	ใช้ได้
43	ก	-0.03	0.19	ใช้ได้	48	ก	-0.29	0.23	ใช้ได้
	ข	-0.20	0.44	ปรับปรุง		ข	-0.03	0.16	ใช้ได้
	ค	0.20	0.21	ปรับปรุง		ค	0.54	0.41	ใช้ได้
	ง	0.03	0.16	ปรับปรุง		ง	-0.23	0.20	ใช้ได้
44	ก	0.37	0.47	ใช้ได้	49	ก	-0.14	0.10	ใช้ได้
	ข	-0.11	0.14	ใช้ได้		ข	0.66	0.44	ใช้ได้
	ค	-0.17	0.29	ใช้ได้		ค	-0.23	0.26	ใช้ได้
	ง	-0.09	0.10	ใช้ได้		ง	-0.29	0.20	ใช้ได้
45	ก	-0.23	0.14	ใช้ได้	50	ก	-0.20	0.10	ใช้ได้
	ข	-0.23	0.11	ใช้ได้		ข	0.71	0.59	ใช้ได้
	ค	-0.26	0.13	ใช้ได้		ค	-0.31	0.19	ใช้ได้
	ง	0.71	0.61	ใช้ได้		ง	-0.20	0.13	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

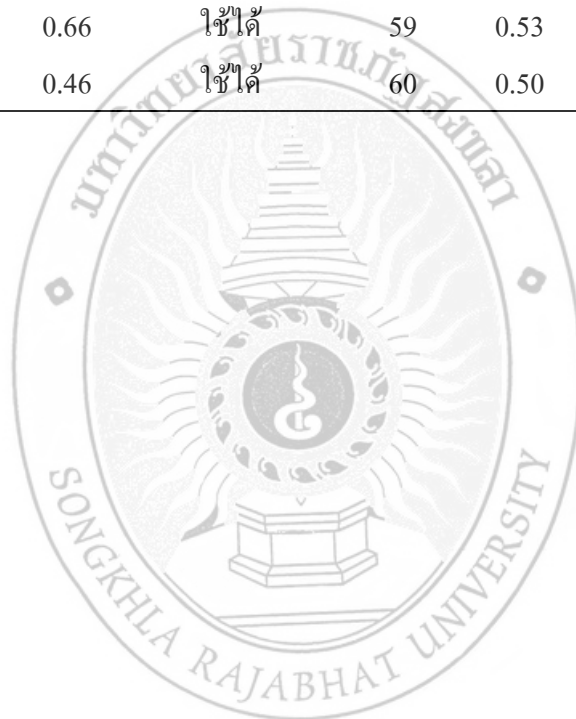
ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
51	ก	-0.14	0.30	ใช้ได้	56	ก	-0.20	0.24	ใช้ได้
	ข	-0.26	0.27	ปรับปรุง		ข	0.57	0.46	ใช้ได้
	ค	0.20	0.21	ปรับปรุง		ค	-0.34	0.20	ใช้ได้
	ง	0.20	0.21	ปรับปรุง		ง	-0.03	0.10	ใช้ได้
52	ก	-0.31	0.21	ใช้ได้	57	ก	-0.11	0.26	ใช้ได้
	ข	-0.26	0.21	ใช้ได้		ข	0.11	0.17	ปรับปรุง
	ค	-0.20	0.16	ใช้ได้		ค	0.09	0.27	ปรับปรุง
	ง	0.77	0.41	ใช้ได้		ง	-0.09	0.30	ใช้ได้
53	ก	-0.20	0.19	ใช้ได้	58	ก	0.71	0.39	ใช้ได้
	ข	-0.17	0.11	ใช้ได้		ข	-0.06	0.09	ใช้ได้
	ค	0.66	0.53	ใช้ได้		ค	0.06	0.06	ปรับปรุง
	ง	-0.29	0.17	ใช้ได้		ง	-0.71	0.47	ใช้ได้
54	ก	-0.09	0.04	ใช้ได้	59	ก	0.37	0.53	ใช้ได้
	ข	0.46	0.66	ใช้ได้		ข	-0.03	0.21	ใช้ได้
	ค	-0.17	0.09	ใช้ได้		ค	-0.20	0.10	ใช้ได้
	ง	-0.20	0.21	ใช้ได้		ง	-0.14	0.16	ใช้ได้
55	ก	-0.14	0.13	ใช้ได้	60	ก	-0.54	0.50	ปรับปรุง
	ข	-0.23	0.17	ใช้ได้		ข	0.23	0.14	ปรับปรุง
	ค	0.51	0.46	ใช้ได้		ค	0.29	0.23	ปรับปรุง
	ง	-0.14	0.24	ใช้ได้		ง	0.03	0.13	ปรับปรุง

ตาราง 19 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	P	r	ผลการพิจารณา	ข้อที่	P	r	ผลการพิจารณา
1	0.67	0.49	ใช้ได้	25	0.36	0.14	ปรับปรุง
2	0.33	0.37	ใช้ได้	26	0.36	0.49	ใช้ได้
3	0.60	0.51	ใช้ได้	27	0.50	-0.26	ปรับปรุง
4	0.43	0.29	ใช้ได้	28	0.43	0.23	ใช้ได้
5	0.50	0.37	ใช้ได้	29	0.71	0.29	ใช้ได้
6	0.30	-0.03	ปรับปรุง	30	0.54	0.80	ใช้ได้
7	0.69	0.23	ใช้ได้	31	0.49	0.69	ใช้ได้
8	0.67	-0.31	ปรับปรุง	32	0.54	0.51	ใช้ได้
9	0.49	0.63	ใช้ได้	33	0.57	0.46	ใช้ได้
10	0.53	0.77	ใช้ได้	34	0.43	-0.06	ปรับปรุง
11	0.60	0.40	ใช้ได้	35	0.40	0.40	ใช้ได้
12	0.59	0.49	ใช้ได้	36	0.54	0.57	ใช้ได้
13	0.43	0.51	ใช้ได้	37	0.57	0.69	ใช้ได้
14	0.56	0.54	ใช้ได้	38	0.49	0.46	ใช้ได้
15	0.53	0.54	ใช้ได้	39	0.61	0.66	ใช้ได้
16	0.59	0.49	ใช้ได้	40	0.39	0.37	ใช้ได้
17	0.63	0.34	ใช้ได้	41	0.44	0.77	ใช้ได้
18	0.71	0.34	ใช้ได้	42	0.49	0.69	ใช้ได้
19	0.39	0.66	ใช้ได้	43	0.44	-0.20	ปรับปรุง
20	0.44	0.60	ใช้ได้	44	0.47	0.37	ใช้ได้
21	0.39	0.60	ใช้ได้	45	0.61	0.71	ใช้ได้
22	0.57	0.23	ใช้ได้	46	0.50	0.77	ใช้ได้
23	0.53	0.26	ใช้ได้	47	0.56	0.43	ใช้ได้
24	0.60	0.34	ใช้ได้	48	0.41	0.54	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	P	r	ผลการพิจารณา	ข้อที่	P	r	ผลการพิจารณา
49	0.44	0.66	ใช้ได้	55	0.46	0.51	ใช้ได้
50	0.59	0.71	ใช้ได้	56	0.46	0.57	ใช้ได้
51	0.27	-0.26	ปรับปรุง	57	0.17	0.11	ปรับปรุง
52	0.41	0.77	ใช้ได้	58	0.39	0.71	ใช้ได้
53	0.53	0.66	ใช้ได้	59	0.53	0.37	ใช้ได้
54	0.66	0.46	ใช้ได้	60	0.50	-0.54	ปรับปรุง



ตาราง 20 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล และค่า T-test จากการทดสอบครั้งที่ 1

ทักษะ	ข้อที่	รายข้อ		ทั้งหมด	
		r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test
1. ทักษะการสังเกต	7	0.37	4.01	0.25	2.63
	15	0.51	6.08	0.46	5.27
	18	0.50	5.86	0.36	3.89
	24	0.39	4.33	0.31	3.35
	32	0.59	7.44	0.48	5.58
	35	0.42	4.69	0.38	4.13
	44	0.37	4.10	0.24	2.55
	45	0.58	7.27	0.56	6.87
	46	0.63	8.19	0.64	8.47
	2. ทักษะการวัด	1	0.65	8.78	0.48
8		0.18	1.88	-0.23	-2.38
9		0.48	5.58	0.57	7.13
25		0.34	3.68	0.10	1.05
26		0.65	8.62	0.50	5.86
38		0.51	5.99	0.37	4.05
3. ทักษะการจำแนก ประเภท	10	0.70	9.88	0.65	8.73
	12	0.48	5.62	0.46	5.30
	14	0.47	5.38	0.46	5.33
	16	0.45	5.17	0.39	4.27
	23	0.31	3.27	0.23	2.36
	30	0.71	10.21	0.64	8.44
	31	0.67	9.21	0.59	7.54
	37	0.64	8.48	0.64	8.47
	40	0.33	3.53	0.33	3.61

ตาราง 20 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	รายข้อ		ทั้งฉบับ	
		r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test
3. ทักษะการจำแนกประเภท	41	0.64	8.53	0.64	8.48
	42	0.57	7.05	0.56	6.98
	47	0.42	4.79	0.33	3.61
	48	0.51	6.12	0.45	5.09
	58	0.65	8.81	0.61	7.92
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	27	0.43	4.87	-0.13	-1.32
	28	0.61	7.93	0.24	2.47
	56	0.44	4.96	0.50	5.90
	57	0.37	4.12	0.13	1.36
5. ทักษะการคำนวณ	2	0.43	4.87	0.40	4.52
	3	0.55	6.80	0.44	5.05
	19	0.64	8.50	0.59	7.43
	39	0.60	7.56	0.54	6.57
	43	0.15	1.59	-0.15	-1.53
	49	0.51	6.05	0.55	6.68
	51	0.02	0.23	-0.24	-2.53
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย	4	0.43	4.90	0.25	2.62
	13	0.62	7.98	0.47	5.40
	17	0.45	5.16	0.33	3.51
	22	0.41	4.57	0.27	2.82
	52	0.68	9.42	0.66	8.99
	55	0.61	7.76	0.44	5.04

ตาราง 20 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	รายข้อ		ทั้งหมด	
		r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test
7. ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล	11	0.50	5.82	0.33	3.58
	20	0.60	7.66	0.51	5.97
	21	0.57	7.04	0.52	6.27
	36	0.62	8.16	0.56	6.85
	50	0.64	8.52	0.61	7.80
	53	0.67	9.11	0.55	6.80
	54	0.43	4.88	0.34	3.72
8. ทักษะการพยากรณ์	5	0.45	5.16	0.28	2.96
	6	0.45	5.17	-0.06	-0.66
	29	0.33	3.62	0.28	2.98
	33	0.46	5.31	0.39	4.28
	34	0.43	4.90	-0.07	-0.76
	59	0.35	3.84	0.29	3.09
	60	0.26	2.76	-0.42	-4.78

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในระหว่างทักษะกับทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของการทดสอบครั้งที่ 1

ทักษะ	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Total
S1	1.00	0.56**	0.73**	0.27**	0.58**	0.57**	0.66**	0.16	0.85**
S2		1.00	0.53**	0.32**	0.46**	0.36**	0.48**	0.02	0.65**
S3			1.00	0.38**	0.62**	0.67**	0.78**	0.07	0.92**
S4				1.00	0.19*	0.25*	0.20*	-0.11	0.40**
S5					1.00	0.53**	0.61**	0.06	0.73**
S6						1.00	0.56**	0.17	0.75**
S7							1.00	0.19	0.85**
S8								1.00	0.24*
Total									1.00

หมายเหตุ	S1	หมายถึง	ทักษะการสังเกต
	S2	หมายถึง	ทักษะการวัด
	S3	หมายถึง	ทักษะการจำแนกประเภท
	S4	หมายถึง	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
	S5	หมายถึง	ทักษะการคำนวณ
	S6	หมายถึง	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย
	S7	หมายถึง	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
	S8	หมายถึง	ทักษะการพยากรณ์
	*	หมายถึง	มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
	**	หมายถึง	มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตาราง 22 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายตัวเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
1	ก	0.42	0.58	ใช้ได้	6	ก	0.48	0.52	ใช้ได้
	ข	-0.18	0.12	ใช้ได้		ข	-0.30	0.30	ใช้ได้
	ค	-0.09	0.14	ใช้ได้		ค	-0.15	0.14	ใช้ได้
	ง	-0.15	0.17	ใช้ได้		ง	-0.03	0.05	ใช้ได้
2	ก	0.06	0.21	ปรับปรุง	7	ก	0.67	0.61	ใช้ได้
	ข	0.00	0.09	ปรับปรุง		ข	-0.12	0.06	ใช้ได้
	ค	0.30	0.45	ใช้ได้		ค	-0.24	0.15	ใช้ได้
	ง	-0.36	0.24	ใช้ได้		ง	-0.30	0.18	ใช้ได้
3	ก	-0.12	0.09	ใช้ได้	8	ก	-0.06	0.03	ใช้ได้
	ข	0.55	0.64	ใช้ได้		ข	-0.03	0.14	ใช้ได้
	ค	-0.30	0.18	ใช้ได้		ค	-0.15	0.14	ใช้ได้
	ง	-0.12	0.09	ใช้ได้		ง	0.18	0.33	ปรับปรุง
4	ก	-0.09	0.29	ปรับปรุง	9	ก	0.00	0.12	ปรับปรุง
	ข	-0.18	0.12	ใช้ได้		ข	0.24	0.70	ใช้ได้
	ค	0.39	0.53	ใช้ได้		ค	0.12	0.21	ปรับปรุง
	ง	-0.12	0.06	ใช้ได้		ง	-0.30	0.33	ใช้ได้
5	ก	-0.18	0.33	ใช้ได้	10	ก	-0.09	0.11	ใช้ได้
	ข	0.55	0.45	ใช้ได้		ข	0.048	0.36	ใช้ได้
	ค	-0.21	0.11	ใช้ได้		ค	-0.24	0.42	ใช้ได้
	ง	-0.15	0.11	ใช้ได้		ง	-0.15	0.11	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
11	ก	-0.18	0.09	ใช้ได้	16	ก	-0.06	0.09	ใช้ได้
	ข	-0.12	0.15	ใช้ได้		ข	0.33	0.56	ใช้ได้
	ค	0.36	0.64	ใช้ได้		ค	-0.24	0.27	ใช้ได้
	ง	-0.16	0.12	ใช้ได้		ง	-0.03	0.08	ใช้ได้
12	ก	0.45	0.53	ใช้ได้	17	ก	0.00	0.09	ปรับปรุง
	ข	-0.06	0.06	ใช้ได้		ข	-0.18	0.15	ใช้ได้
	ค	-0.27	0.23	ใช้ได้		ค	0.28	0.64	ใช้ได้
	ง	-0.12	0.18	ใช้ได้		ง	0.00	0.12	ปรับปรุง
13	ก	-0.15	0.11	ใช้ได้	18	ก	-0.06	0.12	ใช้ได้
	ข	0.36	0.33	ใช้ได้		ข	0.61	0.42	ใช้ได้
	ค	-0.18	0.12	ใช้ได้		ค	-0.21	0.26	ใช้ได้
	ง	-0.03	0.44	ใช้ได้		ง	-0.33	0.20	ใช้ได้
14	ก	0.55	0.48	ใช้ได้	19	ก	-0.18	0.30	ใช้ได้
	ข	-0.30	0.15	ใช้ได้		ข	0.36	0.33	ใช้ได้
	ค	-0.06	0.15	ใช้ได้		ค	-0.21	0.20	ใช้ได้
	ง	-0.18	0.21	ใช้ได้		ง	0.03	0.17	ปรับปรุง
15	ก	0.00	0.450	ปรับปรุง	20	ก	-0.09	0.05	ใช้ได้
	ข	-0.21	0.11	ใช้ได้		ข	-0.21	0.14	ใช้ได้
	ค	-0.27	0.14	ใช้ได้		ค	0.39	0.29	ใช้ได้
	ง	0.48	0.30	ใช้ได้		ง	-0.09	0.53	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
21	ก	-0.12	0.06	ใช้ได้	26	ก	-0.09	0.23	ใช้ได้
	ข	0.24	0.39	ใช้ได้		ข	0.48	0.30	ใช้ได้
	ค	-0.03	0.26	ใช้ได้		ค	-0.33	0.20	ใช้ได้
	ง	-0.09	0.29	ใช้ได้		ง	-0.06	0.27	ใช้ได้
22	ก	-0.12	0.15	ใช้ได้	27	ก	0.33	0.53	ใช้ได้
	ข	-0.12	0.24	ใช้ได้		ข	-0.03	0.17	ใช้ได้
	ค	-0.18	0.15	ใช้ได้		ค	-0.21	0.14	ใช้ได้
	ง	0.42	0.45	ใช้ได้		ง	-0.09	0.17	ใช้ได้
23	ก	-0.12	0.15	ใช้ได้	28	ก	0.52	0.44	ใช้ได้
	ข	0.48	0.55	ใช้ได้		ข	-0.15	0.17	ใช้ได้
	ค	-0.33	0.20	ใช้ได้		ค	-0.33	0.23	ใช้ได้
	ง	-0.03	0.11	ใช้ได้		ง	-0.03	0.17	ใช้ได้
24	ก	0.52	0.53	ใช้ได้	29	ก	-0.09	0.08	ใช้ได้
	ข	-0.18	0.18	ใช้ได้		ข	-0.18	0.09	ใช้ได้
	ค	-0.21	0.17	ใช้ได้		ค	0.48	0.70	ใช้ได้
	ง	-0.12	0.12	ใช้ได้		ง	-0.21	0.14	ใช้ได้
25	ก	0.24	0.33	ใช้ได้	30	ก	-0.21	0.11	ใช้ได้
	ข	0.00	0.27	ปรับปรุง		ข	-8.18	0.18	ใช้ได้
	ค	-0.12	0.24	ใช้ได้		ค	0.67	0.39	ใช้ได้
	ง	0.12	0.15	ใช้ได้		ง	-0.27	0.32	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
31	ก	-0.09	0.05	ใช้ได้	36	ก	-0.06	0.18	ใช้ได้
	ข	-0.48	0.30	ใช้ได้		ข	-0.15	0.08	ใช้ได้
	ค	0.00	0.24	ปรับปรุง		ค	0.03	0.35	ปรับปรุง
	ง	0.58	0.41	ใช้ได้		ง	0.28	0.39	ใช้ได้
32	ก	-0.09	0.08	ใช้ได้	37	ก	-0.12	0.06	ใช้ได้
	ข	-0.18	0.18	ใช้ได้		ข	-0.12	0.06	ใช้ได้
	ค	-0.39	0.26	ใช้ได้		ค	-0.33	0.20	ใช้ได้
	ง	0.67	0.48	ใช้ได้		ง	0.58	0.68	ใช้ได้
33	ก	-0.06	0.06	ใช้ได้	38	ก	0.61	0.39	ใช้ได้
	ข	-0.24	0.27	ใช้ได้		ข	-0.15	0.29	ใช้ได้
	ค	0.52	0.56	ใช้ได้		ค	-0.21	0.11	ใช้ได้
	ง	-0.21	0.11	ใช้ได้		ง	-0.24	0.21	ใช้ได้
34	ก	-0.12	0.12	ใช้ได้	39	ก	-0.18	0.09	ใช้ได้
	ข	0.48	0.52	ใช้ได้		ข	0.64	0.59	ใช้ได้
	ค	-0.21	0.20	ใช้ได้		ค	-0.30	0.18	ใช้ได้
	ง	-0.15	0.17	ใช้ได้		ง	-0.15	0.14	ใช้ได้
35	ก	0.30	0.24	ใช้ได้	40	ก	-0.06	0.21	ใช้ได้
	ข	-0.15	0.32	ใช้ได้		ข	-0.24	0.18	ใช้ได้
	ค	-0.12	0.24	ใช้ได้		ค	0.09	0.26	ปรับปรุง
	ง	-0.03	0.20	ใช้ได้		ง	0.21	0.35	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัวเลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
41	ก	-0.24	0.12	ใช้ได้	46	ก	-0.36	0.24	ใช้ได้
	ข	-0.30	0.15	ใช้ได้		ข	0.36	0.61	ใช้ได้
	ค	0.70	0.53	ใช้ได้		ค	-0.06	0.12	ใช้ได้
	ง	-0.15	0.20	ใช้ได้		ง	0.06	0.03	ปรับปรุง
42	ก	-0.27	0.17	ใช้ได้	47	ก	-0.18	0.09	ใช้ได้
	ข	0.64	0.50	ใช้ได้		ข	0.58	0.59	ใช้ได้
	ค	-0.12	0.21	ใช้ได้		ค	-0.30	0.15	ใช้ได้
	ง	-0.24	0.12	ใช้ได้		ง	-0.09	0.17	ใช้ได้
43	ก	-0.06	0.12	ใช้ได้	48	ก	0.00	0.18	ปรับปรุง
	ข	0.30	0.58	ใช้ได้		ข	-0.09	0.20	ใช้ได้
	ค	-0.06	0.15	ใช้ได้		ค	0.24	0.45	ใช้ได้
	ง	-0.18	0.15	ใช้ได้		ง	-0.15	0.17	ใช้ได้
44	ก	0.64	0.59	ใช้ได้	49	ก	-0.06	0.06	ใช้ได้
	ข	-0.09	0.05	ใช้ได้		ข	0.64	0.38	ใช้ได้
	ค	-0.45	0.26	ใช้ได้		ค	-0.39	0.41	ใช้ได้
	ง	-0.09	0.11	ใช้ได้		ง	-0.18	0.15	ใช้ได้
45	ก	-0.15	0.26	ใช้ได้	50	ก	-0.03	0.29	ใช้ได้
	ข	-0.12	0.06	ใช้ได้		ข	0.36	0.27	ใช้ได้
	ค	-0.21	0.17	ใช้ได้		ค	-0.18	0.18	ใช้ได้
	ง	0.48	0.52	ใช้ได้		ง	-0.15	0.26	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	r	P	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัวเลือก	r	P	ผลการ พิจารณา
51	ก	-0.24	0.15	ใช้ได้	56	ก	-0.03	0.17	ใช้ได้
	ข	0.18	0.52	ปรับปรุง		ข	0.39	0.44	ใช้ได้
	ค	0.12	0.15	ปรับปรุง		ค	-0.12	0.21	ใช้ได้
	ง	-0.06	0.18	ใช้ได้		ง	-0.24	0.18	ใช้ได้
52	ก	-0.27	0.17	ใช้ได้	57	ก	0.18	0.30	ปรับปรุง
	ข	-0.18	0.15	ใช้ได้		ข	0.39	0.35	ใช้ได้
	ค	-0.18	0.21	ใช้ได้		ค	-0.42	0.27	ใช้ได้
	ง	0.64	0.47	ใช้ได้		ง	-0.15	0.08	ใช้ได้
53	ก	-0.21	0.14	ใช้ได้	58	ก	0.42	0.21	ใช้ได้
	ข	-0.06	0.12	ใช้ได้		ข	-0.24	0.12	ใช้ได้
	ค	0.52	0.59	ใช้ได้		ค	-0.21	0.17	ใช้ได้
	ง	-0.24	0.15	ใช้ได้		ง	0.03	0.50	ปรับปรุง
54	ก	-0.09	0.08	ใช้ได้	59	ก	0.55	0.52	ใช้ได้
	ข	0.42	0.58	ใช้ได้		ข	-0.21	0.17	ใช้ได้
	ค	-0.24	0.18	ใช้ได้		ค	-0.15	0.14	ใช้ได้
	ง	-0.09	0.17	ใช้ได้		ง	-0.18	0.18	ใช้ได้
55	ก	0.12	0.24	ปรับปรุง	60	ก	0.18	0.70	ปรับปรุง
	ข	-0.24	0.18	ใช้ได้		ข	0.03	0.14	ปรับปรุง
	ค	0.33	0.38	ใช้ได้		ค	-0.09	0.08	ใช้ได้
	ง	-0.21	0.20	ใช้ได้		ง	-0.12	0.09	ใช้ได้

ตาราง 23 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการพิจารณา	ทักษะ
1	0.58	0.42	คัดไว้เป็นข้อที่ 1	การวัด
2	0.45	0.30	ทักษะเดียวกับข้อที่ 3	การคำนวณ
3	0.64	0.55	คัดไว้เป็นข้อที่ 2	การคำนวณ
4	0.53	0.39	คัดไว้เป็นข้อที่ 3	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
5	0.45	0.55	คัดไว้เป็นข้อที่ 5	การพยากรณ์
6	0.52	0.48	ทักษะเดียวกับข้อที่ 5	การพยากรณ์
7	0.61	0.67	คัดไว้เป็นข้อที่ 4	การสังเกต
8	0.33	0.18	ตัดทิ้ง	การวัด
9	0.70	0.24	คัดไว้เป็นข้อที่ 6	การวัด
10	0.36	0.48	คัดไว้เป็นข้อที่ 7	การจำแนกประเภท
11	0.64	0.36	คัดไว้เป็นข้อที่ 8	การลงความเห็นจากข้อมูล
12	0.53	0.45	คัดไว้เป็นข้อที่ 9	การจำแนกประเภท
13	0.33	0.36	คัดไว้เป็นข้อที่ 10	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
14	0.48	0.55	คัดไว้เป็นข้อที่ 11	การจำแนกประเภท
15	0.30	0.48	คัดไว้เป็นข้อที่ 13	การสังเกต
16	0.56	0.33	คัดไว้เป็นข้อที่ 14	การจำแนกประเภท
17	0.64	0.28	คัดไว้เป็นข้อที่ 12	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
18	0.42	0.61	คัดไว้เป็นข้อที่ 15	การสังเกต
19	0.33	0.36	คัดไว้เป็นข้อที่ 17	การคำนวณ
20	0.29	0.39	คัดไว้เป็นข้อที่ 18	การลงความเห็นจากข้อมูล
21	0.39	0.24	คัดไว้เป็นข้อที่ 19	การลงความเห็นจากข้อมูล
22	0.45	0.42	คัดไว้เป็นข้อที่ 16	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
23	0.55	0.48	คัดไว้เป็นข้อที่ 20	การจำแนกประเภท
24	0.53	0.52	คัดไว้เป็นข้อที่ 21	การสังเกต

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการพิจารณา	ทักษะ
25	0.33	0.24	ทักษะเดียวกับข้อที่ 26	การวัด
26	0.30	0.48	คัดไว้เป็นข้อที่ 24	การวัด
27	0.53	0.33	ทักษะเดียวกับข้อที่ 28	สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
28	0.44	0.52	คัดไว้เป็นข้อที่ 22	สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
29	0.70	0.48	คัดไว้เป็นข้อที่ 25	การพยากรณ์
30	0.39	0.67	คัดไว้เป็นข้อที่ 26	การจำแนกประเภท
31	0.41	0.58	คัดไว้เป็นข้อที่ 21	การจำแนกประเภท
32	0.48	0.67	คัดไว้เป็นข้อที่ 23	การสังเกต
33	0.56	0.52	คัดไว้เป็นข้อที่ 28	การพยากรณ์
34	0.52	0.48	ทักษะเดียวกับข้อที่ 33	การพยากรณ์
35	0.24	0.30	คัดไว้เป็นข้อที่ 29	การสังเกต
36	0.39	0.28	คัดไว้เป็นข้อที่ 33	การลงความเห็นจากข้อมูล
37	0.68	0.58	คัดไว้เป็นข้อที่ 34	การจำแนกประเภท
38	0.39	0.61	คัดไว้เป็นข้อที่ 35	การวัด
39	0.59	0.64	คัดไว้เป็นข้อที่ 36	การคำนวณ
40	0.35	0.21	คัดไว้เป็นข้อที่ 30	การจำแนกประเภท
41	0.53	0.70	คัดไว้เป็นข้อที่ 31	การจำแนกประเภท
42	0.50	0.64	คัดไว้เป็นข้อที่ 32	การจำแนกประเภท
43	0.58	0.30	ทักษะเดียวกับข้อที่ 39	การคำนวณ
44	0.59	0.64	คัดไว้เป็นข้อที่ 37	การสังเกต
45	0.52	0.48	คัดไว้เป็นข้อที่ 38	การสังเกต
46	0.61	0.36	คัดไว้เป็นข้อที่ 39	การสังเกต
47	0.59	0.58	คัดไว้เป็นข้อที่ 40	การจำแนกประเภท
48	0.45	0.24	คัดไว้เป็นข้อที่ 41	การจำแนกประเภท

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการพิจารณา	ทักษะ
49	0.38	0.64	คัดไว้เป็นข้อที่ 42	การคำนวณ
50	0.27	0.36	คัดไว้เป็นข้อที่ 43	การลงความเห็นจากข้อมูล
51	0.52	0.18	ตัดทิ้ง	การคำนวณ
52	0.47	0.64	คัดไว้เป็นข้อที่ 44	การจัดกระทำและการสื่อ ความหมายข้อมูล
53	0.59	0.52	คัดไว้เป็นข้อที่ 45	การลงความเห็นจากข้อมูล
54	0.58	0.42	คัดไว้เป็นข้อที่ 46	การลงความเห็นจากข้อมูล
55	0.38	0.33	คัดไว้เป็นข้อที่ 47	การจัดกระทำและการสื่อ ความหมายข้อมูล
56	0.44	0.39	คัดไว้เป็นข้อที่ 48	สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
57	0.35	0.39	ทักษะเดียวกับข้อที่ 56	สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
58	0.21	0.42	คัดไว้เป็นข้อที่ 49	การจำแนกประเภท
59	0.52	0.55	คัดไว้เป็นข้อที่ 50	การพยากรณ์
60	0.70	0.18	ตัดทิ้ง	การพยากรณ์

ตาราง 24 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล และค่า T-test จากการทดสอบครั้งที่ 2

ทักษะ	ข้อที่	รายข้อ		ทั้งฉบับ	
		r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test
1. ทักษะการสังเกต	7	0.59	6.81	0.58	6.69
	15	0.57	6.47	0.49	5.23
	18	0.65	8.03	0.50	5.41
	24	0.45	4.74	0.44	4.54
	32	0.66	8.35	0.58	6.76
	35	0.40	4.05	0.31	3.06
	44	0.62	7.34	0.53	5.93
	45	0.52	5.72	0.43	4.44
	46	0.41	4.18	0.33	3.32
2. ทักษะการวัด	1	0.60	6.97	0.38	3.90
	8	0.27	2.60	0.20	1.95
	9	0.38	3.82	0.26	2.48
	25	0.41	4.24	0.22	2.12
	26	0.56	6.39	0.44	4.57
	38	0.57	6.44	0.50	5.48
	3. ทักษะการจำแนกประเภท	10	0.49	5.29	0.44
12		0.49	5.33	0.43	4.51
14		0.50	5.36	0.46	4.83
16		0.36	3.64	0.29	2.80
23		0.41	4.16	0.41	4.20
30		0.55	6.25	0.54	6.06
31		0.64	7.72	0.58	6.65
37		0.60	6.97	0.59	6.91
40	0.32	3.15	0.21	2.03	

ตาราง 24 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	รายข้อ		ทั้งฉบับ	
		r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test
3. ทักษะการจำแนกประเภท	41	0.61	7.16	0.56	6.28
	42	0.50	5.39	0.52	5.66
	47	0.54	6.10	0.46	4.82
	48	0.33	3.24	0.23	2.18
	58	0.53	5.89	0.46	4.88
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	27	0.58	6.73	0.33	3.29
	28	0.59	6.92	0.45	4.72
	56	0.46	4.88	0.37	3.74
	57	0.50	5.46	0.34	3.37
5. ทักษะการคำนวณ	2	0.55	6.15	0.29	2.82
	3	0.56	6.30	0.44	4.55
	19	0.36	3.64	0.30	2.90
	39	0.62	7.32	0.49	5.28
	43	0.51	5.52	0.24	2.33
	49	0.55	6.25	0.58	6.75
	51	0.37	3.76	0.21	1.95
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย	4	0.51	5.55	0.30	2.91
	13	0.57	6.53	0.39	4.01
	17	0.51	5.58	0.21	2.04
	22	0.52	5.69	0.39	3.97
	52	0.62	7.43	0.53	5.85
	55	0.60	7.03	0.30	2.93

ตาราง 24 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	รายข้อ		ทั้งฉบับ	
		r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test
7. ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	11	0.50	5.42	0.37	3.77
	20	0.39	3.94	0.40	4.11
	21	0.49	5.34	0.22	2.15
	36	0.50	5.41	0.24	2.35
	50	0.37	3.77	0.32	3.19
	53	0.61	7.28	0.38	3.85
	54	0.41	4.17	0.37	3.78
8. ทักษะการ พยากรณ์	5	0.66	8.16	0.47	4.95
	6	0.62	7.48	0.42	4.36
	29	0.57	6.45	0.50	5.41
	33	0.67	8.41	0.44	4.62
	34	0.60	7.10	0.41	4.25
	59	0.47	5.04	0.43	4.51
	60	0.45	4.79	0.17	1.62

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในระหว่างทักษะกับทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของการทดสอบครั้งที่ 2

ทักษะ	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Total
S1	1.00	0.61**	0.75**	0.56**	0.47**	0.46**	0.58**	0.60**	0.86**
S2		1.00	0.65**	0.58**	0.52**	0.23*	0.36**	0.42**	0.71**
S3			1.00	0.61**	0.57**	0.54**	0.62**	0.49**	0.90**
S4				1.00	0.51**	0.34**	0.37**	0.40**	0.70**
S5					1.00	0.41**	0.40**	0.53**	0.72**
S6						1.00	0.46**	0.37**	0.64**
S7							1.00	0.37**	0.70**
S8								1.00	0.70**
Total									1.00

หมายเหตุ	S1	หมายถึง	ทักษะการสังเกต
	S2	หมายถึง	ทักษะการวัด
	S3	หมายถึง	ทักษะการจำแนกประเภท
	S4	หมายถึง	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
	S5	หมายถึง	ทักษะการคำนวณ
	S6	หมายถึง	ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย
	S7	หมายถึง	ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
	S8	หมายถึง	ทักษะการพยากรณ์
	*	หมายถึง	มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
	**	หมายถึง	มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตาราง 26 ความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายตัวเลือกจากการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

ข้อที่	ตัวเลือก	P	r	ผลการพิจารณา	ข้อที่	ตัวเลือก	P	r	ผลการพิจารณา
1	ก	0.68	0.46	ใช้ได้	6	ก	0.16	-0.01	ใช้ได้
	ข	0.26	-0.40	ใช้ได้		ข	0.34	0.43	ใช้ได้
	ค	0.03	-0.03	ใช้ได้		ค	0.25	-0.34	ใช้ได้
	ง	0.02	-0.03	ใช้ได้		ง	0.25	-0.07	ใช้ได้
2	ก	0.10	-0.07	ใช้ได้	7	ก	0.04	-0.06	ใช้ได้
	ข	0.58	0.57	ใช้ได้		ข	0.50	0.50	ใช้ได้
	ค	0.28	-0.49	ใช้ได้		ค	0.31	-0.29	ใช้ได้
	ง	0.04	-0.01	ใช้ได้		ง	0.14	-0.16	ใช้ได้
3	ก	0.15	-0.09	ใช้ได้	8	ก	0.08	-0.12	ใช้ได้
	ข	0.12	-0.03	ใช้ได้		ข	0.15	-0.15	ใช้ได้
	ค	0.53	0.50	ใช้ได้		ค	0.54	0.65	ใช้ได้
	ง	0.20	-0.38	ใช้ได้		ง	0.22	-0.41	ใช้ได้
4	ก	0.67	0.58	ใช้ได้	9	ก	0.63	0.53	ใช้ได้
	ข	0.22	-0.41	ใช้ได้		ข	0.21	-0.36	ใช้ได้
	ค	0.06	-0.07	ใช้ได้		ค	0.07	-0.03	ใช้ได้
	ง	0.06	-0.10	ใช้ได้		ง	0.09	-0.13	ใช้ได้
5	ก	0.22	-0.07	ใช้ได้	10	ก	0.26	-0.22	ใช้ได้
	ข	0.56	0.43	ใช้ได้		ข	0.37	0.33	ใช้ได้
	ค	0.19	-0.34	ใช้ได้		ค	0.06	-0.06	ใช้ได้
	ง	0.03	-0.02	ใช้ได้		ง	0.31	-0.04	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	P	r	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	P	r	ผลการ พิจารณา
11	ก	0.60	0.57	ใช้ได้	16	ก	0.22	-0.23	ใช้ได้
	ข	0.17	-0.30	ใช้ได้		ข	0.20	-0.16	ใช้ได้
	ค	0.10	-0.15	ใช้ได้		ค	0.10	-0.12	ใช้ได้
	ง	0.13	-0.12	ใช้ได้		ง	0.47	0.50	ใช้ได้
12	ก	0.17	-0.01	ใช้ได้	17	ก	0.31	-0.07	ใช้ได้
	ข	0.12	-0.15	ใช้ได้		ข	0.39	0.35	ใช้ได้
	ค	0.50	0.46	ใช้ได้		ค	0.21	-0.14	ใช้ได้
	ง	0.22	-0.30	ใช้ได้		ง	0.10	-0.14	ใช้ได้
13	ก	0.25	0.05	ปรับปรุง	18	ก	0.10	-0.09	ใช้ได้
	ข	0.11	-0.15	ใช้ได้		ข	0.17	-0.30	ใช้ได้
	ค	0.14	-0.25	ใช้ได้		ค	0.37	0.48	ใช้ได้
	ง	0.50	0.35	ใช้ได้		ง	0.35	-0.09	ใช้ได้
14	ก	0.07	-0.06	ใช้ได้	19	ก	0.12	-0.16	ใช้ได้
	ข	0.64	0.38	ใช้ได้		ข	0.49	0.54	ใช้ได้
	ค	0.18	-0.17	ใช้ได้		ค	0.21	-0.14	ใช้ได้
	ง	0.11	-0.15	ใช้ได้		ง	0.19	-0.24	ใช้ได้
15	ก	0.11	-0.12	ใช้ได้	20	ก	0.14	-0.13	ใช้ได้
	ข	0.61	0.55	ใช้ได้		ข	0.56	0.44	ใช้ได้
	ค	0.20	-0.29	ใช้ได้		ค	0.19	-0.18	ใช้ได้
	ง	0.08	-0.14	ใช้ได้		ง	0.12	-0.13	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	P	r	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	P	r	ผลการ พิจารณา
21	ก	0.56	0.55	ใช้ได้	26	ก	0.09	-0.10	ใช้ได้
	ข	0.17	-0.24	ใช้ได้		ข	0.26	-0.16	ใช้ได้
	ค	0.16	-0.16	ใช้ได้		ค	0.41	0.47	ใช้ได้
	ง	0.11	-0.16	ใช้ได้		ง	0.23	-0.21	ใช้ได้
22	ก	0.52	0.60	ใช้ได้	27	ก	0.12	-0.21	ใช้ได้
	ข	0.19	-0.33	ใช้ได้		ข	0.22	-0.17	ใช้ได้
	ค	0.12	-0.17	ใช้ได้		ค	0.24	-0.19	ใช้ได้
	ง	0.17	-0.10	ใช้ได้		ง	0.42	0.57	ใช้ได้
23	ก	0.16	-0.19	ใช้ได้	28	ก	0.15	-0.21	ใช้ได้
	ข	0.11	-0.12	ใช้ได้		ข	0.13	-0.19	ใช้ได้
	ค	0.17	-0.33	ใช้ได้		ค	0.54	0.71	ใช้ได้
	ง	0.55	0.63	ใช้ได้		ง	0.18	-0.31	ใช้ได้
24	ก	0.23	-0.18	ใช้ได้	29	ก	0.44	0.53	ใช้ได้
	ข	0.39	0.31	ใช้ได้		ข	0.28	-0.24	ใช้ได้
	ค	0.14	-0.17	ใช้ได้		ค	0.12	-0.14	ใช้ได้
	ง	0.24	0.05	ปรับปรุง		ง	0.16	-0.14	ใช้ได้
25	ก	0.11	-0.17	ใช้ได้	30	ก	0.21	-0.07	ใช้ได้
	ข	0.18	-0.31	ใช้ได้		ข	0.14	-0.12	ใช้ได้
	ค	0.63	0.57	ใช้ได้		ค	0.22	-0.31	ใช้ได้
	ง	0.08	-0.10	ใช้ได้		ง	0.44	0.50	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	P	r	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	P	r	ผลการ พิจารณา
31	ก	0.07	-0.07	ใช้ได้	36	ก	0.14	-0.14	ใช้ได้
	ข	0.26	-0.33	ใช้ได้		ข	0.53	0.60	ใช้ได้
	ค	0.45	0.63	ใช้ได้		ค	0.25	-0.38	ใช้ได้
	ง	0.22	-0.23	ใช้ได้		ง	0.09	-0.09	ใช้ได้
32	ก	0.15	-0.10	ใช้ได้	37	ก	0.61	0.70	ใช้ได้
	ข	0.50	0.56	ใช้ได้		ข	0.25	-0.46	ใช้ได้
	ค	0.22	-0.32	ใช้ได้		ค	0.07	-0.14	ใช้ได้
	ง	0.13	-0.14	ใช้ได้		ง	0.07	-0.10	ใช้ได้
33	ก	0.20	-0.33	ใช้ได้	38	ก	0.20	0.05	ปรับปรุง
	ข	0.11	-0.18	ใช้ได้		ข	0.13	-0.21	ใช้ได้
	ค	0.11	-0.17	ใช้ได้		ค	0.22	-0.26	ใช้ได้
	ง	0.58	0.68	ใช้ได้		ง	0.45	0.41	ใช้ได้
34	ก	0.23	-0.41	ใช้ได้	39	ก	0.13	-0.17	ใช้ได้
	ข	0.09	-0.11	ใช้ได้		ข	0.57	0.71	ใช้ได้
	ค	0.14	-0.18	ใช้ได้		ค	0.21	-0.40	ใช้ได้
	ง	0.54	0.70	ใช้ได้		ง	0.09	-0.14	ใช้ได้
35	ก	0.40	0.31	ใช้ได้	40	ก	0.07	-0.12	ใช้ได้
	ข	0.38	-0.10	ใช้ได้		ข	0.62	0.57	ใช้ได้
	ค	0.10	-0.12	ใช้ได้		ค	0.22	-0.41	ใช้ได้
	ง	0.12	-0.10	ใช้ได้		ง	0.09	-0.03	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ตัว เลือก	P	r	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	ตัว เลือก	P	r	ผลการ พิจารณา
41	ก	0.20	-0.01	ใช้ได้	46	ก	0.07	-0.09	ใช้ได้
	ข	0.12	-0.12	ใช้ได้		ข	0.55	0.57	ใช้ได้
	ค	0.40	0.59	ใช้ได้		ค	0.23	-0.42	ใช้ได้
	ง	0.28	-0.46	ใช้ได้		ง	0.16	-0.05	ใช้ได้
42	ก	0.09	-0.14	ใช้ได้	47	ก	0.09	-0.08	ใช้ได้
	ข	0.48	0.56	ใช้ได้		ข	0.10	-0.12	ใช้ได้
	ค	0.33	-0.34	ใช้ได้		ค	0.49	0.58	ใช้ได้
	ง	0.10	-0.07	ใช้ได้		ง	0.31	-0.38	ใช้ได้
43	ก	0.10	-0.03	ใช้ได้	48	ก	0.52	-0.18	ใช้ได้
	ข	0.37	0.39	ใช้ได้		ข	0.30	0.36	ใช้ได้
	ค	0.29	-0.38	ใช้ได้		ค	0.11	-0.07	ใช้ได้
	ง	0.24	0.03	ปรับปรุง		ง	0.06	-0.11	ใช้ได้
44	ก	0.11	-0.14	ใช้ได้	49	ก	0.36	0.42	ใช้ได้
	ข	0.27	-0.43	ใช้ได้		ข	0.25	-0.46	ใช้ได้
	ค	0.21	0.02	ปรับปรุง		ค	0.06	-0.06	ใช้ได้
	ง	0.41	0.55	ใช้ได้		ง	0.33	0.10	ปรับปรุง
45	ก	0.27	-0.45	ใช้ได้	50	ก	0.51	0.60	ใช้ได้
	ข	0.11	-0.13	ใช้ได้		ข	0.32	-0.48	ใช้ได้
	ค	0.52	0.64	ใช้ได้		ค	0.10	-0.07	ใช้ได้
	ง	0.10	-0.06	ใช้ได้		ง	0.06	-0.05	ใช้ได้

ตาราง 27 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล และค่า T-test จากการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

	ข้อที่	รายข้อ		ทั้งฉบับ	
		r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test
1. ทักษะการสังเกต	4	0.65	23.93	0.58	19.79
	13	0.42	12.83	0.37	11.03
	15	0.60	20.85	0.50	16.07
	21	0.54	17.97	0.46	14.45
	23	0.61	21.58	0.55	18.16
	29	0.53	17.28	0.48	15.32
	37	0.67	25.39	0.57	19.38
	38	0.47	14.89	0.46	14.30
	39	0.65	23.80	0.58	19.77
	2. ทักษะการวัด	1	0.54	17.74	0.53
6		0.66	24.37	0.49	15.53
24		0.67	25.00	0.35	10.46
35		0.41	12.51	0.41	12.41
3. ทักษะการจำแนกประเภท	7	0.50	15.94	0.45	14.24
	9	0.50	15.99	0.50	15.93
	11	0.52	16.87	0.49	15.77
	14	0.41	12.70	0.38	11.55
	20	0.49	15.66	0.40	12.23
	26	0.52	17.03	0.47	14.98
	27	0.56	18.96	0.50	16.30
	30	0.58	20.01	0.48	15.27
	31	0.56	18.67	0.55	18.20
	34	0.57	19.55	0.56	19.09
32	0.55	18.24	0.49	15.52	

ตาราง 27 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	รายข้อ		ทั้งฉบับ	
		r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test
3. ทักษะการจำแนกประเภท	40	0.53	17.49	0.51	16.64
	41	0.61	21.60	0.59	20.28
	49	0.54	17.98	0.51	16.44
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	22	0.80	36.69	0.51	16.65
	48	0.75	32.00	0.48	15.06
5. ทักษะการคำนวณ	2	0.65	23.88	0.51	16.46
	17	0.64	23.03	0.44	13.74
	36	0.65	23.79	0.49	15.69
	42	0.72	29.33	0.54	17.88
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย	3	0.61	21.66	0.49	15.53
	10	0.56	19.01	0.42	12.76
	12	0.61	21.29	0.44	13.57
	16	0.57	19.60	0.48	15.18
	44	0.60	21.16	0.55	18.42
	47	0.66	24.66	0.55	18.31
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	8	0.63	22.82	0.56	18.64
	18	0.57	19.58	0.47	14.72
	19	0.57	19.50	0.49	15.78
	33	0.65	23.84	0.55	18.43
	45	0.61	21.33	0.56	18.76
	46	0.62	21.94	0.52	16.81
	43	0.56	18.61	0.49	15.79

ตาราง 27 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อที่	รายข้อ		ทั้งฉบับ	
		r_{pb}	T-test	r_{pb}	T-test
8. ทักษะการพยากรณ์	5	0.61	21.27	0.40	12.05
	25	0.68	25.68	0.51	16.66
	28	0.71	28.01	0.58	20.09
	50	0.65	23.73	0.52	17.20



ตาราง 28 ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนที่ปกติ (Percentiles of Normalized T-scores)

T	P _r	T	P _r	T	P _r
10	.0032	37	9.68	64	91.92
11	.0048	38	11.51	65	93.32
12	.007	39	13.57	66	94.52
13	.011	40	15.87	67	95.54
14	.016	41	18.41	68	96.41
15	.023	42	21.19	69	97.13
16	.034	43	24.20	70	97.72
17	.048	44	27.43	71	98.21
18	.069	45	30.85	72	98.61
19	.097	46	34.46	73	98.93
20	.13	47	38.21	74	99.18
21	.19	48	42.07	75	99.38
22	.26	49	46.02	76	99.53
23	.35	50	50.00	77	99.65
24	.47	51	53.98	78	99.74
25	.62	52	57.93	79	99.81
26	.82	53	61.79	80	99.865
27	1.07	54	65.54	81	99.903
28	1.39	55	69.15	82	99.931
29	1.79	56	72.57	83	99.952
30	2.28	57	75.80	84	99.966
31	2.87	58	78.81	85	99.977
32	3.59	59	81.59	86	99.984
33	4.46	60	84.13	87	99.989
34	5.48	61	86.43	88	99.9928
35	6.68	62	88.49	89	99.9952
36	8.08	63	90.32	90	99.9968

ตาราง 29 การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่ปกติจากการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

คะแนน ดิบ	ความถี่ (f)	ความถี่ สะสม (cf)	หาความถี่สะสม (ล่าง)+ครึ่งความถี่ $\left(cf_b + \frac{1}{2}f\right)$	เปอร์เซ็นต์ไทล์ $\left(cf_b + \frac{1}{2}f\right) 100/N$	คะแนน ที่ปกติ
50	7	780	776.5	99.55	76
49	3	773	771.5	98.91	73
48	11	770	764.5	98.01	71
47	35	759	741.5	95.06	67
46	30	724	709	90.90	63
45	13	694	687.5	88.14	62
44	1	681	680.5	87.24	61
43	3	680	678.5	86.99	61
42	2	677	676	86.67	61
41	1	675	674.5	86.47	61
40	3	674	672.5	86.22	61
39	6	671	668	85.64	61
38	3	665	663.5	85.06	60
37	1	662	661.5	84.81	60
36	12	661	655	83.97	60

ตาราง 29 (ต่อ)

คะแนน ดิบ	ความถี่ (f)	ความถี่ สะสม (cf)	หาความถี่สะสม (ล่าง)+ครึ่งความถี่ $\left(cf_b + \frac{1}{2}f\right)$	เปอร์เซ็นต์ไทล์ $\left(cf_b + \frac{1}{2}f\right) 100/N$	คะแนน ที่-ปกติ
35	10	649	644	82.56	59
34	12	639	633	81.15	59
33	16	627	619	79.36	58
32	16	611	603	77.31	57
31	25	595	582.5	74.68	57
30	18	570	561	71.92	56
29	19	552	542.5	69.55	55
28	26	533	520	66.67	54
27	35	507	489.5	62.76	53
26	27	472	458.5	58.78	52
25	39	445	425.5	54.55	51
24	30	406	391	50.13	50
23	36	376	358	45.90	49
22	35	340	322.5	41.35	48
21	30	305	290	37.18	47
20	27	275	261.5	33.53	46
19	22	248	237	30.38	45
18	22	226	215	27.56	44
17	23	204	192.5	24.68	43
16	16	181	173	22.18	42
15	14	165	158	20.26	42
14	15	151	143.5	18.40	41
13	12	136	130	16.67	40
12	6	124	121	15.51	40

ตาราง 29 (ต่อ)

คะแนน ดิบ	ความถี่ (f)	ความถี่ สะสม (cf)	หาความถี่สะสม (ล่าง)+ครึ่งความถี่ $\left(cf_b + \frac{1}{2}f \right)$	เปอร์เซ็นต์ไทล์ $\left(cf_b + \frac{1}{2}f \right) 100/N$	คะแนน ที่-ปกติ
11	11	118	112.5	14.42	39
10	6	107	104	13.33	39
9	13	101	94.5	12.12	38
8	13	88	81.5	10.45	37
7	13	75	68.5	8.78	36
6	18	62	53	6.79	35
5	14	44	37	4.74	33
4	23	30	18.5	2.37	30
3	5	7	4.5	0.58	25
2	2	2	1	0.13	20
1	0	0	0	0.00	-



ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้แบบทดสอบ

คู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

สงขลา เขต 3

วัตถุประสงค์

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 สร้างขึ้นเพื่อให้ได้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีคุณภาพ ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพสามารถนำมาวิเคราะห์หาเกณฑ์ปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 3 ได้ รวมทั้งมีการสร้างคู่มือการใช้เพื่อให้ครูที่สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อีกทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ลักษณะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ มีข้อสอบจำนวน 50 ข้อ โดยใช้นิยามของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย 7 สาระ คือ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 พลังงาน สาระที่ 5 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 6 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 7 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดไว้ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ได้แก่

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ

1. ทักษะการสังเกต (Observing)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนังในการสำรวจวัตถุ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดจากการทดลอง เพื่อค้นหาความจริงในสิ่งนั้น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เช่น สี รูปร่าง รส กลิ่น ลักษณะ และสถานะ เป็นต้น

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตขนาด ความยาว ความสูง น้ำหนัก ปริมาตร และอุณหภูมิของสิ่งนั้น

2. ทักษะการวัด (Measuring)

หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้ถูกต้องว่า จะเลือกใช้เครื่องมืออะไร ในการวัดปริมาณสิ่งต่าง ๆ สามารถวัดได้ถูกต้องแม่นยำตามความจริง เช่น การวัดความกว้าง ความสูง ความหนา น้ำหนัก ปริมาตร เวลา หรืออุณหภูมิ เป็นต้น ทักษะการวัดมีความสำคัญเพราะช่วยขยาย ขอบเขตของประสาทสัมผัสทั้ง 5 ให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยใช้เครื่องมือที่มีมาตรฐานในการวัด

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง การแบ่งพวก หรือจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ ต้องการศึกษให้เป็นหมวดหมู่ มีระบบในการจัดเก็บ ทำให้สะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการศึกษาค้นคว้า โดยการหาลักษณะและคุณลักษณะร่วมบางประการ หรือหาเกณฑ์ความเหมือน หรือความต่าง หรือ ความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง มาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ซึ่งอาจกำหนดขึ้นเอง หรือใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่น กำหนดไว้แล้ว

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ (Space/Space Relationship) และสเปซ กับเวลา (Space/Time Relationship)

สามารถแบ่งความหมายได้ ดังนี้

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างเหมือนวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซ ของวัตถุจะมี 3 มิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และความสูง (หนา, ลึก)

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติ รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่ เปลี่ยนไปกับเวลา หรือการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. ทักษะการคิดคำนวณ (Using Number)

หมายถึง เป็นการนับจำนวนของวัตถุและการนำค่าที่ได้จากการวัดและการนับ มาจัดกระทำ ให้เกิดค่าใหม่ โดยการนำตัวเลขที่ได้จากการวัดและการนับ มาจัดกระทำให้ได้ค่าใหม่ โดยการนำ ตัวเลขนั้นมาบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาพื้นที่ การหาปริมาตร เป็นต้น เพื่อนำเอาค่าใหม่ที่ได้มา สื่อความหมายให้เข้าใจชัดเจน และเหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย (Organizing Data and Communication)

หมายถึง การจัดกระทำ หมายถึง การนำข้อมูลดิบมาจัดลำดับ หรือจัดจำพวก หรือหาความถี่ หรือหาความสัมพันธ์ หรือคำนวณใหม่ ส่วนการสื่อความหมายเป็นการใช้ภาษาพูด หรือท่าทางใน การสื่อสารกับผู้อื่น เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจน และรวดเร็ว ซึ่งการสื่อความหมายมี 2 ลักษณะ คือ การสื่อความหมายทางเดียว คือ การติดต่อสื่อสารโดยผู้ที่รับสารไม่มีโอกาสได้ซักถามข้อสงสัย แต่อย่างใด และผู้ส่งสารก็ไม่ได้ให้ความสนใจในปฏิกิริยาตอบสนองของผู้รับสารเลย และการสื่อ ความหมายสองทาง คือ เป็นการติดต่อสื่อสารที่ผู้รับสารมีโอกาสได้ซักถามข้อสงสัยและสามารถ เสนอความคิดเห็นได้ ซึ่งสามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ เช่น การบรรยาย การเขียน สมการ การทำ แผนภาพ แผนภูมิ การทำแผนภาพ กราฟ หรือตาราง เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inference)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 สังเกตสิ่งต่าง หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วเพิ่มเติม ความคิดเห็นส่วนตัวลงในข้อมูลนั้น

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ประสบการณ์ ที่เกิดซ้ำบ่อย ๆ หรือนำหลักการทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาช่วยสรุปหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ การ พยากรณ์จะแม่นยำเพียงใด ขึ้นอยู่กับผลที่ได้จากการสังเกตอย่างรอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง แม่นยำ การบันทึกที่เป็นจริง และการจัดกระทำข้อมูลที่เหมาะสม การพยากรณ์มี 2 ลักษณะ คือ การพยากรณ์

ภายในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การบอกคำตอบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองที่ได้ผลแล้ว และการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล เป็นการคาดเดาคำตอบ โดยอาศัยคำตอบจากการทดลอง เช่นเดียวกัน เพียงแต่ไม่ได้ทดลองจริง

จำนวนข้อสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานที่ต้องการวัด

ทักษะ	ข้อที่							รวม (ข้อ)
	สาระที่ 1	สาระที่ 2	สาระที่ 3	สาระที่ 4	สาระที่ 5	สาระที่ 6	สาระที่ 7	
1) การสังเกต	4	13,15	21,23,29	37,38,39				9
การวัด	6		24	35			1	4
2) การจำแนกประเภท	7	9,11,14,	26,27,30	32,40	41	49		14
		20	,31,34					
3) สเปสกับสเปส/สเปสกับเวลา			22			48		2
การคำนวณ	2	17		36	42			4
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล		10,12,16			44	47	3	6
การลงความเห็นจากข้อมูล	8	18,19	33		45,46		43	7
การพยากรณ์	5		28			50	25	4
รวม (ข้อ)	6	12	12	7	5	4	4	50

คำชี้แจงในการดำเนินการสอบ

1. การเตรียมการก่อนสอบ

1.1 สถานที่สอบ การจัดที่นั่งสอบ โต๊ะ เก้าอี้ ควรมีปริมาณเหมาะสมกับผู้เข้าสอบในแต่ละครั้ง ควรห่างกันพอสมควร เว้นระยะให้ผู้คุมสอบสามารถเดินผ่านและตรวจดูได้สะดวกและทั่วถึง โดยผู้คุมสอบ 2 คน จะควบคุมผู้เข้าสอบได้ประมาณ 30 คน

1.2 การเตรียมตัวของผู้ควบคุมการสอบ ผู้ควบคุมการสอบต้องอ่านคำชี้แจงของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยละเอียด

1.3 การเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ กำหนดให้ผู้ดำเนินการสอบต้องจัดเตรียมสิ่งต่อไปนี้

1.3.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานฉบับสมบูรณ์พร้อมกระดาษคำตอบ ซึ่งควรเผื่อจำนวนไว้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของผู้เข้าสอบ

1.3.2 คู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 1 เล่ม

1.3.3 นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน

1.4 บรรยากาศในการสอบต้องเงียบ ปราศจากเสียงรบกวน และผู้คุมสอบควรสร้างความเป็นกันเองกับผู้เข้าสอบ เพื่อให้ผู้เข้าสอบไม่เครียดจนเกินไป

2. วิธีดำเนินการสอบ

2.1 การแจกแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ให้แจกกระดาษคำตอบเพื่อให้ผู้เข้าสอบกรอรายละเอียดต่าง ๆ ในหัวกระดาษคำตอบก่อน และจึงแจกแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในภายหลัง และให้ผู้เข้าสอบเปิดข้อสอบพร้อมกันตามที่ผู้คุมสอบกำหนด

2.2 อธิบายคำชี้แจงให้ผู้เข้าสอบทราบ ดังนี้

2.2.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบ เป็นการทดสอบเพื่อวัดความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2.2 ลักษณะแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีข้อสอบจำนวน 50 ข้อ

2.2.3 วิธีการตอบข้อคำถาม โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบ

2.3 ผู้คุมสอบต้องระมัดระวังไม่ให้ผู้เข้าสอบทุจริตในการสอบ

2.4 ผู้คุมสอบต้องเตือนผู้เข้าสอบล่วงหน้า 10 นาที ก่อนหมดเวลาสอบ

2.5 ผู้เข้าสอบที่ทำข้อสอบเสร็จก่อนหมดเวลาสอบ ต้องนั่งรอจนกว่าหมดเวลาสอบ

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลาสอบ

เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ผู้คุมสอบเก็บกระดาษคำตอบและแบบทดสอบ พร้อมทั้งนับจำนวนเพื่อป้องกันการสูญหาย

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนน ให้ตรวจตามเฉลย โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ซึ่งแบบทดสอบมีคะแนนเต็ม 50 คะแนนจากนั้นนำคะแนนดิบที่ได้ไปเทียบกับคะแนนเกณฑ์มาตรฐานปกติ เพื่อแปลความหมายต่อไป

เฉลยแบบทดสอบ

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1.	ก	11.	ก	21.	ก	31.	ค	41.	ค
2.	ข	12.	ค	22.	ก	32.	ข	42.	ข
3.	ค	13.	ง	23.	ง	33.	ง	43.	ข
4.	ก	14.	ข	24.	ข	34.	ง	44.	ง
5.	ข	15.	ข	25.	ค	35.	ก	45.	ค
6.	ข	16.	ง	26.	ค	36.	ข	46.	ข
7.	ข	17.	ข	27.	ง	37.	ก	47.	ค
8.	ค	18.	ค	28.	ค	38.	ง	48.	ข
9.	ก	19.	ข	29.	ก	39.	ข	49.	ก
10.	ข	20.	ข	30.	ง	40.	ข	50.	ก

การวิเคราะห์คะแนนหาเกณฑ์ปกติ (Norms)

การหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

1. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2. แปลงคะแนนที่นักเรียนสอบได้ (คะแนนดิบ หรือ Raw Score) ให้เป็นคะแนน T ปกติ ดังนี้

2.1 สร้างตารางแจกแจงความถี่โดยเรียงคะแนนดิบ (Raw Score) จากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำสุด

2.2 หาค่าความถี่ของคะแนนแต่ละคะแนน (f)

2.3 หาค่าความถี่สะสม (cf)

2.4 หาค่าความถี่สะสมที่แท้จริงจากชั้นล่างสุด โดยเอาความถี่สะสมของคะแนนดินที่ได้

รวมกับอีกครึ่งหนึ่งของความถี่ในชั้นคะแนนนั้น $\left(cf_b + \frac{1}{2} f \right)$

2.5 รวมจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด (N)

2.6 คำนวณค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) หรือค่า PR จากสูตร

$$\text{สูตร Percentile} = \frac{\left(cf_b + \frac{1}{2} f \right) 100}{n}$$

2.7 นำค่า PR หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ไปเทียบเป็นค่าคะแนน T ปกติ (จากตารางที่ 13 บทที่ 2) ด้วยการเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนน ที-ปกติ

ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนที่ปกติ (Percentiles of Normalized T-scores)

T	P _r	T	P _r	T	P _r
10	.0032	37	9.68	64	91.92
11	.0048	38	11.51	65	93.32
12	.007	39	13.57	66	94.52
13	.011	40	15.87	67	95.54
14	.016	41	18.41	68	96.41
15	.023	42	21.19	69	97.13
16	.034	43	24.20	70	97.72
17	.048	44	27.43	71	98.21
18	.069	45	30.85	72	98.61
19	.097	46	34.46	73	98.93
20	.13	47	38.21	74	99.18
21	.19	48	42.07	75	99.38
22	.26	49	46.02	76	99.53
23	.35	50	50.00	77	99.65
24	.47	51	53.98	78	99.74
25	.62	52	57.93	79	99.81
26	.82	53	61.79	80	99.865
27	1.07	54	65.54	81	99.903
28	1.39	55	69.15	82	99.931
29	1.79	56	72.57	83	99.952
30	2.28	57	75.80	84	99.966
31	2.87	58	78.81	85	99.977
32	3.59	59	81.59	86	99.984
33	4.46	60	84.13	87	99.989
34	5.48	61	86.43	88	99.9928
35	6.68	62	88.49	89	99.9952
36	8.08	63	90.32	90	99.9968

ที่มา: เกษม สահรายทิพย์, 2539: 244

การแปลความหมายเกณฑ์ปกติ

การแปลความหมายเกณฑ์ปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 3 ดังนี้

ตั้งแต่ T_{70} และสูงกว่า	แปลว่า	มีคะแนนระดับสูงมากของกลุ่ม
ตั้งแต่ $T_{56} - T_{69}$	แปลว่า	มีคะแนนระดับสูงของกลุ่ม
ตั้งแต่ $T_{42} - T_{55}$	แปลว่า	มีคะแนนระดับปานกลางของกลุ่ม
ตั้งแต่ $T_{28} - T_{41}$	แปลว่า	มีคะแนนระดับต่ำของกลุ่ม
ตั้งแต่ T_{27} และต่ำกว่า	แปลว่า	มีคะแนนระดับต่ำมากของกลุ่ม



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวจินตนา อุบล
วัน เดือน ปีเกิด	3 กุมภาพันธ์ 2526
สถานที่เกิด	อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	107 หมู่ที่ 5 ตำบลวังใหญ่ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอบางแก้ว จังหวัดพัทลุง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอบางแก้ว จังหวัดพัทลุง สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและ การศึกษาตามอัธยาศัย จังหวัดพัทลุง
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนเทพพิทยาภานุมาศ จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2545	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) โรงเรียนวรรณรีเฉลิม จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกผลิตภัณฑ์ชีวภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี
พ.ศ. 2558	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา