



การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตาม  
แนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2

ยุพิน แสงย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

# วิทยานิพนธ์

## เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตาม  
แนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

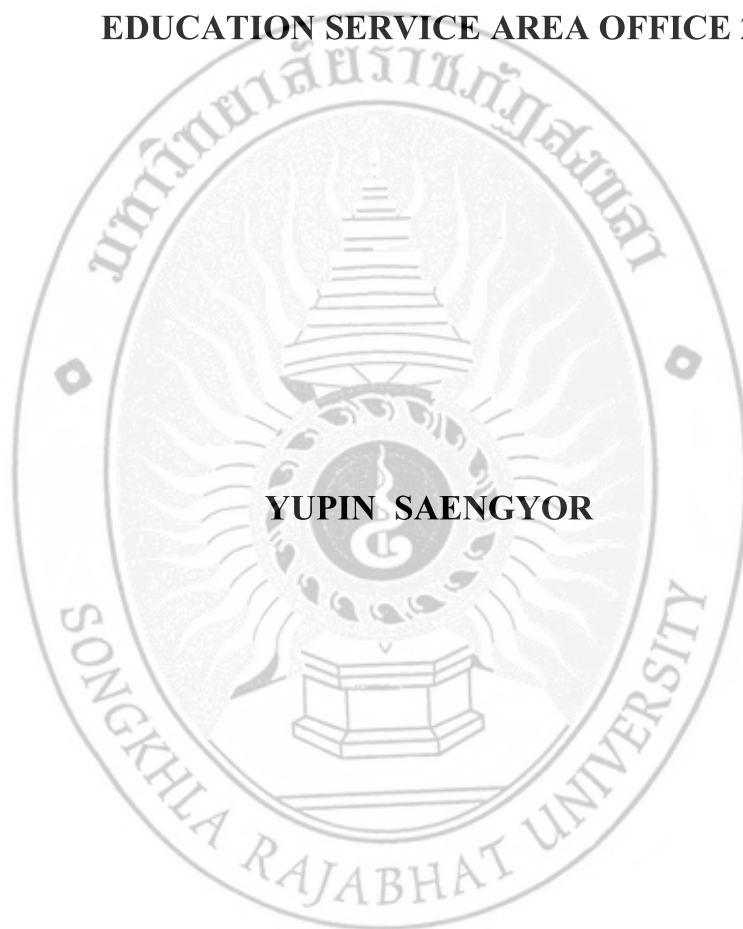
**THESIS**

**NORMS EVALUATION TEST OF BASIC SCIENCE PROCESS SKILLS**

**ACCORDING TO THE PISA TEST FOR PRATHOMSUKSA 3**

**STUDENTS OF SCHOOLS IN SONGKHLA PRIMARY**

**EDUCATION SERVICE AREA OFFICE 2**



**YUPIN SAENGYOR**

**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**

**2016**

**COPYRIGHT OF SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY**



## ใบรับรองวิทยานิพนธ์

### บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

#### หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

**ชื่อวิทยานิพนธ์** การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2

NORMS EVALUATION TEST OF BASIC SCIENCE PROCESS SKILLS ACCORDING TO THE PISA TEST FOR PRATHOMSUKSA 3 STUDENTS OF SCHOOL IN SONGKHLA PRIMARY SCHOOL EDUCATION SERVICE AREA OFFICE 2

**ผู้วิจัย** นายยุพิน แสงขอ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

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

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
(รองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ประธาน)

..... กรรมการและเลขานุการหลักสูตร  
(ดร.สุวรรณี พรหมศิริ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม ชูศิริ)

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

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองวิทยานิพนธ์แล้ว

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

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อวิทยานิพนธ์	การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2
ชื่อผู้วิจัย	นางยุพิน แสงยอ ปีการศึกษา 2558
ปริญญา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ดร.สชน เสนาสวัสดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ประธาน

### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานของแบบทดสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์หาคุณภาพ สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 716 คน จาก 134 โรงเรียน ใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ตามรูปแบบแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และ T-Score สำหรับสร้างเกณฑ์ปกติ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีคุณลักษณะตามเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.83 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.78 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.80 ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบเท่ากับ 17.32 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบเท่ากับ 6.51 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 2.88 และเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง  $T_{18}$  ถึง  $T_{79}$  รวมทั้งได้คู่มือการใช้แบบทดสอบและเกณฑ์ปกติสำหรับใช้ในการแปลผลคะแนน

<b>Thesis Title</b>	Norms Evaluation Test of Basic Science Process Skills according to the PISA Test for Prathomsuksa 3 Students of Schools in Songkhla Primary School Education Service Area Office 2
<b>Researcher</b>	Mrs. Yupin Saengyor <b>Academic year:</b> 2015
<b>Degree</b>	Master of Education Program in Science Education
<b>Advisors</b>	1. Dr. Sathon Senasawat 2. Associate Professor Tasanee Pratan

### Abstract

The purposes of this study were to construct a standard of basic science process skills according to the PISA test, norms, and handbook constructed test for Prathomsuksa 3 students of schools in Songkhla Primary School Education Service Area Office 2. The samples under studying consisted of 716 Prathomsuksa 3 students in the 2<sup>nd</sup> semester of the academic year 2013, through random sampling from 134 schools of schools in Songkhla Primary School Education Service Area Office 2. The instruments used in this studying were 8 science skills, consisted of 40 items and validate quantity of instrument with reliability, content validity, constructed validity, item difficulty, and item discriminations. Statistics employed for data analysis were mean, standard deviation, standard error, a normalized T-score norms.

The results of this research showed that the test had met the standard requirement, the difficulties were from 0.22 to 0.83, while the discriminations were from 0.20 to 0.78, the reliability was 0.80, the mean was 17.32, the standard deviation was 6.51, the standard error was 2.88, and the statistical norm T-scores value lies in  $T_{18} - T_{79}$  range. Moreover, we constructed a handbook for the test and norm for score interpretation.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.สธน เสนาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ประธาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่กรุณาถ่ายทอดความรู้ แนวคิดกระบวนการวิจัย รวมทั้งช่วยตรวจสอบดูแลแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาตรวจสอบเรื่องมือ ให้คำแนะนำทำให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งประกอบด้วย นายเกษม สมหวัง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านปางาม อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา นายสนอง ชูมาปาน ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านตลิ่งชัน อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา และนางวัลลา ชุมแก้ว ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านนา อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

ขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครูอาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนทุกโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุน ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลาอันมีค่าในการทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้ข้อมูลมาวิเคราะห์ผลจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา และเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย และกัลยาณมิตรทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ ซึ่งไม่สามารถกล่าวนามได้หมด ขอขอบคุณท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคุณพ่อคุณแม่ พี่น้องและเพื่อนครูทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน และให้กำลังใจตลอดมาในการศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นความกตัญญูคุณเวทิตาแต่บิดา มารดา บุรพจารย์ รวมถึงผู้มีอุปการคุณทุกท่าน ขอขอบพระคุณอย่างสูง

ยุพิน แสงยอ

มิถุนายน 2559

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	(2)
กิตติกรรมประกาศ .....	(3)
สารบัญ .....	(4)
สารบัญตาราง .....	(7)
สารบัญภาพ.....	(9)
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	6
ขอบเขตการวิจัย .....	7
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	10
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	13
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>15</b>
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 .....	16
ทฤษฎีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	27
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 .....	31
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	42
การสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ .....	48
แนวทางการวัดผลและประเมินผลด้วยข้อสอบ PISA .....	50
การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ .....	67
เกณฑ์ปกติและการสร้างเกณฑ์ปกติ .....	79
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	86



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>	<b>93</b>
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	93
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	98
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	98
การพัฒนาแบบทดสอบ .....	101
กระบวนการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ .....	102
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	104
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	105
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	106
การสร้างเกณฑ์ปกติ .....	109
การสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ .....	110
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>	<b>112</b>
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	112
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ .....	113
<b>บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>130</b>
สรุปผลการวิจัย .....	132
อภิปรายผลการวิจัย .....	139
ข้อเสนอแนะ .....	147
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>149</b>

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก .....	157
ภาคผนวก ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ .....	158
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ และหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลการวิจัย .....	160
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	165
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	174
ภาคผนวก จ คุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย .....	192
ประวัติผู้วิจัย .....	223



## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 รอบของการประเมิน โครงการประเมินผลนานาชาติ PISA .....	53
2 กรอบสถานการณ์ (บริบท) ทางวิทยาศาสตร์ .....	58
3 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (P) ของข้อสอบ .....	72
4 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ .....	73
5 เกณฑ์ปกติสเตโนไนน์ .....	81
6 ตัวอย่างการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ .....	84
7 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสงขลา เขต 2 จำแนกตามขนาดโรงเรียนในแต่ละอำเภอ .....	94
8 โรงเรียนที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 .....	95
9 โรงเรียนที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 .....	95
10 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ จำแนกตามขนาดโรงเรียน .....	96
11 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรแสดงสัดส่วนจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นกับจำนวนข้อสอบ ที่ต้องการจริงจำแนกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	100
12 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดในแต่ละสาระการเรียนรู้ .....	114
13 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายทักษะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการทดสอบครั้งที่ 1 .....	115
14 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและ ข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 1 .....	117
15 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายทักษะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการทดสอบครั้งที่ 2 .....	118
16 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะ และข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 2 .....	120
17 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายทักษะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ .....	122
18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและ ข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ .....	124
19 จำนวนนักเรียนในแต่ละช่วงคะแนนที่ - ปกติ .....	126

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
20	ค่าสถิติพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ..... 128
21	การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ..... 194
22	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้น ..... 196
23	ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูกของแบบทดสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ..... 201
24	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและ ข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 1 ..... 205
25	ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ..... 209
26	ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูกของแบบทดสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ..... 210
27	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะ และข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 2 ..... 213
28	ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ..... 215
29	ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูกของแบบทดสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบหาคุณภาพของ แบบทดสอบ ..... 216
30	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและ ข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ ..... 218
31	ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ ..... 220
32	การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่ - ปกติ ..... 221

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	9
2 กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA .....	56
3 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ .....	103



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ มุ่งเน้นให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 4-6) วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว, 2542: 1) วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งฐานความรู้ (Knowledge-based society) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 92)

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอีกกลุ่มสาระหนึ่งที่กำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลักที่บังคับให้นักเรียนทุกระดับชั้นต้องเรียนและผ่านการประเมินผลจึงจะส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาในแต่ละระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 1) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ และทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1)

ถึงแม้ว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะมีความสำคัญดังกล่าวแต่ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่ายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จากการประเมินสมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล พ.ศ. 2549 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2549: 10-12) พบว่า อันดับการศึกษาระหว่าง พ.ศ. 2545 – 2549 อยู่ในอันดับที่ 41, 21, 48, 46 และ 48 จากจำนวน 49, 30, 60, 60 และ 61 ประเทศตามลำดับ

โดยผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ไทยได้ 429 คะแนน จากคะแนนเต็ม 600 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 500 คะแนน แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีปัญหาเรื่องคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ (นิภาภรณ์ พรรณศรี, 2546: 1) จึงเป็นที่ยอมรับกันโดยดีว่าการศึกษาไทยมีปัญหา ทั้งนี้ผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของเด็กไทย ทั้งจากผู้ประเมินภายใน เช่น จากคะแนนโอเน็ตก็ดี จากการทดสอบโดยหน่วยงานภายนอก เช่น การทดสอบ PISA ก็ดี จากผลการประเมินที่ปรากฏในรายงานประจำปีของ World Economic Forum ก็ดี หรือล่าสุด จากการประเมินโดยกลุ่มบริษัท Pearson บริษัทชั้นนำของโลกที่เป็นสำนักพิมพ์ตำราทางวิชาการ ผลที่ออกมาจากทุกที่มีลักษณะที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ ผลของการศึกษาไทยยังมีปัญหาในหลาย ๆ ด้าน (ยีน ภู่วรรณ, 2557)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก็เป็นปัญหาหนึ่งของประเทศไทยเช่นกัน เพราะประสบปัญหาเรื่องคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งในระดับเวทีสากล และจากการประเมินในระดับชาติ ในปีการศึกษา 2551 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (National Test: NT) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งทดสอบเป็นปีแรกนั้น โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 47.90 มีนักเรียนในเกณฑ์ปรับปรุงร้อยละ 39.50 และในเกณฑ์ดีร้อยละ 20 นักเรียนได้คะแนน 0 มีถึง 29 คน (เดลินิวส์ออนไลน์, 2553) ซึ่งจะพบว่านักเรียนอยู่ในเกณฑ์ปรับปรุงมากกว่าระดับดี โดยมีค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่อยู่ในระดับปรับปรุงมากกว่าระดับดีร้อยละ 19.50 ในปีการศึกษา 2554 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ได้รายงานผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน หรือโอเน็ต (Ordinary National Educational Test: O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.82 คะแนน ลดลง 0.74 คะแนน และเมื่อเทียบกับเกณฑ์ของการศึกษาระดับชาติยังต่ำกว่าเกณฑ์อีกมากเพราะมีคะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 (เดลินิวส์ออนไลน์, 2555) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีปัญหาเรื่องคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจนน่าเป็นห่วง บ่งบอกถึงการขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ และขาดทักษะในการคิด (ชนกันท์ ไพศัลย์, 2552: 2)

การเปลี่ยนรูปแบบของแบบทดสอบก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งของการวัดผลประเมินผลทางการเรียนของเด็กไทยเช่นเดียวกัน เนื่องจากปัจจุบันการประเมินผลที่เป็นแบบสากลอย่าง PISA (Programme for International Student Assessment: PISA) เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดคุณภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้จากในปีการศึกษา 2555 การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน (NT) ระดับชั้น ป.3 ได้เปลี่ยนแนวข้อสอบ

ไปใช้ตามแนวทางการวัดผลของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) โดยวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนเพียง 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านการใช้ภาษา ความสามารถด้านการคิดคำนวณ และความสามารถด้านการใช้เหตุผล จากเดิมที่ประเมินเป็นกลุ่มสาระหลัก 3 กลุ่ม คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ผลการทดสอบพบว่า ด้านภาษา มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 42.94 ด้านการคำนวณ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.45 และด้านเหตุผล มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.92 จะเห็นได้ว่าคะแนนของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุงและพอใช้ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละ 48.78 ในระดับดีเยี่ยมแค่ร้อยละ 18.10 (ผู้จัดการออนไลน์, 2556) แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดทักษะด้านการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์นั้นเป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มของความสามารถด้านเหตุผล โดยเมื่อศึกษาถึงแนวการวัดผลของข้อสอบ NT และข้อสอบ PISA พบว่า มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันคือมีลักษณะของการสร้างสถานการณ์และการคิดวิเคราะห์เหตุผลที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อใช้เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และลักษณะข้อสอบจะเป็นลักษณะของทักษะกระบวนการมากกว่าด้านความรู้ความจำเหมือนแนวข้อสอบที่ครูใช้ประเมินผลการเรียนรู้ในอดีต

นอกจากนี้ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการประเมินผลร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA ซึ่งเน้นการวัดว่าเด็กอายุ 15 ปี ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐานของแต่ละประเทศสามารถดำรงชีวิตในโลกอนาคต ซึ่งให้ความสนใจการเปลี่ยนแปลงของวิถีชีวิตในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญในการประเมินผลเป็นการบูรณาการเข้าด้วยกันกับ 3 วิชาหลักคือคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่านรู้เรื่อง (ภูติท พรรัทขมณี, 2557) และจากรายงานผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ ในปีพ.ศ. 2552 ของประเทศสมาชิกองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจมีประเทศเข้าร่วมทั้งหมด 65 ประเทศ ผลการประเมินพบว่าด้านวิทยาศาสตร์ประเทศไทยได้ 425 คะแนน อยู่ในอันดับช่วงที่ 47-49 (เดลินิวส์ออนไลน์, 2555) และในปีการศึกษา 2555 และ 2556 พบว่าเกณฑ์ในการแข่งขันทักษะทางวิชาการในงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนระดับประเทศ กิจกรรมการแข่งขันอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ได้กำหนดให้มีข้อสอบ PISA ด้วยจำนวน 2 ข้อ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการประเมินผลตามแนวข้อสอบ PISA ได้ถูกขับเคลื่อนเข้าสู่ระบบโรงเรียนทุกโรงเรียนและขับเคลื่อนลงสู่ระดับชั้นประถมศึกษาด้วยมิใช่เฉพาะระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามระบบการประเมินผล PISA ที่จะทดสอบกับนักเรียนอยู่ในช่วงอายุ 15 ปีหรือในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่านั้น และเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนให้มีความกระตือรือร้นในการคิด และสามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ เพราะในปีการศึกษา 2558 การสอบ PISA จะเน้นด้านวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไทยได้มีความคุ้นเคยและสามารถที่จะทำให้ระดับคะแนนในการสอบอยู่ในระดับที่ดีขึ้น



จึงจำเป็นจะต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาด้านสติปัญญา ความสามารถในการคิด ตลอดจนทักษะที่จำเป็นต่อการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2547: 6) และจำเป็นจะต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้อย่างมีกระบวนการขั้นตอน เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะในการคิดเพิ่มขึ้น (นิเชต สุนทรพิทักษ์, 2543: 12) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว (ภพ เลหาโพบูลย์, 2542: 68-87) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเอาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มาเป็นข้อสนับสนุนในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีพัฒนาการและเกิดผลดีต่อการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยการฝึกฝนให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานสากลตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

จากปัญหาดังกล่าว ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวทางการปฏิบัติและจุดมุ่งหมายของ สสวท. ที่มุ่งเน้นให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้นคือให้ผู้เรียนมีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนมีโอกาสฝึก และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรจะมีการปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนตั้งแต่วัยเด็ก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaan Bati (2010: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูที่สอนในโรงเรียนอนุบาล พบว่า นักเรียนที่มีอายุ 5-6 ปี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อย เนื่องจากครูผู้สอนในระดับชั้นดังกล่าวไม่ได้จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมุ่งสื่อการเรียนรู้ดังกล่าว จึงส่งผลให้นักเรียนรับรู้เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ Emek Aydinli (2011) พบว่า ค่าสถิติการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับเพศ ระดับชั้น พื้นฐานทางเศรษฐกิจของครอบครัว พื้นฐานทางการศึกษาของพ่อแม่และจำนวนสมาชิกของครอบครัว และ Ilbilge Dikme และ Emek Aydinli (2009: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานบนพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาของตุรกี พบว่า ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการวัด ทักษะการชั่งและตวง ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการสื่อสารไม่ได้อยู่ในระดับต่ำ แต่ทักษะด้านการคิดคำนวณและการใช้ตัวเลขทางสถิติอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเพศ ระดับชั้น พื้นฐานทางเศรษฐกิจของครอบครัว พื้นฐานทางการศึกษาของพ่อแม่และจำนวนสมาชิกของครอบครัว

การส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการฝึกปฏิบัติจริงและการสร้างสถานการณ์ทางการเรียนรู้ให้นักเรียนบ่อย ๆ จะช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ นารีรัตน์ เรื่องจันทร์ (2551: บทคัดย่อ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เช่นเดียวกับ สุภัทตรา กุลยะ (2551: บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยครูใช้โมเดลรูปตัววีมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามปกติ และนักเรียนชายมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนหญิง และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และเพศ ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และศศิมา อินทนะ (2551: บทคัดย่อ) พบว่า การใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริง ทั้งในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยพิจารณาจากแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินเพิ่มสะสมงานความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงสูงกว่าก่อนการจัดการกิจกรรม โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามระยะเวลาจากการจัดการกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในระยะที่ 1 ผู้จัดการกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในระยะที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยเห็นว่ามีความสอดคล้องกับการวัดผลประเมินผลแบบ PISA เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาเมื่อเผชิญกับสถานการณ์จริงและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้

นอกจากนี้อุปสรรคที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และสถานศึกษามีปัญหาด้านการวัดและประเมินผล (โนรี ใจใส, 2552) ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสภาพและปัญหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีผลการวิจัยสอดคล้องกันว่า มีปัญหาด้านการวัดและประเมินผลอยู่ในระดับตั้งแต่ปานกลางจนถึงระดับมาก เนื่องจากการวัดและประเมินผลในสถานศึกษาโดยทั่วไปพบว่า การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น มิได้กระทำกันอย่างจริงจัง คุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียนมิได้ผ่านการวิเคราะห์ว่ามีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

หรือไม่ ซึ่ง วรพงษ์ กาแก้ว (2548: 2) เห็นว่า การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้นำมาใช้ในการวัดประเมินผลว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร เพื่อจะได้นำผลวิเคราะห์แล้วใช้ปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนนักเรียนให้ เกิดกระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามความมุ่งหวังของหลักสูตร

ดังนั้นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นในการพิจารณาว่า ผู้เรียนเกิดคุณภาพการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่า การวัดและประเมินผลการเรียนนอกจากจะมีประโยชน์โดยตรงต่อผู้เรียนแล้ว ยังสะท้อนถึงประสิทธิภาพการการสอนของครู และเป็นข้อมูลสำคัญที่ สะท้อนคุณภาพการดำเนินงานการจัดการศึกษาของสถานศึกษาด้วย ซึ่งครูและสถานศึกษาต้องมีข้อมูลผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งจากการประเมินในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา และระดับอื่นที่สูงขึ้นด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงควรเริ่มปลูกฝังให้นักเรียนได้รับรู้วิธีการคิดแบบวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่วัยเยาว์ โดยควรเริ่มให้นักเรียนได้ใช้แบบทดสอบที่เป็นสากล เช่นเดียวกับข้อสอบ PISA ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และผู้วิจัยเห็นควรมีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับทั่วไปและมีความเป็นสากลเพื่อรองรับสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนด้วย ตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการที่กำหนดให้ในปี พ.ศ. 2558 เป็นปีของการเปิดประตูสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนพร้อมกันทั้งประเทศ และเป็นปีการศึกษาที่นักเรียนไทยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต้องมีการสอบวัดด้วยแบบทดสอบ PISA ที่มีจุดเน้นด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครูมีเครื่องมือในการวัดผลที่มีความเที่ยงตรงเชื่อถือได้ และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ ซึ่งจะช่วยลดภาระของครูในการสร้างแบบทดสอบ และช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการที่จะใช้ผลจากการวัดไปตัดสินใจ หรือบ่งชี้ระดับความสามารถของนักเรียนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2

3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 และคู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1. ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 รวม 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอกวนเนียง อำเภอบางกล่ำ อำเภอรัตนภูมิ อำเภอหาดใหญ่ และอำเภอคลองหอยโข่ง จำนวน 3,038 คน จากโรงเรียน 134 โรงเรียน

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เปิดสอนตามหลักสูตร โปรแกรมปกติ จำนวน 716 คน จาก 49 โรงเรียน ใน 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอกวนเนียง อำเภอบางกล่ำ อำเภอรัตนภูมิ อำเภอหาดใหญ่ และอำเภอคลองหอยโข่ง โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ของขนาดโรงเรียนในแต่ละอำเภอ

### เนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เนื้อหา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 8 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำหนดไว้ 8 ทักษะ คือ

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ
6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ผู้วิจัยนำลักษณะการสร้างสถานการณ์ตามแนวทางของข้อสอบ PISA มาใช้ประกอบการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 เรื่อง ได้แก่

1. การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์
2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
3. การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

## กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 การวิจัยได้นิยามศัพท์ไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง ชุดข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมความสามารถที่แสดงออก ในลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ตามเกณฑ์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดไว้ สำหรับวัดผลนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยอาศัยรูปแบบของแบบทดสอบ PISA ที่เน้นการสร้างสถานการณ์ สร้างคำถามและคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เป็นข้อคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกเพียงอย่างเดียว

2. แนวทางของแบบทดสอบ PISA คือ ลักษณะของข้อคำถาม สถานการณ์ และรูปแบบของข้อสอบที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA)

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาหรือแสวงหาความรู้ต่าง ๆ อย่างมีระบบ และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนนึกคิดอย่างมีระบบ การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดไว้ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544)

3.1 ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูลโดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตเข้าไปด้วย

3.2 ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถบอกเหตุผล ในการเลือกใช้เครื่องมือวัดชนิดนั้น ๆ และสามารถอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องหรือใกล้เคียงความจริง รวมทั้งสามารถระบุตัวเลขที่แน่นอน และมีหน่วยกำกับเสมอ

3.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

3.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส (Space/Space Relationship) และสเปสกับเวลา (Space/Times Relationship) โดยความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา

3.5 ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิด คำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน

3.6 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

3.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inference) หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมี เหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม มาช่วย ได้แก่ การอธิบายหรือการสรุปผล

3.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูล ที่มีอยู่ เช่น การทำนายผลของข้อมูลเชิงปริมาณ

4. คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หมายถึง คุณภาพหรือคุณลักษณะของแบบทดสอบที่เชื่อถือได้ ประกอบด้วย ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งด้านเนื้อหา และด้านโครงสร้าง ความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ซึ่งคุณลักษณะแต่ละด้านมีความหมายและวิธีการหา ดังนี้



4.1 ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้หาความเที่ยงตรง 2 แบบ คือ

4.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถตรวจสอบได้ว่าวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัด การทำวิจัยในครั้งนี้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน

4.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construction Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่ตรวจสอบได้ว่าวัดได้ตรงตามโครงสร้างพฤติกรรมหรือสมรรถภาพที่ต้องการวัดหรือไม่ การตรวจสอบความสอดคล้องภายในด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบเซเรียล (Point biserial correlation) ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ ข้อทดสอบใดที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4.2 ความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้น ได้ถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด หาได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ถ้านักเรียนตอบข้อสอบถูกมาก แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความยากง่ายสูง ซึ่งหมายความว่าข้อสอบข้อนั้นง่ายมาก ในการแปลความหมายของค่าความยากง่ายของข้อสอบเป็นดังนี้ ค่าความยากง่ายที่ระดับ 0.50 ถึง 0.19 ข้อสอบยากมาก ระดับ 0.20 ถึง 0.39 ค่อนข้างยาก ระดับ 0.40 ถึง 0.59 ยากพอเหมาะ ระดับ 0.60 ถึง 0.80 ค่อนข้างง่าย และระดับ 0.81 ถึง 1.00 ง่ายมาก ซึ่งข้อสอบที่ดีจะต้องมีระดับความยากง่ายปานกลาง โดยมีค่าความยากง่ายที่ระดับตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

4.3 อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบในการจำแนกผู้ถูกทดสอบออกเป็น กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มได้คะแนนสูงและกลุ่มได้คะแนนต่ำได้อย่างชัดเจน ซึ่งการแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นดังนี้ ค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.00 หรือเป็นค่าติดลบ จำแนกกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนผิดพลาดหรือตรงกันข้ามกับความเป็นจริงคือคนเก่งตอบผิดแต่คนอ่อนตอบถูก ค่าอำนาจจำแนกที่ระดับ 0.00 ถึง 0.19 จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนไม่ค่อยได้ ระดับ 0.20 ถึง 0.39 จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนได้บ้าง ระดับ 0.40 ถึง 0.59 จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนได้ปานกลาง ระดับ 0.60 ถึง 0.79 จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนได้ดี ระดับ 0.80 ถึง 0.99 จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนได้ดีมาก และระดับ 1.00 อำนาจจำแนกคนเก่งกับคนอ่อนได้ดีเลิศ

4.4 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถตรวจสอบความสอดคล้องหรือความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียน หาได้โดยการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว โดยค่าความเชื่อมั่นมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 และจะพิจารณา

เฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้น ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.50 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้ และการคำนวณด้วยวิธีของ Kuder-Richardson (KR20) ซึ่งแบบทดสอบที่ดีควรมีค่าสูงกว่า 0.50

5. เกณฑ์ปกติ (Norm) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนตัวแทนประชากรได้จากการทดสอบของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และคะแนนตัวนี้แสดงเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T- Score) เพื่อบอกระดับการสอบของผู้สอบว่ามีความรู้ ความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากรที่กำหนด โดยอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้

6. ขนาดโรงเรียน หมายถึง ขนาดของโรงเรียนตามเกณฑ์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลาเขต 2 ซึ่งจำแนกตามจำนวนประชากรนักเรียน ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนประชากรนักเรียน 1 ถึง 120 คน

โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนประชากรนักเรียน 121 ถึง 600 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนประชากรนักเรียน 601 ถึง 1,500 คน

7. คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หมายถึง เอกสารที่แสดงรายละเอียดของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแนวปฏิบัติในการสอบ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ลักษณะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คำชี้แจงในการดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์คะแนนหาเกณฑ์ปกติ และการแปลความหมายเกณฑ์ปกติ

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 มีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ดังนี้

1. ได้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานท้องถิ่น

2. ใช้เป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพที่สูงขึ้น

3. ข้อสอบที่สร้างขึ้นครูผู้สอนสามารถนำไปเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาด้านคุณภาพของเครื่องมือวัดผลที่เป็นมาตรฐานสากล ทำให้การวัดผลประเมินผลมีความน่าเชื่อถือและนักเรียนมีคุณภาพดีขึ้น
4. ข้อสอบที่สร้างขึ้นสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการคิดที่สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน
5. สามารถนำข้อสอบไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนด้านความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำหรับโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
  - 1.1 ความสำคัญของหลักสูตรกับการจัดการเรียนรู้
  - 1.2 ความสำคัญของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ทฤษฎีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์
  - 2.2 กระบวนการทางสติปัญญาของเพียเจต์
  - 2.3 การนำไปใช้ในการจัดการศึกษาหรือการสอน
3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
  - 3.1 จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
  - 3.2 หลักการดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
  - 3.3 ภารกิจของผู้สอนด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายและความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 4.2 การแบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. การสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ
6. แนวทางการวัดผลและประเมินผลด้วยข้อสอบ PISA
  - 6.1 ความหมายของ PISA
  - 6.2 PISA กับการประเมินผลการเรียนรู้
  - 6.3 รูปแบบของข้อสอบ PISA

7. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
  - 7.1 คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี
  - 7.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ
8. เกณฑ์ปกติและการสร้างเกณฑ์ปกติ
  - 8.1 แนวความคิดเกี่ยวกับเกณฑ์ปกติ
  - 8.2 ความหมายของเกณฑ์ปกติ
  - 8.3 ชนิดของเกณฑ์ปกติ
  - 8.4 ความหมายของเปอร์เซ็นต์ไทล์
  - 8.5 ประเภทของคะแนน
  - 8.6 การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์
  - 8.7 การแปลความหมายของเปอร์เซ็นต์ไทล์
  - 8.8 การแปลความหมายของคะแนนที่ปกติ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับความสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

#### ความสำคัญของหลักสูตรกับการจัดการเรียนรู้

ความสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกับการจัดการเรียนรู้ เป็นดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมายได้แก่

1.1 หลักการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

1.2 กระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอน จึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ และบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

1.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1) ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน

2) กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านความรู้และทักษะกระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ และความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3) ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียน ไปสู่เป้าหมาย

4) จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้

5) จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

6) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน

7) วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

บทบาทของผู้เรียน

- 1) กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
- 2) เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ
- 3) ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 4) มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู
- 5) ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

## 2. สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่าย การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

2.1 จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก

2.2 จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้

2.3 เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

2.4 ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ

2.5 ศึกษา ค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.6 จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ และสม่ำเสมอ

ในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษา ควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหา มีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

### 3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงการ การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาส



ให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่ว่างตัวชี้วัดให้มีการสอนซ่อมเสริม การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

3.2 การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3.3 การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

3.4 การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมินผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐาน

ความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหา ด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึง ปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน

สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน

#### 4. เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสิน การให้ระดับและการรายงานผลการเรียน เป็นดังนี้

การตัดสินผลการเรียน

ในการตัดสินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การอ่าน คิควิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ

ระดับประถมศึกษา

4.1 ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด

4.2 ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัดและผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

4.3 ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

4.4 ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

ในการอ่าน คิควิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

สรุปได้ว่า ความสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มี 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1) การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอน จัดกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย ส่วนที่ 2) สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้

ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่วนที่ 3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการคือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

#### ความสำคัญของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับความสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบน โลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และ โลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

เมื่อผู้เรียนเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลาย ในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น
2. เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน
3. เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว
4. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัสดุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สืบเสาะ ตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียน หรือวาดภาพ
5. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ

6. แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น

7. ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

สรุปความสำคัญของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาที่หลากหลายที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและเหมาะสมกับระดับชั้น

### มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง

พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด 1 อภิปรายลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตใกล้ตัว

ตัวชี้วัด 2 เปรียบเทียบและระบุลักษณะที่คล้ายคลึงกันของพ่อแม่กับลูก

ตัวชี้วัด 3 อธิบายลักษณะที่คล้ายคลึงกันของพ่อแม่กับลูกกว่าเป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด 4 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตบางชนิดที่สูญพันธุ์ไปแล้ว และที่ดำรงพันธุ์มาจนถึงปัจจุบัน

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด 1 ตำราวงสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของคุณและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัด 1 ตำราวงทรัพยากรธรรมชาติและอภิปรายการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

ตัวชี้วัด 2 ระบุการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

ตัวชี้วัด 3 อภิปรายและนำเสนอการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติ อย่างประหยัด คุ่มค่า และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด 1 จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่นของใช้

ตัวชี้วัด 2 อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด 1 ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุ เมื่อถูกแรงกระทำ หรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง

ตัวชี้วัด 2 อภิปรายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด 1 ทดลองและอธิบายผลของการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ

ตัวชี้วัด 2 ทดลองการตกของวัตถุสู่พื้นโลก และอธิบายแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด 1 บอกแหล่งพลังงานธรรมชาติที่ใ ช้ผลิตไฟฟ้า

ตัวชี้วัด 2 อธิบายความสำคัญของพลังงาน ไฟฟ้าและ เสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด 1 สำรวจและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด 2 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายส่วน ประกอบของอากาศและความสำคัญของอากาศ

ตัวชี้วัด 3 ทดลองอธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศที่มีผลจากความแตกต่างของอุณหภูมิ

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาเล็กซี่ และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรี ยนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด 1 สังเกต และอธิบายการขึ้นตักของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ การเกิดกลางวันกลางคืน และการกำหนดทิศ

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด 1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่อง ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

ตัวชี้วัด 2 วางแผน การสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้า โดยใช้ความคิดของตนเอง ของกลุ่มและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจ ตรวจสอบ

ตัวชี้วัด 3 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบ และบันทึกข้อมูล

ตัวชี้วัด 4 จัดกลุ่มข้อมูล เปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้และนำเสนอผล

ตัวชี้วัด 5 ตั้งคำถามใหม่จากผลการสำรวจตรวจสอบ

ตัวชี้วัด 6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้

ตัวชี้วัด 7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต สำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ตัวชี้วัด 8 นำเสนอ จัดแสดง ผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สรุปได้ว่า มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้จำนวน 8 สาระการเรียนรู้ 10 มาตรฐานการเรียนรู้ และ 28 ตัวชี้วัด โดยผู้วิจัยเห็นว่า การสร้างแบบวัดผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับตัวชี้วัด ทำให้ผู้เรียนบรรลุผลตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

### ทฤษฎีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งมีลักษณะสำคัญดังนี้

#### ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (ภพ เลาหไพบุลย์, 2542: 67-68) ได้กล่าวถึงทฤษฎีดังกล่าวว่า เพียเจต์ (Piaget) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร ทฤษฎีของเพียเจต์ตั้งอยู่บนรากฐานของทั้งองค์ประกอบที่เป็นพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็วอย่างไรก็ตาม เพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น เพียเจต์สรุปว่าพัฒนาการของเด็กสามารถอธิบายได้โดยลำดับระยะพัฒนาทางชีววิทยาที่คงที่ แสดงให้ปรากฏโดยปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อม



ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ดังนี้

พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori-Motor Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมอง การคลำ ในวัยนี้เด็กแสดงออกทางด้านร่างกายให้เห็นว่ามีสติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิดในขั้นนี้ มีความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อมือ และสายตา เด็กในวัยนี้มักจะทำอะไรซ้ำบ่อย ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่กิจกรรมการคิดของเด็กวัยนี้ส่วนใหญ่ยังคงอยู่เฉพาะสิ่งที่สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี แบ่งออกเป็นขั้นย่อยอีก 2 ขั้นคือ

1. ขั้นก่อนเกิดสัจกัป (Preconceptual Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถจะโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ หรือมากกว่ามาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัดอยู่ เพราะเด็กยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือถือความคิดตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของผู้อื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้ จึงไม่ค่อยถูกต้องตามความเป็นจริงนัก นอกจากนี้ความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ ยังคงอยู่ในระดับเบื้องต้น เช่น เข้าใจว่าเด็กหญิง 2 คน ชื่อเหมือนกัน จะมีทุกอย่างเหมือนกันหมด แสดงว่าความคิดรวบยอดของเด็กวัยนี้ยังไม่พัฒนาเต็มที่ แต่พัฒนาการทางภาษาของเด็กเจริญรวดเร็วมาก

2. ขั้นการคิดแบบญาณหยั่งรู้ นึกออกเองโดยไม่ใช้เหตุผล (Intuitive Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็ก อายุ 4-7 ปี ขั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รวมตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลข เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ไม่แจ่มชัดนัก สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน รู้จักนำความรู้ในสิ่งหนึ่งไปอธิบายหรือแก้ปัญหาอื่นและสามารถนำเหตุผลทั่ว ๆ ไปมาสรุปแก้ปัญหา โดยไม่วิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนเสียก่อนการคิดหาเหตุผลของเด็กยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนรับรู้หรือสัมผัสจากภายนอก

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ขั้นนี้จะเริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็น

รูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ โดยที่เด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่งแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไปก็ยังมีน้ำหนักหรือปริมาตรเท่าเดิม สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้ คือ ความสามารถในการคิดย้อนกลับ นอกจากนั้นความสามารถในการจำของเด็กในช่วงนี้มีประสิทธิภาพขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดการได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) นี้จะเริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้เป็นขั้นสุดยอด คือ เด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กจะสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎี และเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้ที่สำคัญเท่ากับความคิดกับสิ่งที่อาจจะเป็นไปได้ เด็กวัยนี้มีความคิดนอกเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีความเห็น หรือสิ่งที่เป็นนามธรรมพัฒนาการทางการรู้คิดของเด็กในช่วงอายุ 6 ปีแรกของชีวิตซึ่งเพียเจต์ได้ศึกษาไว้เป็นประสบการณ์สำคัญที่เด็กควรได้รับการส่งเสริม มี 6 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นความรู้แตกต่าง (Absolute Differences) เด็กเริ่มรับรู้ในความแตกต่างของสิ่งของที่มองเห็น
2. ขั้นรู้สิ่งตรงกันข้าม (Opposition) ขั้นนี้เด็กรู้ว่าของต่าง ๆ มีลักษณะตรงกันข้ามเป็น 2 ด้าน เช่น มี - ไม่มี หรือ เล็ก - ใหญ่
3. ขั้นรู้หลายระดับ (Discrete Degree) เด็กเริ่มรู้จักคิดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่อยู่ตรงกลางระหว่างปลายสุดสองปลาย เช่น ปานกลาง น้อย
4. ขั้นความเปลี่ยนแปลงต่อเนื่อง (Variation) เด็กสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ เช่น บอกถึงความเจริญเติบโตของต้นไม้
5. ขั้นรู้ผลของการกระทำ (Function) ในขั้นนี้เด็กจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลง
6. ขั้นการทดแทนอย่างลงตัว (Exact Compensation) เด็กจะรู้ว่าการกระทำทำให้ของสิ่งหนึ่งเปลี่ยนแปลงย่อมมีผลต่ออีกสิ่งหนึ่งอย่างทัดเทียมกัน

#### กระบวนการทางสติปัญญาของเพียเจต์

กระบวนการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีลักษณะดังนี้ (ภพ เลหาไพบูรณ์, 2542: 68)

1. การซึมซับหรือการดูดซึม (assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

2. การปรับและจัดระบบ (accommodation) คือ กระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

3. การเกิดความสมดุล (equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญารึ้นในตัวบุคคล

### การนำไปใช้ในการจัดการศึกษาหรือการสอน

ผู้สอนควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนดังต่อไปนี้

1. นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา นักเรียนแต่ละคนจะได้รับประสบการณ์ 2 แบบคือ

1.1 ประสบการณ์ทางกายภาพ (physical experiences) จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมโดยตรง

1.2 ประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ (Logicomathematical experiences) จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้พัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาให้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม

2. หลักสูตรที่สร้างขึ้นบนพื้นฐานทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 เน้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยต้องเน้นให้นักเรียนใช้ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด

2.2 เสนอการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนพบกับความแปลกใหม่

2.3 เน้นการเรียนรู้ต้องอาศัยกิจกรรมการค้นพบ

2.4 เน้นกิจกรรมการสำรวจและการเพิ่มขยายความคิดในระหว่างการเรียน การสอน

2.5 ใช้กิจกรรมขัดแย้ง (cognitive conflict activities) โดยการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นอกเหนือจากความคิดเห็นของตนเอง

3. การสอนที่ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนควรดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ถามคำถามมากกว่าการให้คำตอบ

3.2 ครูผู้สอนควรจะพูดให้น้อยลง และฟังให้มากขึ้น

3.3 ควรให้เสรีภาพแก่นักเรียนที่จะเลือกเรียนกิจกรรมต่าง ๆ

3.4 เมื่อนักเรียนให้เหตุผลผิด ควรถามคำถามหรือจัดประสบการณ์ให้นักเรียนใหม่เพื่อให้นักเรียนจะได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

3.5 ซึ่งระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนจากงานพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นนามธรรมหรือจากงานการอนุรักษ์ เพื่อดูว่านักเรียนคิดอย่างไร

3.6 ยอมรับความจริงที่ว่านักเรียนแต่ละคนมีอัตราพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน

3.7 ผู้สอนต้องเข้าใจว่านักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในระดับความคิดขั้นต่อไป

3.8 ตระหนักว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเพราะจดจำมากกว่าที่จะเข้าใจ เป็นการเรียนรู้ที่ไม่แท้จริง (pseudo learning)

3.4 ในขั้นประเมินผล ควรดำเนินการสอนต่อไปนี้

3.4.1 มีการทดสอบการให้เหตุผลของนักเรียน

3.4.2 พยายามให้นักเรียนแสดงเหตุผลในการตอบคำถามนั้น ๆ

3.4.3 ต้องช่วยเหลือนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาดำกว่าเพื่อนร่วมชั้น

จากทฤษฎีของเพียเจต์สรุปได้ว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยทั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่าการส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบของการประเมินผลแบบ PISA ซึ่งเป็นรูปแบบการประเมินผลแบบใหม่ที่ทางกระทรวงศึกษาธิการ ได้ขับเคลื่อนเข้าสู่ระบบการประเมินผลในระดับชาติเพื่อประเมินผลความรู้ของผู้เรียนเมื่อเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และใช้การประเมินผลรูปแบบ PISA เป็นครั้งแรกในการประเมินผล การทดสอบ NT เมื่อปีการศึกษา 2555 ซึ่งถือว่าเป็นการเตรียมคนให้มีความรู้และเกิดประสบการณ์ในการประเมินผลและการจัดอันดับความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทยในระดับนานาชาติต่อไป

### **การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551**

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กล่าวถึงแนวทางปฏิบัติการวัดและประเมินผลไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557: 2 - 4)

#### **จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้**

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนจุดมุ่งหมายพื้นฐานสองประการ ประการแรกคือ การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียน และการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง บันทึก วิเคราะห์ แปลความหมาย

ข้อมูล แล้วนำมาใช้ในการส่งเสริมหรือปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของครู การวัดและประเมินผลกับการสอนจึงเป็นเรื่องที่สัมพันธ์กัน หากขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใดการเรียนการสอนก็ขาดประสิทธิภาพ การประเมินระหว่างการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เช่นนี้เป็นการวัดและประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนทุกวัน เป็นการประเมินเพื่อให้รู้จุดเด่นจุดที่ต้องปรับปรุง จึงเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาในการเก็บข้อมูล ผู้สอนต้องใช้วิธีการและเครื่องมือการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การซักถามการระดมความคิดเห็นเพื่อให้ได้มิติข้อสรุปของประเด็นที่กำหนด การใช้แฟ้มสะสมงาน การใช้ภาระงานที่เน้นการปฏิบัติ การประเมินความรู้เดิม การให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การให้เพื่อนประเมินเพื่อน และการใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) สิ่งสำคัญที่สุดในการประเมินเพื่อพัฒนา คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในลักษณะคำแนะนำที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ทำให้การเรียนรู้พอกพูน แก้ไขความคิด ความเข้าใจเดิมที่ไม่ถูกต้อง ตลอดจนการให้ผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมายและพัฒนาตนได้

จุดมุ่งหมายประการที่สอง คือ การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) ซึ่งมีหลายระดับ ได้แก่ เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ จบรายวิชาเพื่อตัดสินให้คะแนนหรือให้ระดับผลการเรียน ให้การรับรองความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่าผ่านรายวิชาหรือไม่ ควรได้รับการเลื่อนชั้นหรือไม่ หรือสามารถจบหลักสูตรหรือไม่ ในการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนที่ดีต้องให้อาสาผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถด้วยวิธีการที่หลากหลาย และพิจารณาตัดสินบนพื้นฐานของเกณฑ์ผลการปฏิบัติมากกว่าใช้เปรียบเทียบระหว่างผู้เรียน

การจัดการศึกษาในปัจจุบันนอกจากให้ทั่วถึงแล้วยังมุ่งเน้นคุณภาพด้วย ผู้ปกครอง สังคม และรัฐต้องการเห็นหลักฐานอันเป็นผลมาจากการจัดการศึกษา นั่นคือ คุณภาพของผู้เรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานของหลักสูตร หน่วยงานที่รับผิดชอบนับตั้งแต่สถานศึกษา ต้นสังกัด หน่วยงานระดับชาติที่ได้รับมอบหมาย จึงมีบทบาทหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนตามความคาดหวังของหลักสูตร ดังนั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงกำหนดให้มีการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ใน 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ ทุกระดับมีเจตนารมณ์เช่นเดียวกัน คือ ตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำผลการประเมินมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

การประเมินผลการเรียนรู้ในแต่ละระดับเป็นดังนี้

1. การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเพื่อพัฒนาผู้เรียนและตัดสินผลการเรียนในรายวิชา/กิจกรรมที่ตนสอน ในการประเมินเพื่อการพัฒนา ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดที่กำหนดเป็นเป้าหมายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การซักถาม การสังเกตการตรวจการบ้าน การแสดงออกในการปฏิบัติผลงาน

การแสดงกิริยาอาการต่าง ๆ ของผู้เรียนตลอดเวลาที่จัดกิจกรรม เพื่อดูว่าบรรลุตัวชี้วัดหรือมีแนวโน้มว่าจะบรรลุตัวชี้วัดเพียงใด แล้วแก้ไขข้อบกพร่องเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องการประเมินเพื่อตัดสินเป็นการตรวจสอบ ณ จุดที่กำหนด แล้วตัดสินว่าผู้เรียนมีผลอันเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บคะแนนของหน่วยการเรียนรู้ หรือของการประเมินผลกลางภาค หรือปลายภาคตามรูปแบบการประเมินที่สถานศึกษากำหนดผลการประเมินนอกจากจะให้ป็นคะแนนหรือระดับผลการเรียนแก่ผู้เรียนแล้ว ต้องนำมาเป็นข้อมูลใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไปอีกด้วย

2. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่านคิดวิเคราะห์ และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน การอนุมัติผลการเรียน การตัดสินการเลื่อนชั้นเรียน และเป็นการประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษาว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติและระดับเขตพื้นที่การศึกษา ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการ หรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษา และการรายงานผลการจัดการศึกษาต่อคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบสามารถดำเนินการ โดยประเมินคุณภาพของผู้เรียนด้วยวิธีการและเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานซึ่งจัดทำและดำเนินการ โดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังสามารถดำเนินการได้ด้วย การตรวจสอบข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

4. การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษา

ในการตรวจสอบ ทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ บนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษกลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธ โรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มผู้เรียนที่พิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้นข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึง อันเป็น โอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนา และประสบความสำเร็จในการเรียน

### หลักการดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักการดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กล่าวไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 11 - 12)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นกระบวนการเก็บรวบรวม ตรวจสอบ ตีความผลการเรียนรู้ และพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดของหลักสูตร นำผลไปปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจผลการเรียน สถานศึกษาต้องมีกระบวนการจัดการที่เป็นระบบ เพื่อให้การดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพ และให้ผลการประเมินที่ตรงตามความรู้ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งสามารถรองรับการประเมินภายในและการประเมินภายนอกตามระบบประกันคุณภาพการศึกษาได้ สถานศึกษาจึงควรกำหนดหลักการดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษา ดังนี้

1. สถานศึกษาเป็นผู้รับผิดชอบการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วม
2. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนและตัดสินผลการเรียน
3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องสอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตรสถานศึกษา และจัดให้มีการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตลอดจนกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนการสอนต้องดำเนินการด้วยเทคนิควิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้สามารถวัดและประเมินผลผู้เรียนได้อย่างรอบด้าน ทั้งด้านความรู้ ความคิด กระบวนการ พฤติกรรมและเจตคติ เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด ธรรมชาติ วิชา และระดับชั้นของผู้เรียน โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเที่ยงตรง ยุติธรรม และเชื่อถือได้

5. การประเมินผู้เรียนพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ การร่วมกิจกรรม และการทดสอบ ควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา

6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตรวจสอบผลการประเมินผลการเรียนรู้

7. ให้มีการเทียบโอนผลการเรียนระหว่างสถานศึกษาและระหว่างรูปแบบการศึกษาต่าง ๆ

8. ให้สถานศึกษาจัดทำและออกเอกสารหลักฐานการศึกษา เพื่อเป็นหลักฐานการประเมินผลการเรียนรู้ รายงานผลการเรียน แสดงวุฒิการศึกษา และรับรองผลการเรียนของผู้เรียน

#### ภารกิจของผู้สอนด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 83 - 102) ได้กล่าวถึงบทบาทและภารกิจของครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้ที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับการดำเนินการด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ความหมายและความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดระดับของการดำเนินงานไว้เป็น 4 ระดับ คือ การวัดและประเมินระดับชั้นเรียน การวัดและประเมินระดับสถานศึกษา การวัดและประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา การวัดและประเมินระดับชาติ ระดับที่มีความเกี่ยวข้องกับครูสอนมากที่สุด และเป็นหัวใจของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ผู้เรียน คือ การวัดและประเมินผลระดับชั้นเรียน

คำศัพท์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีความหมายแตกต่างกัน แต่บางคนนำมาใช้ในความหมายเดียวกัน ดังนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันจึงให้นิยามคำศัพท์ต่าง ๆ ไว้ดังนี้

การวัด (Measurement) หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน การจะได้มาซึ่งตัวเลขนั้น อาจต้องใช้เครื่องมือวัด เพื่อให้ได้ตัวเลขที่สามารถแทนคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการวัด เช่น ไม้บรรทัดวัดความกว้างของหนังสือได้ 3.5 นิ้ว ใช้เครื่องชั่งวัดน้ำหนักของเนื้อหมูได้ 0.5 กิโลกรัม ใช้แบบทดสอบวัดความรู้ในวิชาภาษาไทยของเด็กชายแดงได้ 42 คะแนน เป็นต้น



การประเมิน (Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บข้อมูล ดีความ บันทึกลง และใช้ข้อมูลเกี่ยวกับคำตอบของผู้เรียน ที่ทำในภาระงาน/ชิ้นงาน ว่าผู้เรียนรู้อะไร สามารถทำอะไรได้ และจะทำต่อไปอย่างไรด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย

การประเมินค่า/การตัดสิน (Evaluation) หมายถึง การนำเอาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดหลายๆ อย่างมาเป็นข้อมูลในการตัดสินผลการเรียน โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่สถานศึกษากำหนดเพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความเก่งหรืออ่อนเพียงใด บรรลุเป้าหมายที่ต้องการมากน้อยเพียงใดซึ่งคือการสรุปผลการเรียนนั่นเอง

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Classroom Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ ดีความ บันทึกลงข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยการดำเนินการดังกล่าวเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน นับตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอนระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำผลที่ได้มาดีค่าเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในตัวชี้วัดของมาตรฐานสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร ข้อมูลที่ได้ก็นำไปใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความก้าวหน้า จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุงให้แก่ผู้เรียน การตัดสินผลการเรียนรู้อบรมขอในเรื่องหรือหน่วยการเรียนรู้หรือในรายวิชาและการวางแผนออกแบบการจัดการเรียนการสอนของครู โดยผลที่ได้จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะเป็นข้อมูลสะท้อนให้ผู้สอนทราบถึงผลการจัดการเรียนการสอนของตนและพัฒนาการของผู้เรียน ดังนั้นข้อมูลที่เกิดจากการวัดและประเมินที่มีคุณภาพเท่านั้นจึงจะสามารถนำไปใช้ได้อย่างเป็นประโยชน์ ตรงตามเป้าหมาย และคุ้มค่าต่อการปฏิบัติงาน ผู้สอนต้องดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนสภาพจริง จะได้นำไปกำหนดเป้าหมายและวิธีการพัฒนาผู้เรียน ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในหลักการ แนวคิด วิธีดำเนินงานในส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร และการจัดการเรียนรู้ เพื่อสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและออกแบบการวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ บนพื้นฐานการประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่มีความถูกต้องยุติธรรม เชื่อถือได้ มีความสมบูรณ์ ครอบคลุมตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หากการวัดและประเมินการเรียนรู้ไม่มีคุณภาพ จะทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องขาดข้อมูลสำคัญในการสะท้อนผลการดำเนินการจัดการศึกษาทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ต้นสังกัดส่วนกลาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา ผู้ปกครอง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องขาดข้อมูลสำคัญในการสะท้อนผลและสภาพความสำเร็จเมื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมาย ส่งผลให้การวางแผนกำหนดทิศทางการพัฒนาผู้เรียนระยะต่อไป ไม่สามารถสร้างความมั่นใจได้ว่าจะสอดคล้องกับสภาพปัญหา และมีความเหมาะสมกับระดับความสำเร็จของการพัฒนาผู้เรียนในระยะที่ผ่านมา

## 2. ประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การทราบว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบ่งประเภทเป็นอย่างไรบ้างจะช่วยให้ผู้สอนออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนยิ่งขึ้น ในที่นี้ได้นำเสนอประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มี 4 ประเภท ซึ่งมีความแตกต่างกันตามบทบาท จุดมุ่งหมาย และวิธีการวัดและประเมิน ดังนี้

2.1.1 การประเมินเพื่อจัดวางตำแหน่ง (Placement Assessment) เป็นการประเมินก่อนเริ่มเรียนเพื่อต้องการข้อมูลที่แสดงความพร้อม ความสนใจ ระดับความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนเพื่อให้ผู้สอนนำไปใช้กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ วางแผน และออกแบบกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนทั้งรายบุคคล รายกลุ่ม และรายชั้นเรียน

2.1.2 การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Assessment) เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อค้นหาว่าผู้เรียนรู้อะไรมาบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียน สิ่งที่มีมาก่อนนี้ถูกต้องหรือไม่ จึงเป็นการใช้ในลักษณะประเมินก่อนเรียน นอกจากนี้ยังใช้เพื่อหาสาเหตุของปัญหาหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลที่มักจะเป็นเฉพาะเรื่อง เช่น ปัญหาการออกเสียงไม่ชัด แล้วหาวิธีปรับปรุงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาและเรียนรู้ขั้นต่อไป วิธีการประเมินใช้ได้ทั้งการสังเกต การพูดคุย สอบถาม หรือการใช้แบบทดสอบก็ได้

2.1.3 การประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Assessment for Learning) ที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดการเรียนการสอน โดยมีใช้ใช้แต่การทดสอบระหว่างเรียนเป็นระยะ ๆ อย่างเดียว แต่เป็นการที่ครูเก็บข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการด้วย ขณะที่ให้ผู้เรียนทำภาระงานตามที่กำหนด ครูสังเกต ซักถาม จดบันทึก แล้ววิเคราะห์ข้อมูลว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ จะต้องให้ผู้เรียนปรับปรุงอะไร หรือผู้สอนปรับปรุงอะไร เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ตามมาตรฐาน/ตัวชี้วัด การประเมินระหว่างเรียนดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น การให้ข้อเสนอแนะข้อสังเกตในการนำเสนอผลงาน การพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล การสัมภาษณ์ตลอดจนการวิเคราะห์ผลการสอบ เป็นต้น

2.1.4 การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) มักเกิดขึ้นเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามตัวชี้วัด และยังใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบกับประเมินก่อนเรียน ทำให้ทราบพัฒนาการของผู้เรียน การประเมินสรุปผลการเรียนรู้ยังเป็นการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตอนปลายปี/ปลายภาคอีกด้วย การประเมิน

สรุปผลการเรียนรู้ใช้วิธีการและเครื่องมือประเมิน ได้อย่างหลากหลาย โดยปกติมักดำเนินการอย่างเป็นทางการมากกว่าการประเมินระหว่างเรียน

2.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามวิธีการแปลความหมายผลการเรียนรู้ มี 2 ประเภทที่แตกต่างกันตามลักษณะการแปลผลคะแนน ดังนี้

2.2.1 การวัดและประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มหรือในชั้นเรียน

2.2.2 การวัดและประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

### 3. วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบ ยุทธวิธี และเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ เพื่อรู้จักผู้เรียน เพื่อประเมินวิธีเรียนของผู้เรียน และเพื่อประเมินพัฒนาการของผู้เรียน ผู้สอนสามารถเลือกใช้หรือคิดค้นวิธีการวัดและประเมินผลให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการนำผลการประเมินไปใช้เพื่อตอบสนองความต้องการ 3 ประการ ดังกล่าวข้างต้น วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการ เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลผลการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันมาแต่ดั้งเดิม เช่น วัดและประเมินโดยการทดสอบ และใช้แบบสอบหรือแบบวัด (Test) ที่ครูสร้างขึ้น โดยการเก็บข้อมูลดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้ในการวัดและประเมินที่ได้ผลเป็นคะแนนและนำไปใช้ในการเปรียบเทียบ เช่น เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อดูพัฒนาการหรือใช้เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้หรือรายวิชา

วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการเหมาะสำหรับการประเมินเพื่อตัดสิน มากกว่าที่จะใช้เพื่อประเมินพัฒนาการผู้เรียน หรือเพื่อหาจุดบกพร่องสำหรับนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนอย่างไรก็ตาม วิธีการและเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียนรู้แบบเป็นทางการ ที่ให้ข้อมูลสารสนเทศในเชิงปริมาณมีข้อสังเกตที่ผู้สอนต้องระมัดระวังในการนำไปใช้ เพื่อให้ได้ผลการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ เป็นตัวแทนของระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน คือ ข้อมูลต้องได้มาจากวิธีการวัดที่ถูกต้อง เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล เครื่องมือวัดและประเมินผลมีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง สามารถวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดและมีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ผลการวัดมีความคงเส้นคงวา เมื่อมีการวัดซ้ำโดยใช้เครื่องมือคู่ขนานหรือเมื่อวัดในระยะเวลาใกล้เคียงกัน และวิธีการวัดมีความโปร่งใสสามารถตรวจสอบและเชื่อถือได้ วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผล

แบบไม่เป็นทางการ เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นรายบุคคล จากแหล่งข้อมูล หลากหลายที่ผู้สอนเก็บรวบรวมตลอดเวลาวิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาความพร้อมและพัฒนาการของผู้เรียน ปรับการเรียนการสอนให้เหมาะสม และแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน ลักษณะของข้อมูลที่ได้ นอกเหนือจากตัวเลขหรือข้อมูลเชิงปริมาณแล้ว อาจเป็นข้อมูลบรรยายลักษณะพฤติกรรมที่ผู้สอน ฝ้าสังเกต หรือผลการเรียนรู้ในลักษณะคำอธิบายระดับพัฒนาการ จุดแข็งจุดอ่อน หรือปัญหาของผู้เรียนที่พบจากการสังเกต สัมภาษณ์ หรือวิธีการอื่น ๆ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระ ผลการเรียนรู้ด้านการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ผลการพัฒนาพฤติกรรมตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น มีความเหมาะสมกับวิธีการและเครื่องมือ วัดและประเมินผลแบบไม่เป็นทางการนี้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ช่วยให้ผู้สอนเข้าใจพฤติกรรมของผู้เรียนได้อย่างลึกซึ้งกว่าการประเมินแบบ เป็นทางการ และเป็นวิธีการที่ยืดหยุ่นตามสถานการณ์และบริบทวิธีการประเมินแบบต่าง ๆ ที่ผู้สอน สามารถเลือกใช้ได้ มีดังต่อไปนี้

3.1 การสังเกตพฤติกรรม เป็นการเก็บข้อมูลจากการดูการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน โดยไม่ขัดจังหวะการทำงานหรือการคิดของผู้เรียน การสังเกตพฤติกรรมเป็นสิ่งที่ทำได้ตลอดเวลา แต่ควรมีกระบวนการและจุดประสงค์ที่ชัดเจนว่าต้องการประเมินอะไร โดยอาจใช้เครื่องมือ เช่น แบบมาตราประมาณค่า แบบตรวจสอบรายการ สมุดจดบันทึก เพื่อประเมินผู้เรียนตามตัวชี้วัด และ ควรสังเกตหลายครั้ง หลายสถานการณ์หลายช่วงเวลาเพื่อจัดความลำเอียง

3.2 การสอบปากเปล่า เป็นการให้ผู้เรียน ได้แสดงออกด้วยการพูด ตอบประเด็นเกี่ยวกับการ เรียนรู้ตามมาตรฐาน ผู้สอนเก็บข้อมูล จดบันทึก รูปแบบการประเมินนี้ผู้สอนและผู้เรียนมี ปฏิสัมพันธ์กันโดยตรงสามารถมีการอภิปรายโต้แย้ง ขยายความ ปรับแก้ไขความ คิดกันได้ มีข้อที่ พึงระวัง คือ อย่าเพิ่งขัดความ คิดขณะที่ผู้เรียนกำลังพูด

3.3 การพูดคุย เป็นการสื่อสาร 2 ทางอีกประเภทหนึ่ง ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน สามารถ ดำเนินการเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ โดยทั่วไปมักใช้อย่างไม่เป็นทางการเพื่อติดตามตรวจสอบ ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพียงใด เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนา วิธีการนี้อาจใช้เวลา แต่มีประโยชน์ต่อ การค้นหา วินิจฉัยข้อปัญหา ตลอดจนเรื่องอื่น ๆ ที่อาจเป็นปัญหาอุปสรรคต่อการเรียนรู้ เช่น วิธีการ เรียนรู้ที่แตกต่างกัน เป็นต้น

3.4 การใช้คำถาม การใช้คำถามเป็นเรื่องปกติมากในการจัดการเรียนรู้ แต่ข้อมูลงานวิจัย บ่งชี้ว่าคำถามที่ครูใช้เป็นด้านความจำ และเป็นเชิงการจัดการทั่ว ๆ ไปเป็นส่วนใหญ่ เพราะถามง่าย แต่ไม่ท้าทายให้ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจและเรียนรู้ให้ลึกซึ้ง การพัฒนาการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพ

แม้จะเป็นเรื่องที่ยาก แต่สามารถทำได้ผลรวดเร็วขึ้น หากผู้สอนมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการประเมินในชั้นเรียน โดยทำการประเมินเพื่อพัฒนาให้เข้มข้น

3.5 การเขียนสะท้อนการเรียนรู้ (Journals) เป็นรูปแบบการบันทึกการเขียนอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ให้ผู้เรียนเขียนตอบกระทู้ หรือคำถามของครู ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความรู้ ทักษะที่กำหนดในตัวชี้วัด การเขียนสะท้อนการเรียนรู้นี้ นอกจากทำให้ผู้สอนทราบความก้าวหน้าในผลการเรียนรู้แล้ว ยังใช้เป็นเครื่องมือประเมินพัฒนาการด้านทักษะการเขียนได้อีกด้วย

3.6 การประเมินการปฏิบัติ (Performance Assessment) เป็นวิธีการประเมินงานหรือกิจกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเพื่อให้ทราบถึงผลการพัฒนาของผู้เรียน การประเมินลักษณะนี้ ผู้สอนต้องเตรียมสิ่งสำคัญ ๒ ประการ คือ ภาระงาน (Tasks) หรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การทำโครงการ/โครงงาน การสำรวจ การนำเสนอ การสร้างแบบจำลอง การท่องปากเปล่า การสาธิต การทดลองวิทยาศาสตร์การจัดการจัดการ การแสดงละคร เป็นต้น

3.7 การประเมินด้วยแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) แฟ้มสะสมงานเป็นการเก็บรวบรวมชิ้นงานของผู้เรียนเพื่อสะท้อนความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน เช่น แฟ้มสะสมงานที่แสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน ต้องมีผลงานในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่แสดงถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน หากเป็นแฟ้มสะสมงานดีเด่นต้องแสดงผลงานที่สะท้อนความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนต้องแสดงความคิดเห็นหรือเหตุผลที่เลือกผลงานนั้นเก็บไว้ตามวัตถุประสงค์ของแฟ้มสะสมงาน

3.8 การวัดและประเมินด้วยแบบทดสอบ เป็นการประเมินตัวชี้วัดด้านการรับรู้ข้อเท็จจริง (Knowledge) ผู้สอนควรเลือกใช้แบบทดสอบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินนั้น เช่น แบบทดสอบเลือกตอบ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบความเรียง เป็นต้น ทั้งนี้แบบทดสอบที่จะใช้ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ มีความเที่ยงตรง (Validity) และเชื่อมั่นได้ (Reliability)

3.9 การประเมินด้านความรู้ลึกนึกคิด เป็นการประเมินคุณธรรม จริยธรรม คุณลักษณะ และเจตคติที่ควรปลูกฝังในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการวัดและประเมินผลเป็นลำดับขั้นจากต่ำสุดไปสูงสุด การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย ควรใช้การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติเป็นหลัก และสังเกตอย่างต่อเนื่อง โดยมีการบันทึกผลการสังเกต ทั้งนี้ อาจใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผล เช่น แบบมาตรฐานค่า แบบตรวจสอบรายการ แบบบันทึกพฤติกรรม แบบรายงานพฤติกรรมตนเอง เป็นต้น นอกจากนี้อาจใช้แบบวัดความรู้และความรู้ลึกเพื่อรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เช่น แบบวัดความรู้โดยสร้างสถานการณ์เชิงจริยธรรม แบบวัดเจตคติ แบบวัดเหตุผลเชิงจริยธรรม แบบวัดพฤติกรรมเชิงจริยธรรม เป็นต้น

3.10 การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลายดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของ

ผู้เรียน จึงควรใช้การประเมินการปฏิบัติ (Performance Assessment) ร่วมกับการประเมินด้วยวิธีการอื่น ภาระงาน (Tasks) ควรสะท้อนสภาพความเป็นจริงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากกว่าเป็นการปฏิบัติ กิจกรรมทั่ว ๆ ไป ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล ไปด้วยกัน และกำหนดเกณฑ์การประเมิน (Rubrics) ให้สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง

3.11 การประเมินตนเองของผู้เรียน (Student Self-assessment) การประเมินตนเอง นับเป็นทั้งเครื่องมือประเมินและเครื่องมือพัฒนาการเรียนรู้ เพราะทำให้ผู้เรียน ได้คิดใคร่ครวญว่า ได้ เรียนรู้อะไร เรียนรู้อย่างไร และผลงานที่ทำนั้นดีแล้วหรือยัง การประเมินตนเองจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะ ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง การใช้การประเมินตนเองของผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จ ได้ดีจะต้องมีเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีเกณฑ์ที่บ่งบอกความสำเร็จของชิ้นงาน/ภาระงาน และมาตรการการปรับปรุงแก้ไขตนเองเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดชัดเจนและผู้เรียนได้รับทราบ หรือร่วมกำหนดด้วย จะทำให้ผู้เรียนทราบว่าตนถูกคาดหวังให้รู้อะไร ทำอะไร มีหลักฐานใดที่แสดง การเรียนรู้ตามความคาดหวังนั้น หลักฐานที่มีคุณภาพควรมีเกณฑ์เช่นไรเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียน พิจารณาประเมิน ซึ่งหากเกณฑ์เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนด้วยจะเป็นการเพิ่ม แรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น การที่ผู้เรียน ได้ใช้การประเมินตนเองบ่อย ๆ โดยมีกรอบแนวทาง การประเมินที่ชัดเจนนี้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินได้ค่อนข้างจริงและซื่อสัตย์ คำวิจารณ์ คำแนะนำ ของผู้เรียนมักจะจริงจังมากกว่าของครู การประเมินตนเองจะเกิดประโยชน์ยิ่งขึ้นหากผู้เรียนทราบ สิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไขและตั้งเป้าหมายการปรับปรุงแก้ไขของตน แล้วฝึกฝน พัฒนาโดยการดูแล สนับสนุนจากผู้สอนและความร่วมมือของครอบครัว เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตนเองมีหลาย รูปแบบ เช่น การอภิปราย การเขียนสะท้อนผลงาน การใช้แบบสำรวจ การพูดคุยกับผู้สอน เป็นต้น

3.12 การประเมินโดยเพื่อน (Peer Assessment) เป็นเทคนิคการประเมินอีกรูปแบบหนึ่ง ที่น่าจะนำมาใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เข้าถึงคุณลักษณะของงานที่มีคุณภาพ เพราะการที่ผู้เรียนจะบอก ได้ว่าชิ้นงานนั้นเป็นเช่นไร ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจอย่างชัดเจนก่อนว่าเขากำลังตรวจสอบอะไรใน งานของเพื่อน ฉะนั้น ผู้สอนต้องอธิบายผลที่คาดหวังให้ผู้เรียนทราบก่อนที่จะลงมือประเมิน

สรุปการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กล่าวถึงแนวทางปฏิบัติการวัดและประเมินผลว่าเป็นกระบวนการเก็บรวบรวม ตรวจสอบ ตีความผลการเรียนรู้ และพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดของหลักสูตร เพื่อนำผลไปปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจผลการเรียน ภายใต้ วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้รู้จักผู้เรียน เพื่อประเมิน วิธีเรียนของผู้เรียน และเพื่อประเมินพัฒนาการของผู้เรียน

## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### ความหมายและความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมาย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2542: 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ การทำงานตามขั้นตอนของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน วิธีการที่นับว่ามีความสำคัญต่อการได้มาซึ่งความรู้ต่าง ๆ นั้น คือ การค้นคว้าทดลอง ผู้ทดลองต้องได้ฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนา ตลอดจนการลงมือทดลองพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝน

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจาการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างเป็นระบบ

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544: ค) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปอย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ

กาเย่ (อ้างถึงใน สิริภพ กาฬสุวรรณ, 2546: 11) ได้กล่าวถึงลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า กระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางด้านสติปัญญา และเป็นทักษะกระบวนการทางปัญญาเฉพาะ นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ แต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกได้จากพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้กระบวนการนี้ได้ เพื่อจะได้มีความสามารถในการหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ แต่ละกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถถ่ายโอนจากวิทยาศาสตร์ไปยังสาขาอื่น ๆ ได้และสามารถนำไปใช้เป็นหลักในการคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวันได้

คลอเฟอร์ (อ้างถึงใน สิริภพ กาฬสุวรรณ, 2546: 11) กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับที่ คัสเลน และสโตน (Kusland and Stone, 1968: 229) ที่กล่าวว่า เป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน (อ้างถึงใน สิริภพ กาฬสุวรรณ, 2546: 11) ได้ให้ความเห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นปฏิบัติการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปพาดพิง การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์

จากความหมายและความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาหรือแสวงหาความรู้ต่าง ๆ อย่างมีระบบและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะหลาย ๆ อย่างประกอบกัน ซึ่งเกิดจากการฝึกฝนนึกคิดอย่างมีเหตุผล และการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนจะประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคน

#### การแบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (อ้างถึงใน สิริภพ กาฬสุวรรณ, 2546: 14) ได้ศึกษาและวิเคราะห์การทำงาน หรือกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย 13 ทักษะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ได้แก่
  - 1.1 การสังเกต (observation)
  - 1.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (using space/time relationships)
  - 1.3 การจำแนกประเภท (classifying)
  - 1.4 การคำนวณ (using number)
  - 1.5 การวัด (measuring)
  - 1.6 การสื่อความหมาย (communication)
  - 1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)
  - 1.8 การพยากรณ์ (predicting)
2. ทักษะกระบวนการขั้นผสมผสาน (integrated process skills) มี 5 ทักษะ ได้แก่
  - 2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (controlling variables)
  - 2.2 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (interpreting data)
  - 2.3 การตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)
  - 2.4 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)
  - 2.5 การทดลอง (experimenting)



ส่วนสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2527: 1) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ จัดเป็น 2 ประเภทเช่นเดียวกับสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา คือ

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (basic process skills) จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่
  - 1.1 การสังเกต (observation)
  - 1.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (using space/time relationships)
  - 1.3 การจำแนกประเภท (classifying)
  - 1.4 การคำนวณ (using number)
  - 1.5 การวัด (measuring)
  - 1.6 การสื่อความหมาย (communication)
  - 1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)
  - 1.8 การพยากรณ์ (predicting)
2. ทักษะกระบวนการขั้นผสมผสาน (integrated process skills) จำนวน 5 ทักษะ ได้แก่
  - 2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (controlling variables)
  - 2.2 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (interpreting data)
  - 2.3 การตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)
  - 2.4 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)
  - 2.5 การทดลอง (experimenting)

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ เป็นงานวิจัยที่สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานจำนวน 8 ทักษะ ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดไว้ โดยให้ความหมายและความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูลโดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตเข้าไปด้วย

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ประกอบด้วย

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะและสมบัติ
- 2) ข้อมูลเชิงปริมาณ
- 3) ข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นจากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

ผู้ที่มีทักษะการสังเกต ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1) การชี้บ่งและการบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ได้ ถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถบอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือวัดชนิดนั้น ๆ และสามารถอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องหรือใกล้เคียงความจริง รวมทั้งสามารถระบุตัวเลขที่แน่นอน และมีหน่วยกำกับเสมอ

ผู้ที่มีทักษะการวัด ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1) เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดปริมาณต่าง ๆ ของสิ่งที่ศึกษา

2) ใช้เครื่องมือวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว

3) คิดวิธีการที่จะหาค่าปริมาณต่าง ๆ ได้ ในกรณีที่ไม่อาจใช้เครื่องมือวัดปริมาณนั้นได้

โดยตรง

4) เลือกหน่วยที่มีค่ามาก ๆ หรือน้อย ๆ นิยมใช้ค่าอุปสรรคแทนพหุคูณปริมาณนั้น ๆ

5) บอกความหมายของปริมาณซึ่งได้จากการวัดได้อย่างเหมาะสม กล่าวคือ ปริมาณที่ได้จากการวัดละเอียดถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของหน่วยย่อยที่สุดเท่านั้น

6) บอกความหมายของเลขนัยสำคัญได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ผู้ที่มีทักษะการจำแนกประเภท ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติและ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุ หรือจากภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยน ไปด้วยกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

ผู้ที่มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย

- 1) ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
- 2) เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุต้นกำเนิดเงา
- 3) เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้นได้
- 4) บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

ผู้ที่มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสกับเวลา ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย

- 1) บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
- 2) บอกได้ว่าวัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 3) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4) บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของที่อยู่น้ำกระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

- 5) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิด คำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง และการหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

ผู้ที่มีทักษะการคำนวณ ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

5.1 หาผลลัพธ์ของการบวก และการลบปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง

5.2 หาผลลัพธ์ของการคูณและการหาปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง

5.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากข้อมูล โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่อง การแปรผัน การสร้างสมการมาสร้างเป็นสูตรได้

5.4 คำนวณเกี่ยวกับปริมาณที่มีค่าอุปสรรคประกอบหน่วยได้อย่างถูกต้อง

6. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น ซึ่งจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

ผู้ที่มีทักษะการจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้การเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น

6.5 บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมี เหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ได้แก่ การอธิบายหรือการสรุปผล

ผู้ที่มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือสามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การทำนายผลของข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้ที่มีทักษะการพยากรณ์ ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

- 8.1 พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 8.2 พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- 8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

## การสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

การสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวัดที่เลือกใช้แบบทดสอบตามแนวทางของ PISA ที่เป็นชนิดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีการสร้างสถานการณ์ประกอบ ดังนั้นจึงเลือกศึกษาการสร้างแบบทดสอบที่เป็นรูปแบบของคำถามและคำตอบที่เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย (Object Test) ดังนั้นจึงศึกษาหลักการของการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choices test) (ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2527: 153) ลักษณะข้อสอบ จะประกอบด้วยโจทย์หรือข้อความที่เป็นประโยคที่สมบูรณ์เป็นตัวคำถาม (stem) เพื่อวัดความรู้ความสามารถ และตัวเลือกตั้งแต่ 3 ตัวเลือกขึ้นไปอีก 1 ชุด รวมเป็น 1 ข้อ ในตัวเลือกนั้นจะมีทั้งคำตอบถูก (key) และคำตอบผิด (distracter) ที่เป็นตัวลวงมาให้นักเรียนพิจารณา

### หลักการสร้างแบบเลือกตอบ

1. คำถามควรเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ เพื่อจะช่วยให้มีความชัดเจนและเข้าใจง่ายกว่าประโยคบอกเล่า
2. เน้นจุดที่เป็นคำถามให้ชัดเจน เพื่อให้เกิดความเป็นปรนัย
3. หลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นประโยคปฏิเสธ โดยเฉพาะปฏิเสธซ้อน แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธควรขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน
4. การถามคำถามจะต้องสั้น กระชับและได้ใจความ ไม่ควรใช้คำฟุ่มเฟือย
5. ถามในสิ่งที่มีประโยชน์ เพราะจะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งที่ดีงาม เป็นการปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์ กล่าวคือ ถ้าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ดีสังคมยอมรับให้ถามในทางที่ดี แต่ถ้าสิ่งใดไม่ดีสังคมไม่ยอมรับให้ถามในทางที่ไม่ดี

6. ถามในสิ่งที่สามารถหาข้อยุติได้ตามหลักวิชา เพื่อให้เด็กได้ใช้ความคิด ไม่ถามในสิ่งที่  
เป็นความเชื่อ

7. ควรถามพฤติกรรมที่ต้องใช้ความคิด และควรหลีกเลี่ยงการถามความจำจากตำรา

8. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก เพราะถ้าใช้ภาษาที่ยากเกินไป เด็กก็จะไม่สามารถที่  
จะเข้าใจในความหมาย จึงไม่สามารถทำข้อสอบนั้นได้

9. ควรใช้คำถามที่ช่วยๆ ให้เด็กชวนคิด และบางครั้งคำถามหรือตัวเลือกอาจเป็นรูปภาพ  
สัญลักษณ์ สถานการณ์ เพื่อช่วยๆ ให้เด็กอยากตอบ

10. ตัวเลือกควรสั้น กระชับ และมีความหมาย คำฟุ่มเฟือยตัดทิ้ง

11. ตัวเลือกแต่ละตัวควรมีความยาวเท่า ๆ กัน ถ้าตัวเลือกยาวไม่เท่ากัน ควรเรียงจากสั้นไป  
หายาว แต่ทั้งนี้ถ้าเป็น วัน เดือน พ.ศ. ตัวเลขหรือจำนวน ให้เรียงจากน้อยไปหามาก

12. หลีกเลี่ยงการเขียนตัวเลือกซ้ำซ้อนกันหรือมีความหมายเหมือนกัน เพราะจะทำให้ตัวเลือก  
มีคุณค่าลดน้อยลง

13. ตัวเลือกต้องเป็นเอกพันธ์กัน (homogeneity) หรือไม่มีโครงสร้างสอดคล้อง

14. ควรระมัดระวังการใช้ตัวเลือกประเภทปลายเปิด และปลายปิด ซึ่งได้แก่ ถูกทุกข้อ ไม่มีข้อถูก  
ผิดทุกข้อ สรุปรแน่นอนไม่ได้ เป็นต้น

15. หลีกเลี่ยงการเน้นคำตอบ เพราะเพียงแต่เด็กสังเกตก็สามารถหาคำตอบได้โดยไม่ได้ใช้ความคิด

16. ไม่ควรถามในสิ่งที่เด็กคล่องปาก

17. ควรกระจายตัวเลือกที่เป็นตัวถูกให้อยู่ในตำแหน่งที่ต่าง ๆ กัน และแต่ละตัวเลือกควรมี  
โอกาสเป็นตัวถูกในจำนวนเท่า ๆ กัน

18. หลีกเลี่ยงการเขียนตัวถูกที่ฟ้องเสียงหรือฟ้องความหมายกับตัวคำถาม เพราะจะเป็น  
การเน้นคำตอบ

#### ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. วัดพฤติกรรมทางการศึกษาได้หลายด้าน ตั้งแต่ความรู้ความจำไปจนถึงการประมาณค่า
2. เป็นข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนง่าย ถูกต้อง รวดเร็ว และมีความเป็นปรนัย
3. สามารถควบคุมความยากง่ายของข้อสอบได้
4. เป็นข้อสอบที่ครูสามารถวินิจฉัยสาเหตุแห่งการทำข้อสอบผิด ว่าเนื่องมาจากสาเหตุ  
อะไรบ้าง โดยพิจารณาจากตัวเลือกต่าง ๆ จากกระดาษคำตอบ
5. มีความเชื่อมั่นสูง เพราะมีจำนวนข้อสอบมาก และตอบถูกโดยการเดา มีน้อย
6. สามารถใช้สัญลักษณ์ รูปภาพหรือกราฟมาเขียนข้อสอบได้

### ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. สร้างข้อสอบให้ดี ทำได้ยาก และใช้เวลาในการสร้างนาน
2. ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเสนอแนวคิด หรือทักษะการเขียน
3. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงในการสร้างข้อสอบ

### รูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบจะมีคุณภาพมากหรือน้อย มักเกิดจากการเขียนตัวคำถาม และตัวเลือก นอกจากนี้ควรเขียนคำถามที่วัดพฤติกรรมขั้นสูง ๆ โดยใช้รูปแบบคำถามที่เหมาะสม รูปแบบคำถามแบบเลือกตอบที่นิยม มี 3 ประเภท คือ

1. ประเภทคำถามเดียว (Single Question) เป็นข้อสอบเลือกตอบที่แต่ละข้อมุ่งถามเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ และสมบูรณ์ในตัวเอง โดยไม่เกี่ยวข้องกับข้ออื่น ๆ เลย ซึ่งแต่ละข้อจะเป็นอิสระต่อกัน

2. ประเภทตัวเลือกคงที่ (Constant Choice) ข้อสอบประเภทนี้ ในแต่ละตอนจะมีตัวเลือกอยู่ชุดหนึ่งให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือกเหล่านี้ แล้วนำไปตอบคำถามที่กำหนดมาให้หลายคำถามหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นข้อสอบที่มีคำถามหลายข้อแต่มีตัวเลือกอยู่ชุดเดียว ซึ่งข้อสอบชนิดนี้พัฒนามาจากข้อสอบแบบจับคู่ แต่มีลักษณะที่แตกต่างไปจากข้อสอบแบบจับคู่ คือ (สมนึก ภัททิยธนี, 2537: 78)

2.1 สามารถใช้ตัวเลือกซ้ำกันได้

2.2 ตัวเลือกมีเพียง 4-5 ตัว ส่วนตัวคำถามมีกี่ข้อก็ได้ แต่นิยมใช้ 2-10 ข้อ

3. ประเภทสถานการณ์ (situational test) คำถามชนิดนี้จะประกอบด้วยข้อความ รูปภาพของจริงหรือเรื่องราวอะไรสักอย่างหนึ่งมาเสนอเร้าใจให้เด็กเกิดความคิดก่อนเป็นตอนนำ จากนั้นจึงตั้งคำถามหลาย ๆ ข้อ หลาย ๆ แง่มุมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น คำถามชนิดนี้มีคุณค่าตรงที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์เบ็ดเสร็จของการศึกษาได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถวัดสมรรถภาพสมองขั้นสูงได้ง่ายกว่าข้อสอบประเภทอื่น ๆ

## แนวทางการวัดผลและประเมินผลด้วยข้อสอบ PISA

### ความหมายของ PISA

PISA คืออะไร ทำหน้าที่อะไร ใครเป็นผู้รับผิดชอบ ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้สรุปกรอบประเด็นไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) เป็นโครงการที่ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) เพื่อหาตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษา สำหรับประเทศสมาชิก และประเทศร่วมโครงการ ทั้งหมดประมาณ 90% ของเขตเศรษฐกิจโลก

PISA มีการประเมินผลครอบคลุมความรู้และทักษะในวิชาหลักสามวิชา ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยมีการประเมินทุก ๆ สามปี ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลแก่ระดับนโยบาย และให้สามารถติดตามแนวโน้มได้สำหรับโครงการ PISA ประเทศไทย มีศูนย์ดำเนินงานอยู่ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และดำเนินการด้วยความร่วมมือของกระทรวงศึกษาธิการ โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาทั้งสายสามัญและสายอาชีวศึกษาในทุกสังกัดของกระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร และสำนักประสานและพัฒนากิจการศึกษาท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

เนื่องจากจุดมุ่งหมายหลักของการจัดการศึกษาทุกระบบ คือ การเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ เป็นทรัพยากรกำลังคนที่มีความสามารถแข่งขันได้ในอนาคต เพื่อตรวจสอบว่าระบบการศึกษาของชาติได้เตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับอนาคตเพียงใด และมีศักยภาพเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ประเทศไทยจึงได้เข้าร่วมโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ ที่รู้จักกันในนามของ PISA

PISA ตรวจสอบว่านักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับหรือกลุ่มอายุ 15 ปี ได้รับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการอยู่ในสังคมอย่างมีคุณภาพหรือไม่เพียงใด โดยเน้นให้ความสำคัญทางด้าน การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยเน้นหาคำตอบว่านักเรียนมีความสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ในชีวิตจริงได้เพียงใด

PISA มีการประเมินผลทุก ๆ สามปี การประเมินผลแต่ละครั้งจะครอบคลุมทั้งสามด้านแต่จะให้น้ำหนักความสำคัญแต่ละวิชาสลับกันไป โครงการแรก คือ PISA 2000 ให้น้ำหนักการอ่านเป็นหัวใจหลัก PISA 2003 ให้น้ำหนักในด้านคณิตศาสตร์ PISA 2006 ให้น้ำหนักในด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ วิชาที่เป็นหัวใจหลักจะมีน้ำหนัก 60% ของภารกิจการประเมิน ส่วนวิชารองจะมีน้ำหนักวิชาละ 20% และการวิจัย PISA 2009 ครั้งนี้ เป็นการเริ่มต้นของรอบสอง และให้น้ำหนักแก่การประเมินการอ่านเป็นสำคัญ หรือเรียกได้ว่าเป็นการประเมินการอ่านซ้ำเป็นรอบที่สองเพื่อติดตามดูว่าในเวลา ที่เปลี่ยนไป นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใด

การดำเนินงานของ PISA ประเทศไทย พยายามเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมนักเรียนมากกว่า 6,000 คน จากทุกสังกัด โดยมีโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาทั้งสายสามัญและสายอาชีวศึกษา ในทุกสังกัดของกระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร และสำนักประสานและพัฒนากิจการศึกษาท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย และให้ครอบคลุมทุกภาคพื้นที่เพื่อให้ข้อมูลจากการประเมินผล PISA เป็นประโยชน์แก่ระบบการศึกษาและทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โครงการ PISA ประเทศไทย



จึงหวังว่าข้อมูลนี้จะสามารถชี้แนะแก่ทุกระดับถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของคุณภาพการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการต่อไป

### PISA กับการประเมินผลการเรียนรู้

PISA ประเมินคุณภาพการศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 1) ของประเทศสมาชิกและประเทศที่เข้าร่วมโครงการ โดยการศึกษาว่าระบบการศึกษาของแต่ละประเทศ ได้เตรียมความพร้อมให้กับประชาชน สำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ PISA ไม่เน้นการประเมินความรู้ของผู้เรียนที่กำลังเรียนอยู่ในห้องเรียนโดยตรง แต่เน้นการประเมินสมรรถนะของผู้เรียนในการใช้ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต และการใช้ชีวิตในสังคมยุคใหม่เพื่อการศึกษาต่อในระดับสูง การงานอาชีพ และการดำเนินชีวิต ซึ่ง PISA เรียกว่า การรู้เรื่อง (Literacy) โดยมีการประเมินการรู้เรื่องใน 3 ด้าน คือ

1. การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy)
2. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy)
3. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy)

จากผลการประเมินของ PISA ในอดีตที่ผ่านมา พบว่าผลลัพธ์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ แสดงให้เห็นว่าเรายังไม่สามารถเตรียมเยาวชนให้มีศักยภาพในการแข่งขันกับนานาชาติได้ดี ผู้บริหาร ครู นักเรียนและผู้เกี่ยวข้อง ควรร่วมกันพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้อย่างจริงจัง โดยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหาร ครู และนักเรียน ดังนี้

1. ผู้บริหารต้องกระตุ้นและสร้างบรรยากาศให้เกิดความตื่นตัว ความอยากเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในโรงเรียนร่วมกับคณะครูวิเคราะห์ในการนำผลการประเมินมาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน พัฒนาผู้เรียนให้สามารถคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

2. ครูต้องศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโครงการ PISA ศึกษารายละเอียดกรอบการประเมิน แนวการออกข้อสอบ และการตรวจข้อสอบ เพื่อนำผลมาประกอบการจัดการเรียนการสอนและชี้แนะนักเรียนให้ได้ผลลัพธ์ตามที่คาดหวัง ครูต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหา ทั้งควรเน้นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนที่ต้องเข้าสอบรับทราบว่า การทำข้อสอบห้ามเดา เมื่อหมดเวลาสอบแล้วยังทำข้อสอบไม่เสร็จ ให้หยุดทันที ไม่เดาคำตอบของข้อสอบที่เหลือ นักเรียนต้องตั้งใจทำข้อสอบอย่าละเลยไม่เห็นความสำคัญ

3. นักเรียนต้องตระหนักและให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้ทั้งเรื่องการอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างต้องพยายามทำข้อสอบอย่างตั้งใจ ถ้ามีข้อสอบที่ไม่เคยชินอย่าด่วนท้อใจเลิกทำ ต้องรู้จักตั้งสติ มีสมาธิ พยายามวิเคราะห์สถานการณ์และตัวคำถาม เพื่อตอบให้ได้ถูกต้อง

ฝึกฝนทำข้อสอบลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในตัวอย่าง เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบมีคำถามต่อเนื่องกัน และข้อสอบแบบเขียนตอบที่ต้องให้เหตุผลประกอบ ซึ่งข้อสอบลักษณะสุดท้ายนี้นักเรียนไทยมักไม่ค่อยชอบทำหรือทำแบบไม่ตั้งใจ ซึ่งครูต้องเตรียมแก้ปัญหานี้ไว้ด้วย

ดังนั้น การวัดผลและการประเมินผลจึงเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการจัดการศึกษาที่ทำให้ทราบว่ามีผลเป็นอย่างไร บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรและความสำเร็จของประเทศชาติหรือไม่

สรุปเป้าหมายการประเมินของ PISA เป็นการประเมินเพื่อชี้อนาคต และด้วยเป้าหมายดังกล่าว PISA จึงไม่ใช้นักเรียนในระดับชั้นใดชั้นหนึ่งแต่ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งถือว่าเป็นวัยจบการศึกษาภาคบังคับแล้ว การประเมินผลของ PISA ถูกออกแบบให้สามารถสร้างตัวชี้วัดผลของการจัดการศึกษาที่ระบบการศึกษาของประเทศหนึ่ง ๆ จัดให้แก่เยาวชน โดยหลักคือความรู้และทักษะในขอบเขตของการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ณ ช่วงเวลาที่เยาวชนจบหรือกำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับนอกจากจะศึกษาความรู้และทักษะของเยาวชนแล้ว PISA ยังเก็บข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังของนักเรียนและ โรงเรียน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถตีความ แปลความผลการประเมินในบริบทที่กว้างกว่าการเรียนการสอนเท่านั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 3)

ดังนั้น ข้อมูลจากผลการประเมินของ PISA จึงเป็นประโยชน์แก่การจัดการศึกษาให้กับนักวิชาการ นักวิจัย และทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในการมองหาคู่อ่อนหรือจุดแข็ง ตลอดจนตัวแปรที่ส่งผลให้เป็นเช่นนั้น

รอบของการประเมิน โครงการประเมินผลนานาชาติ PISA

ตาราง 1 รอบของการประเมิน โครงการประเมินผลนานาชาติ PISA

โครงการ ปีที่ประเมิน	รอบที่ 1 (First cycle)		
	PISA 2000	PISA 2003	PISA 2006
วิชาหลัก	การอ่าน	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
วิชาหลัก	การอ่าน	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
วิชาการ	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	การอ่าน
	วิทยาศาสตร์	การอ่าน	คณิตศาสตร์
	+ตัวเลือก	+การแก้ปัญหา	+ตัวเลือก

ที่มา: ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์  
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)  
การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

### การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ได้กล่าวถึงการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ใน PISA 2009 กรอบโครงสร้างการประเมินวิทยาศาสตร์ของ PISA 2009 ยังคงเหมือนกับกรอบการประเมินใน PISA 2006 นั่นคือ ประเมินการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นให้ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง ไม่ได้เน้นความรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเรียนตามหลักสูตรปกติในโรงเรียน กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งพื้นฐานสำคัญคือการประเมินว่าความรู้ความสามารถที่นักเรียนมีอยู่วันนี้สัมพันธ์กับความจำเป็นที่จะต้องใช้ในชีวิตจริง ในอนาคตอย่างไร แต่ใน PISA 2009 มีการทบทวนแก้ไขเพื่อให้สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาด้วย พร้อมทั้งมีการปรับสเกลในการรายงานผลการประเมินด้วยในกรอบโครงสร้างการประเมินนี้ คำว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อให้ครอบคลุมสมรรถนะซึ่งประกอบด้วยสมรรถนะสามประการ สมรรถนะไม่ใช่เป็นเพียงความรู้และทักษะ แต่เป็นสมรรถนะที่จะใช้สติปัญญาในบริบทที่กำหนดและในการประเมินวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ใน PISA 2006 สเกลย่อยหนึ่งของการประเมินเรียกว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

แนวคิดหลักที่เป็นพื้นฐานของการประเมินวิทยาศาสตร์ คือ การที่จะหาคำตอบว่านักเรียนวัย 15 ปี ควรรู้อะไร ให้คุณค่ากับอะไร และทำอะไรได้ ในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสัมพันธ์กับชีวิตของพวกเขาในอนาคต คำตอบคือสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจของการประเมินผลวิทยาศาสตร์ที่จะหาคำตอบว่า นักเรียนมีความสามารถในสิ่งต่อไปนี้อย่างใด ได้แก่

1. การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์
2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
3. การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

### นิยามของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

นิยามการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) PISA ให้คำจำกัดความของคำที่ใช้ในการประเมินวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

### ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในคำจำกัดความของ PISA หมายถึง ความรู้วิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ในเรื่องของโลกธรรมชาติ ในสาขาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา โลกและอวกาศ และวิทยาศาสตร์ที่เป็นฐานของเทคโนโลยี ส่วนความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ด้านกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ (Scientific enquiry) และการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Scientific explanation)

### การรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์

เพื่อวัตถุประสงค์ในการประเมินผลของ PISA การรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์ หมายรวมถึง การที่บุคคลหนึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความรู้ที่ระบุปัญหา หาความรู้ใหม่ อธิบายปรากฏการณ์ วิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปจากหลักฐานหรือประจักษ์พยาน เกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. มีความเข้าใจในลักษณะเด่นของวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นความรู้และการค้นหา รูปแบบหนึ่งของมนุษย์
3. มีความตระหนักรู้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถสร้างสรรค์วัสดุ สติปัญญา และ สิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม
4. มีความเต็มใจที่จะผูกพันกับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และกับแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ เหนือเช่นพลเมืองที่มีความคิดและรับผิดชอบ

การที่ PISA ใช้คำว่า การรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์ แทนที่จะใช้คำว่าวิทยาศาสตร์นั้นแสดงว่าไม่ต้องการ ทดสอบความรู้วิทยาศาสตร์ แต่เป็นการเน้นความสำคัญของการใช้ประโยชน์จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในบริบทของชีวิตจริง ซึ่งต่างกับการทดสอบด้านความรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเรียนใน โรงเรียน แล้วนำมาตอบคำถามของการประเมิน

การแสดงว่าสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ด้านกระบวนการ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของวิทยาศาสตร์และการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงการเห็นคุณค่า ความสนใจ ความซาบซึ้ง และการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์) ความสามารถของนักเรียนที่จะแสดงออกถึงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้ ต้องเกี่ยวข้องกับทั้งความรู้ วิทยาศาสตร์และความเข้าใจในลักษณะของวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นวิธีการหาความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์) นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของแต่ละคน และความตั้งใจและเต็มใจที่จะ ผูกพันกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 136)

### การจัดกรอบ โครงสร้างการประเมินผลความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

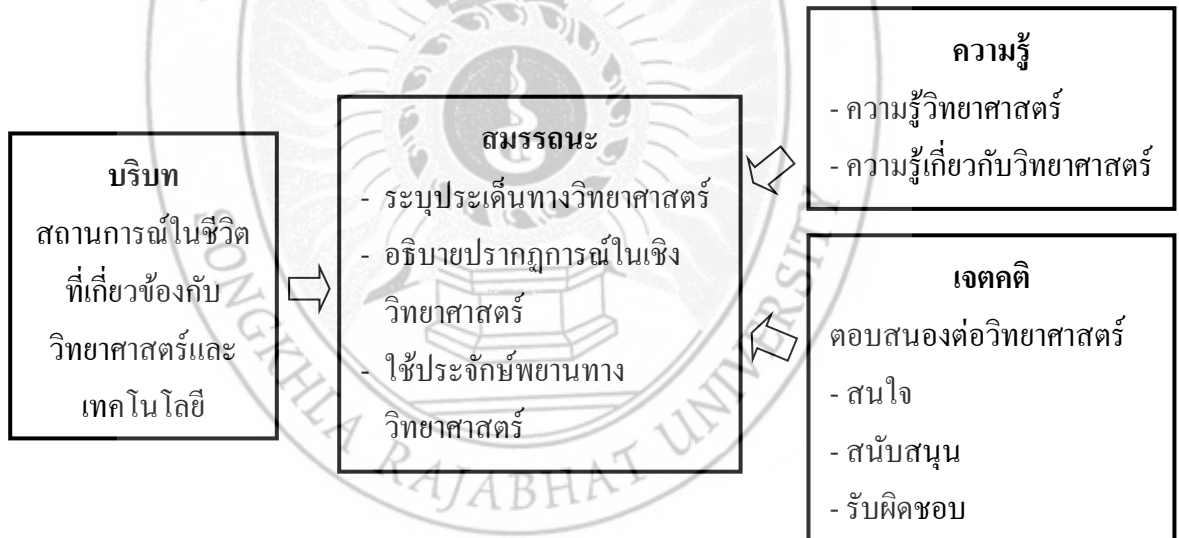
การจัดกรอบ โครงสร้างการประเมินผลความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 137) เพื่อวัตถุประสงค์ของการประเมินผล PISA 2009 กำหนด กรอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งสิ้นสี่ คือ

1. บริบทของการประเมินผลวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific issues) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explaining Phenomena Scientifically: EPS) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific Evidence: USE)

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยสองส่วน คือ ความรู้ในเรื่องโลกธรรมชาติ เรียกว่า “ความรู้วิทยาศาสตร์” กับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความรู้วิทยาศาสตร์นั้น ๆ เรียกว่า “ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์”

4. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุนการสืบหาความรู้วิทยาศาสตร์และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น ในประเด็นของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น องค์ประกอบทั้งสี่ในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ บริบทที่ต้องใช้ชีวิตหรือเผชิญอยู่กดดันให้คนต้องมีสมรรถนะที่จะเผชิญหรือตอบสนองต่อความกดดันนั้น ๆ และการที่จะตอบสนองได้ดีเพียงใดเป็นผลมาจากความรู้และเจตคติของแต่ละคน ดังความสัมพันธ์ที่แสดงในภาพ 2 ต่อไปนี้



ภาพ 2 กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA

ที่มา: ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

### สถานการณ์และบริบทของวิทยาศาสตร์

สถานการณ์และบริบทของวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554: 138) สิ่งหนึ่งที่ PISA ให้ความสำคัญในการประเมิน คือ การใช้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลายในการจัดการกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การเลือกวิธีการที่ใช้มักจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของประเด็นปัญหานั้น ปัญหาแบบเดียวกันแต่ถ้าอยู่ในสถานการณ์ที่ต่างกัน วิธีการที่เลือกใช้ก็จะต่างกัน ดังนั้นในการสร้างข้อสอบจึงมีการจัดสถานการณ์หรือจำกัดบริบทของภารกิจในการประเมินตัวข้อคำถามจึงจะไม่ใช้การทดสอบถามความรู้หรือความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร แต่จะใช้วิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต เช่น ตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน (บริบทส่วนตัว) จากสิ่งที่เป็นประเด็นร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสังคมวัฒนธรรม ต่อสุขภาพ หรือต่อชีวิตมนุษย์ (บริบทสังคม) วิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อมวลชนหรือวิทยาศาสตร์ที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งถึงสังคมโลกหรือต่ออนาคต (บริบทโลก) เป็นต้น

คำถามของการประเมินผล PISA จึงอยู่ในสถานการณ์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโลกของนักเรียนที่ภารกิจการประเมินผลหรือคำถามนั้นเกิดขึ้น คำถามของ PISA จะไม่จำกัดอยู่เฉพาะสถานการณ์ในโรงเรียนเท่านั้นแต่จะเป็นสถานการณ์ที่อาจจะเกี่ยวข้องกับตัวเอง ครอบครัว ชุมชน จนกระทั่งสถานการณ์ของโลกก็ได้ แม้กระทั่งคำถามทางประวัติศาสตร์ซึ่งเกี่ยวข้องหรือเข้าใจได้ด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถนำมาถามได้

### กรอบบริบทหรือสถานการณ์สำหรับการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์

ในส่วนของกรอบบริบทหรือสถานการณ์สำหรับการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 10) ได้ให้เหตุผลในการกำหนดกรอบไว้ว่า เนื่องจากความรู้ไม่ได้เกิดขึ้นเองโดด ๆ โดยลำพัง แต่เกิดขึ้นตามสถานการณ์หรือบริบท ดังเช่น สถานการณ์จากสิ่งที่เป็นประเด็นร้อนที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล ต่อสุขภาพ ต่อสังคมวัฒนธรรมหรือต่อชีวิตมนุษย์ในโลก วิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อ หรือวิทยาศาสตร์ที่จะมีผลกระทบต่อไปในอนาคต เป็นต้น ดังกรอบบริบทต่อไปนี้

ตาราง 2 กรอบสถานการณ์ (บริบท) ทางวิทยาศาสตร์

บริบท	ระดับส่วนตัว (ตัวเอง ครอบครัว เพื่อน)	ระดับชุมชน (สังคม)	ระดับโลก
สุขภาพ	สุขภาพ อุบัติเหตุ โภชนาการ	ควบคุมโรค สุขภาพ ชุมชน การเลือกอาหาร	โรคระบาด การระบาด ข้ามประเทศ
คุณภาพสิ่งแวดล้อม	พฤติกรรมเป็นมิตร กับสิ่งแวดล้อม	การกระจายประชากร การทิ้งขยะ ผลกระทบ ต่อสิ่งแวดล้อม อวกาศ ในท้องถิ่น	ความหลากหลายทาง ชีววิทยา ความยั่งยืน ของระบบนิเวศ การเกิด และการสูญเสียม
อันตราย พิษภัย	อันตรายจากธรรมชาติ และคนทำขึ้น	การเปลี่ยนแปลงแบบ กะทันหัน (แผ่นดินไหว คลื่นยักษ์ พายุ) การเปลี่ยนแปลงช้า ๆ (การกัดเซาะ การตกตะกอน)	การเปลี่ยนแปลง บรรยากาศ ผลกระทบ ของสงคราม
โลกของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	ความสนใจ การอธิบาย ปรากฏการณ์ งานอดิเรก ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การกีฬาและการพักผ่อน ดนตรีและเทคโนโลยี ส่วนตัว	วัสดุใหม่ ๆ เครื่องมือ และกระบวนการใหม่ การดัดแปลงพันธุกรรม เทคโนโลยีอาวุธ การคมนาคมขนส่ง	การสูญพันธุ์ของ สิ่งมีชีวิต การสำรวจ อวกาศ การเกิดจักรวาล

ที่มา: ตัวอย่างข้อสอบ การประเมินผลนานาชาติ PISA และ TIMSS วิทยาศาสตร์  
(สถาบันส่งเสริมการสอนและเทคโนโลยี, 2555)

### สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

กรอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Science competencies) PISA 2006 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 11) ให้ความสำคัญการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมกลุ่มสมรรถนะหลัก ๆ ได้สามกลุ่ม ได้แก่ สมรรถนะในการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identify Scientific Issues: ISI) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explaining Phenomena Scientifically: EPS) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence: USE) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์

1. รู้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ระบุได้ว่าจะต้องใช้หลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลใดในการสำรวจตรวจสอบ (รู้ค่าสำคัญสำหรับการค้นคว้า)
3. รู้ลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

#### การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

1. ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลและสอดคล้องกับประจักษ์พยาน
2. บรรยายหรือตีความปรากฏการณ์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์
3. ระบุบอกได้ว่าคำบอกเล่า บรรยาย คำอธิบาย และการพยากรณ์ใดที่สมเหตุสมผล

#### การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

1. ตีความหลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ลงข้อสรุป และสื่อสารข้อสรุป
2. ระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประจักษ์พยาน (หลักฐาน) ที่อยู่เบื้องหลังข้อสรุป
3. แสดงให้เห็นว่าเข้าใจแนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์หรือบริบทต่าง ๆ
4. สะท้อนถึงนัยของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

การประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 12) ต้องการประเมินนักเรียนในความสามารถต่อไปนี้

#### 1. การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์

1.1 รู้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใด ตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ คำถามการประเมินสมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนแยกแยะปัญหา/คำถามที่เป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์ออกจากปัญหาประเภทอื่น ๆ ที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนระบุว่าคำถามใดสามารถ



ตอบได้ด้วยการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ หรือคำถามใดที่สำรวจตรวจสอบไม่ได้ด้วยการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนอาจเสนอแนะวิธีการที่จะใช้หาคำตอบต่อปัญหาที่มีอยู่

1.2 บอกคำสำคัญสำหรับคั่นคว่ำ ในการที่จะรู้ว่าคำถามใดตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องสามารถบอกคำสำคัญสำหรับคั่นคว่ำและหาเครื่องมือสำหรับตรวจสอบได้ นั่นคือจะต้องระบุได้ว่าจะต้องใช้สาระ ข้อมูล หลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลใดในการสำรวจตรวจสอบ สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนตอบว่าในคำถาม/ปัญหาที่กำหนดให้ นั้น นักเรียนจำเป็นต้องรู้ สาระใดบ้าง ใช้ข้อมูลใด หรือต้องหาประจักษ์พยานหรือหลักฐานใด เพื่อที่จะได้ออกแบบวางแผน ที่จะเก็บข้อมูลได้ถูก

1.3 รู้ลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ การแสดงความสามารถในการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องรู้ลักษณะที่สำคัญของการตรวจสอบ เช่น รู้ว่าการทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร จะต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด จะต้องคั่นคว่ำสาระ และข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีก และจะต้องทำอะไร อย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ ต้องการได้

## 2. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนแสดงสมรรถนะนี้ โดยการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่ง ๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการบรรยาย การตีความปรากฏการณ์ และคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลง ที่อาจจะเกิดขึ้น การประเมินจะรวมถึงการให้นักเรียนระบุว่า คำบรรยาย คำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอะไร เป็นต้น เช่น ในสถานการณ์ที่มี คดีฆาตกรรม และมีการตรวจ DNA เกิดขึ้น ให้นักเรียนใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ มาระบุว่าคำบรรยาย เกี่ยวกับ DNA ข้อใดบรรยายได้เหมาะสม เป็นต้น

## 3. การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะนี้ต้องการให้นักเรียนรู้ความหมายและความสำคัญของการคั่นคว่ำทางวิทยาศาสตร์ และนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการคิด การบอกเล่า และการสื่อสาร โดยการแสดงว่ามีความรู้และทักษะต่อไปนี้

3.1 รู้ว่าจะต้องใช้ประจักษ์พยาน แสดงว่ามีความเข้าใจว่าจะต้องมีข้อมูล หลักฐานใด จากการคั่นคว่ำ การเก็บข้อมูลรองรับหรือเป็นพื้นฐานสำคัญของการบอกกล่าว การกล่าวอ้าง ข้อสรุป หรือการพยากรณ์ หรือคาดการณ์ล่วงหน้า

3.2 สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล บนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมิน ข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ คำถามประเภทนี้อาจให้นักเรียน วิเคราะห์ วิวิจารณ์ข้อสรุปที่ยกมาให้ โดยให้วิเคราะห์ว่าการสรุปนั้นได้สรุปออกมาจากข้อมูลที่

กำหนดให้หรือไม่ หรืออาจจะให้ข้อมูลหรือประจักษ์พยานมาแล้ว ให้นักเรียนเป็นผู้ลงข้อสรุปจากข้อมูล หรือประจักษ์พยานที่มี หรืออาจจะให้นักเรียนใช้เหตุผลวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อสรุปทั้งในทางเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

3.3 สื่อสารข้อสรุป การสื่อสารข้อมูลเฉพาะ หรือข้อสรุปจากประจักษ์พยานและข้อมูล จะเกี่ยวข้องกับการสร้างคำอธิบายและข้อโต้แย้งจากสถานการณ์และข้อมูลที่กำหนดให้ โดยสื่อสารออกมาอย่างชัดเจนให้ผู้รับข่าวสารเข้าใจได้

3.4 การแสดงออกว่ามีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในข้อนี้จะวัดว่า นักเรียนแสดงว่ามีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำแนวคิด (Concept) นั้น ๆ ไปใช้ได้ สถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีการอธิบายถึงความสัมพันธ์หรือสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงหรืออาจจะให้นักเรียนคาดการณ์ว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้างถ้ามีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรบางอย่าง หรือให้จับบอกว่าตัวแปรหรือปัจจัยใดมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดผลตามที่กำหนดให้ โดยนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (ที่ไม่ได้กำหนดให้) มาใช้ในการบอกนั้น ๆ

ข้อสอบการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีหลายแบบ เช่น อาจให้นักเรียนเลือกข้อสรุปที่สมเหตุสมผลกับประจักษ์พยานหรือข้อมูลจากตัวเลือกที่มีให้ อาจให้นักเรียนบอกเหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านการลงข้อสรุปหนึ่งที่ได้มาจากกระบวนการหนึ่ง ๆ อาจให้นักเรียนอธิบายหรือให้เหตุผลว่ากระบวนการนั้นควรนำมาสู่ข้อสรุปนั้นหรือไม่ อย่างไร ให้คิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ว่าข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ที่กำหนดไว้สำหรับการศึกษานั้น แล้วนำไปสู่ข้อสรุปนั้น ๆ เหมาะสมหรือไม่อย่างไร ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดและเนื้อหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในนามของ PISA (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 14) ประกอบด้วย ความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ กล่าวไว้ว่าเนื่องจากในปัจจุบันคำว่า "วิทยาศาสตร์" ได้รับการยอมรับว่ามีสองสถานะ ได้แก่ วิทยาศาสตร์คือองค์ความรู้ (Science as a Body of Knowledge) และวิทยาศาสตร์คือกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ (Science as Enquiry)

ในนิยามของ PISA คำว่า "ความรู้ทางวิทยาศาสตร์" จึงใช้ในความหมายของความรู้ทั้งสองแบบ โดยเรียกว่า "ความรู้วิทยาศาสตร์" และ "ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์" ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง องค์ความรู้ซึ่งเป็นความรู้ของ โลกธรรมชาติ เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ฯลฯ ส่วนความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ในวิธีการหรือกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือวิถีทางที่นำไปสู่เป้าหมายของการได้มาซึ่งความรู้ (วิถีทางในที่นี้คือ กระบวนการสืบเสาะหา ส่วนเป้าหมายคือการอธิบายและลงข้อสรุป)

PISA เล็งเน้นเฉพาะแนวคิดและสาระเนื้อหาที่ใช้ได้ (Relevant) สำหรับการใช้ชีวิตในอนาคตที่มีส่วนช่วยให้เข้าใจโลกที่อยู่ในแง่มุมเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเน้นความชัดเจนที่ต้องใช้ได้กับชีวิตจริง ต้องใช้ได้กับวันนี้และในทศวรรษต่อ ๆ ไป และต้องเหมาะสมกับนักเรียนอายุ 15 ปีด้วย

นอกจากนั้นเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาสำหรับการประเมินของ PISA จะไม่เน้นความรู้ความจำในเนื้อหาหรือแนวคิด การให้คำจำกัดความข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ แต่เนื้อหาที่ครอบคลุม ได้แก่

1. วิทยาศาสตร์ในโลกและสิ่งแวดล้อม (Science in Earth and Environment) หรือเรียกรวมว่าความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Knowledge of Natural World)

2. วิทยาศาสตร์ในชีวิตและสุขภาพ (Science in Life and Health)

3. วิทยาศาสตร์ในเทคโนโลยี (Science in Technology)

วิทยาศาสตร์ทั้งสามด้านนี้เป็นเรื่องที่อยู่และพบเห็นในชีวิตจริงของประชาชนคนธรรมดาทั่วไป ซึ่งเป็นวิถีปกติของชีวิตในสังคมปัจจุบันและอนาคต ประชาชนที่ได้รับข่าวสารก็ต้องมีความเข้าใจพื้นฐานเพียงพอที่จะรับข่าวสารสาระจากสื่อ และควรมีกระบวนการที่จะย่อย วิเคราะห์ และตัดสินใจสำหรับประเด็นหรือข่าวนั้น ๆ ดังนั้น จึงใช้เนื้อหาสาระทั้งสามด้านนี้เป็นตัวเดินเรื่องเพื่อการปลูกฝังกระบวนการคิดและตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมใน PISA 2006

1. ระบบทางกายภาพ (Physical System)

1.1 โครงสร้างของสสาร (เช่น อนุภาค พื้นระ)

1.2 สมบัติของสสาร (เช่น การเปลี่ยนสถานะ การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า)

1.3 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (เช่น ปฏิกิริยา การถ่ายโอนพลังงาน กรด/เบส)

1.4 การเคลื่อนที่และแรง (เช่น ความเร็ว ความเสียดทาน)

1.5 พลังงานและการถ่ายโอน (เช่น คลื่นแสงและวิทยุ คลื่นเสียง)

2. ระบบสิ่งมีชีวิต (Living Systems)

2.1 เซลล์ (เช่น โครงสร้างและหน้าที่ DNA พืชและสัตว์)

2.2 มนุษย์ (เช่น สุขภาพ โภชนาการ ระบบย่อย ๆ ในร่างกาย ได้แก่ การย่อย การหายใจ การไหลเวียนเลือด การขับถ่าย และความสัมพันธ์ของระบบ โรคภัย การสืบพันธุ์)

3. ระบบของโลกและอวกาศ (Earth and Space Systems)

3.1 โครงสร้าง (เช่น ผิวโลก บรรยากาศ พื้นน้ำ)ฯ

3.2 พลังงานในโลก (เช่น แหล่งพลังงาน ดินฟ้าอากาศของโลก)

3.3 การเปลี่ยนแปลงในโลก (เช่น การเกิดชั้นดินระบบทางเคมีในพื้นที่โลก แรงที่สร้างและทำลายโลก)

3.4 ประวัติศาสตร์ของโลก (เช่น ฟอสซิล การเริ่มต้น และวิวัฒนาการ)

3.5 โลกในอวกาศ (เช่น การโน้มถ่วง ระบบสุริยะ)

#### 4. ระบบเทคโนโลยี (Technology Systems)

- 4.1 บทบาทของเทคโนโลยีที่มีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน
- 4.2 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4.3 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยี (เช่น ส่วนดี ค่าใช้จ่าย ความเสี่ยง การแลกเปลี่ยน)
- 4.4 หลักการที่สำคัญ (เช่น นวัตกรรม ข้อจำกัดของเทคโนโลยี การประดิษฐ์ การแก้ปัญหา)

#### ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Knowledge about science) คือ ความรู้ในเชิงกระบวนการ ประกอบด้วย กระบวนการค้นคว้าหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ (Science enquiry) ซึ่งจุดเน้นอยู่ที่ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่สองซึ่งสัมพันธ์กับกระบวนการส่วนแรกคือการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Explanation)

#### กรอบความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

1. การหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
  - 1.1 จุดเริ่มต้น เช่น ความอยากรู้อยากศึกษา การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์
  - 1.2 จุดมุ่งหมาย ต้องการทำอะไร เช่น ต้องการหาหลักฐานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

ความคิดในปัจจุบัน/ตัวแบบ/ทฤษฎี/การสืบหา

  - 1.3 การทดลอง คำถามที่ต่างกันนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ การออกแบบที่ต่างกัน
  - 1.4 ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ เช่น เชิงปริมาณ (การวัด) เชิงคุณภาพ (การสังเกต)
  - 1.5 การวัด เช่น ความไม่แน่นอน การวัดซ้ำ ความแปรผัน การประมาณความถูกต้องของอุปกรณ์และกระบวนการ
  - 1.6 ลักษณะของผล เช่น ผลจากการวัดตรง ๆ ผลที่ได้ขณะนั้นซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ ผลที่ตรวจสอบได้ การแก้ไขด้วยตนเอง
2. การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
  - 2.1 แบบของคำอธิบาย เช่น สมมติฐาน ทฤษฎี กฎ
  - 2.2 การสร้าง เช่น การเสนอข้อมูล บทบาทของความรู้ที่ปัจจุบันกับประจักษ์พยานใหม่ การสร้างสรรค์และจินตนาการ
  - 2.3 กฎ เช่น กฎคงที่ สมเหตุสมผล มีประจักษ์พยานรองรับ
  - 2.4 ผลที่เกิดขึ้น เช่น สร้างความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ เทคโนโลยีใหม่ นำไปสู่คำถามใหม่ และการสำรวจตรวจสอบใหม่

## ตัวอย่าง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างคำถามเรื่อง “นมโรงเรียน” เป็นการใช้ความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพและเป็นคำถามความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในด้านการหาความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ คำถามแรกเป็นการให้นักเรียนบอกจุดประสงค์ของการศึกษาสมรรถนะ การระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คำถามที่สองก็เป็นสมรรถนะการระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

**นมโรงเรียน**

ในปี ค.ศ. 1930 ได้มีการศึกษาการทดลองครั้งใหญ่ในโรงเรียนต่าง ๆ ในท้องที่หนึ่งของสก็อตแลนด์ ในช่วงเวลา 4 เดือน นักเรียนบางคนได้รับนมฟรีและบางคนไม่ได้รับ ครูใหญ่เป็นผู้คัดเลือกว่านักเรียนคนใดได้รับนม การศึกษาทำดังนี้

- นักเรียน 5,000 คน ได้รับนมไม่พาสเจอร์ไรส์ปริมาณหนึ่งทุกวันที่เรียน
- นักเรียนอีก 5,000 คน ได้รับนมพาสเจอร์ไรส์ปริมาณเท่ากันทุกวันที่เรียน และ
- นักเรียน 10,000 คน ไม่ได้รับนมชนิดใดเลย

ซึ่งนำหนักและวัดส่วนสูงของนักเรียนทั้ง 20,000 คน ทั้งเริ่มต้นและจบการทดลอง

## คำถามที่ 1: นมโรงเรียน

ต่อไปนี้เป็นคำถามวิจัยสำหรับการศึกษาคำถามนี้หรือไม่ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละคำถาม

คำถาม	ใช่ หรือ ไม่ใช่
จะต้องทำอะไรบ้างในการทำนมพาสเจอร์ไรส์	ใช่ / ไม่ใช่
การดื่มนมเสริม จะมีผลอะไรกับเด็กนักเรียน	ใช่ / ไม่ใช่
นมพาสเจอร์ไรส์มีผลอะไรกับการเจริญเติบโตของเด็ก	ใช่ / ไม่ใช่
การอยู่ในท้องที่ต่างกันของสก็อตแลนด์มีผลอะไรกับสุขภาพของเด็ก	ใช่ / ไม่ใช่

## การให้คะแนน นมโรงเรียน

## คะแนนเต็ม

รหัส 1: ถูกทั้ง 4 ข้อ : ไม่ใช่, ใช่, ใช่, ไม่ใช่ ตามลำดับ

ไม่ได้คะแนน

รหัส 0: คำตอบอื่น ๆ

รหัส 9: ไม่ตอบ

## คำถามที่ 2: นมโรงเรียน

โดยเฉลี่ย เด็กที่ได้รับนมในช่วงที่ศึกษามีส่วนสูงและน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากกว่าเด็กที่ไม่ได้รับนม ข้อสรุปหนึ่งที่เป็นไปได้จากการศึกษานี้ คือเด็กที่ดื่มนมมาก ๆ จะเจริญเติบโตเร็วกว่าเด็กที่ดื่มนมน้อย เพื่อให้ข้อสรุปนี้มีความน่าเชื่อถือ จึงบอกข้อกำหนดหนึ่งที่ต้องพิจารณาก่อนทำการศึกษากับนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้

.....

.....

.....

### การให้คะแนน นมโรงเรียน

คะแนนเต็ม บอกข้อกำหนดที่ชัดเจนที่สุดว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มต้องไม่มีความแตกต่างในแต่ละด้าน เช่น การกินอาหารที่บ้านของนักเรียน ระยะเวลาเจริญเติบโต

- นักเรียนทั้งสองกลุ่มจะต้องกินอาหารที่เหมือนกันในเวลาอื่น ๆ จึงทำให้ข้อสรุปนี้น่าเชื่อถือได้
- นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ต้องถูกเลือกมาโดยการสุ่ม

### รูปแบบของข้อสอบ PISA

รูปแบบของข้อสอบ PISA (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 25551) สรุปว่า ข้อสอบแต่ละหน่วยประกอบด้วยบริบทที่เป็นสถานการณ์ของข้อสอบ ซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบของข้อเขียนสั้น ๆ หรือเนื้อความที่มีตาราง แผนภาพ หรือกราฟประกอบ และตัวข้อสอบหรือคำถาม (ดังตัวอย่างเรื่องมาลาเรีย และนมโรงเรียน) แต่ละหน่วยข้อสอบหรือคำถามอาจมีถึง 4 ข้อ ที่ประเมินความรู้วิทยาศาสตร์หรือความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเกือบทุกหน่วยจะประเมินมากกว่าหนึ่งสมรรถนะและความรู้มากกว่าหนึ่งอย่าง

แบบของข้อสอบ มีสามแบบด้วยกันในสัดส่วนดังนี้

1. ข้อสอบที่มีตัวเลือกตอบ มีประมาณหนึ่งในสามของข้อสอบทั้งหมด ให้นักเรียนเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก
2. อีกหนึ่งในสามส่วนมีทั้งส่วนที่นักเรียนต้องเขียนคำตอบ อาจเป็นเขียนตอบสั้น ๆ หรือเลือกตอบเชิงซ้อน (Complex multiple - choice)
3. ส่วนที่สามเป็นข้อสอบแบบเปิดที่ให้นักเรียนสร้างคำตอบอย่างอิสระ (เช่น ข้อสอบนมโรงเรียนคำถามที่สอง)

### การตรวจให้คะแนน

แม้ว่าข้อสอบปรกติจะเป็นการให้คะแนนอย่างไรก็ตาม ก็คือ มีคะแนนกับไม่มีคะแนน แต่ข้อสอบประเภทเลือกตอบเชิงซ้อน หรือตอบอิสระจะมีคะแนนบางส่วน ให้ด้วยสำหรับการตอบที่มีส่วนถูกบ้าง หรือมีการใช้เหตุผลบางอย่างที่สอดคล้องกับคำอธิบาย แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด กลุ่มการตรวจให้คะแนนข้อสอบประเภทนี้ จะแยกคำตอบของนักเรียนออกจากกันตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ สามอย่างด้วยกัน คือ คะแนนเต็ม คะแนนบางส่วน และไม่มีคะแนน

การที่นักเรียนได้คะแนนเต็มบางครั้งอาจจะไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามเนื้อหาวิชาทีเดียว แต่นักเรียนได้แสดงว่าเป็นผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในระดับของเด็กอายุ 15 ปี บางครั้งแม้คำตอบอาจจะไม่เหมือนกัน ก็อาจมีคะแนนเต็มเท่ากัน ถ้านักเรียนสามารถแสดงออกให้เห็นว่ามีความเข้าใจในเรื่องราว มีการใช้เหตุผลได้สอดคล้องกัน ถ้านักเรียนสามารถแสดงออกให้เห็นว่ามีความเข้าใจในเรื่องราว มีการใช้เหตุผลได้สอดคล้อง ส่วนคำตอบที่ความถูกต้องลดลง ก็จะได้คะแนนบางส่วน ส่วนคำตอบที่ไม่มีคะแนน เป็นคำตอบที่ไม่ได้ตอบคำถามที่โจทย์ต้องการ ไม่สมเหตุสมผล อาจตอบถูกแต่ไม่มีคำอธิบายหรืออธิบายผิด ให้เหตุผลผิด หรือบางครั้งดูเหมือนคำตอบถูก แต่นักเรียนลอกข้อความจากตัวคำถามมาตอบ พวกนี้จะไม่ให้คะแนนให้

ในทางปฏิบัติจริง ๆ การตรวจให้คะแนน PISA ไม่ได้ให้เป็นคะแนน แต่ให้เป็นรหัสคะแนน เป็นการตรวจที่ใช้วิธีให้รหัสคำตอบ โดยกลุ่มการให้รหัสคำตอบจะกำหนดรหัสให้เป็นคะแนนเต็ม คะแนนบางส่วนหรือไม่มีคะแนน และทุกข้อจะมีเกณฑ์การตอบและตัวอย่างคำตอบที่จะได้รหัสในแต่ละกลุ่ม แล้วรหัสจะถูกนำไปเปลี่ยนเป็นคะแนนภายหลัง และข้อสอบแต่ละข้อก็อาจกำหนดรหัสต่างกัน การให้รหัสสำหรับคะแนนเต็มหรือคะแนนบางส่วนมีประโยชน์มากสำหรับการวิเคราะห์การเรียนรู้ของนักเรียน หรือจุดอ่อนที่ครูสามารถให้ข้อมูลกลับได้ เพราะบางครั้งนักเรียนอาจได้คะแนนเต็มเหมือนกัน แต่ใช้เหตุผลต่างกันหรือไม่ได้คะแนนเหมือนกันแต่ผิดด้วยเหตุผลต่างกัน การให้รหัสคะแนนทำให้ครูทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่ผิดหรือถูกอย่างไร

ข้อสอบของ PISA ใช้ทดสอบนักเรียนอายุ 15 ปี คำถามในข้อสอบ PISA ตลอดจนคำตอบที่ต้องการมีลักษณะแตกต่างจากข้อสอบที่นักเรียนเคยชิน เป็นต้นว่าการเลือกตอบเชิงซ้อน การตอบแบบอิสระ การตรวจให้คะแนนก็วิธีการใหม่ ๆ เป็นต้นว่าคำถามที่ต้องการคำตอบอิสระ นักเรียนอาจจะได้คะแนนเต็มเหมือนกันแม้ว่าคำตอบจะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเหตุผลที่ใช้ การประเมินผลแบบนี้เป็นการทดสอบวิธีคิด และใช้เหตุผลประกอบคำตอบ ซึ่งจะเป็นทักษะที่ต้องใช้ในชีวิตรจริงในอนาคต การมีข้อสอบหลากหลายแบบ และต้องการคำตอบที่นักเรียนต้องใช้ความรู้และทักษะมากกว่าที่เคยทำแบบเดิม ๆ ผลการประเมินจึงสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนรู้ว่ามีความจุดแข็งอย่างไร และสามารถนำมาปรับปรุงจุดด้อยของตัวเองได้

อย่างไรก็ตาม ข้อสอบแบบนี้เป็นที่นักเรียนไทยไม่คุ้นเคย นักเรียนจึงทำคะแนนได้ต่ำมาก เมื่อเทียบกับนักเรียนในหลายประเทศที่นักเรียนเคยถูกฝึกให้ใช้เหตุผล ใช้การวิเคราะห์ และสามารถสร้างคำตอบโดยการเขียนด้วยตนเองแทนการเลือกตอบ ควรจะได้รับการฝึกฝนให้เคยชินกับการเขียนอธิบาย การให้เหตุผล การอ้างอิงหรือใช้ประจักษ์พยาน เพราะสิ่งนี้คือทักษะที่จำเป็นสำหรับชีวิตและการอยู่ในสังคมอย่างเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ

กล่าวโดยสรุป แนวทางการวัดผลและประเมินผลด้วยข้อสอบ PISA เป็นโครงการประเมินผลนักเรียนที่ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ เพื่อหาตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษา สำหรับประเทศสมาชิกและประเทศร่วมโครงการ มีการประเมินผลครอบคลุมความรู้และทักษะในวิชาหลักสามวิชา ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยมีการประเมินทุก ๆ สามปี เป็นการประเมินเพื่อชี้อนาคตและเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการจัดการศึกษาที่ทำให้ทราบว่า มีผลเป็นอย่างไร บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรและความสำเร็จของประเทศชาติหรือไม่ ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนในระดับชั้นใดชั้นหนึ่งแต่ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งถือว่าเป็นวัยจบการศึกษาภาคบังคับแล้ว ในส่วนของวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินผลว่าผู้เรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร ตามบริบท สมรรถนะ ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ข้อสอบที่มีรูปแบบแตกต่างกัน แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ข้อสอบที่มีตัวเลือกตอบ 2) ข้อสอบเขียนตอบหรือเลือกตอบเชิงซ้อน และ 3) ข้อสอบแบบเปิดที่ให้นักเรียนสร้างคำตอบอย่างอิสระ ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดเชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ามีความสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

### การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการศึกษา มีหลายประเภท การเลือกใช้เครื่องมือแต่ละประเภทนั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือพฤติกรรมการณ์เรียนที่ต้องการจะวัด ดังนั้นคุณลักษณะที่ดีของเครื่องมือที่ใช้วัดก็ย่อมแตกต่างกัน อาทิ แบบทดสอบหรือข้อสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย มีคำตอบถูกและผิด หากตอบถูกก็ได้คะแนน ตอบผิดได้ศูนย์ คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีจึงได้จำแนกไว้ 10 ประการ แต่เครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยหรือทักษะพิสัย ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ผู้ตอบสามารถตอบได้โดยไม่มีคำตอบที่ผิด คำตอบทุกคำตอบถูก แต่การตอบถูกนั้น ถูกต้องมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระดับการตอบของผู้ตอบ คุณลักษณะของเครื่องมือเหล่านี้ก็ย่อมแตกต่างจากแบบทดสอบ ในที่นี้จึงได้แยกคุณลักษณะของแบบทดสอบ และคุณลักษณะของเครื่องมืออื่น ๆ ไว้ดังนี้ (ราตรี นันทสุนทร, 2555: 87 - 92)



### คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

คุณลักษณะของข้อสอบที่ดีมีมากมายหลายประการ ในที่นี้จะเสนอเฉพาะที่สำคัญ 10 ประการ คือ

#### 1. ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัดการที่นำเครื่องมือนี้ไปทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้ง ๆ ก็ตาม ก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม เช่น นำเครื่องมือวัดไปทดสอบกับเด็กคนหนึ่งปรากฏว่าได้คะแนน 18 เว้นไปประมาณ 2-3 วัน หรือ 1 สัปดาห์ นำไปทดสอบกับเด็กคนเดิม ก็คงได้ 18 คะแนนเหมือนเดิมแสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเชื่อมั่นหรือความเชื่อมั่นก็คือความคงที่แน่นอน (Stability) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ไม่ว่าจะสอบกี่ครั้งก็ตามของเครื่องมืออันนั้น

#### 2. ความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตามสิ่งที่ต้องการจะวัดหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัด เช่น สร้างข้อสอบวัดวิชาเลขเรื่องบวกลบตัวเลขไม่เกิน 3 หลัก ก็จะออกข้อคำถามถามเกี่ยวกับวิธีบวกลบเลขไม่เกิน 3 หลัก เป็นต้น แต่ถ้าสร้างข้อคำถามไปวัดแต่เลขคูณหารแล้ว ข้อสอบนั้นก็จะวัดไม่ตรงตามที่ต้องการก็จะกลายเป็นข้อสอบขาดความเที่ยงตรงในการบวกลบเลข 3 หลัก แต่กลับไปเที่ยงตรงต่อการคูณหารเลข 3 หลักแทนซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการจะวัด ดังนั้นข้อสอบแต่ละฉบับนั้นมักจะมี ความเที่ยงตรงต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดเสมอ ถ้าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับที่เราต้องการจะวัด ก็ถือว่ามีความเที่ยงตรง แต่ถ้าวัดได้ไม่ตรงกับสิ่งที่เราจะวัดข้อสอบนั้นก็จะขาดความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรงแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity)

2.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) การที่ครูสอนนักเรียนในเรื่องอะไร ก็ออกข้อสอบวัดเรื่องนั้น เช่น สอนวิธีปฐมพยาบาล เมื่ออยากจะรู้ว่านักเรียนรู้เรื่อง การปฐมพยาบาลมากแค่ไหน ก็ออกข้อสอบวัดความรู้เรื่องการปฐมพยาบาล แต่ถ้าไปออกวัดเรื่องการว่ายน้ำแทนก็ถือว่าข้อสอบนั้นวัดไม่เที่ยงตรงตามเนื้อหา ดังนั้นการที่จะรู้ว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาหรือไม่ก็นำข้อสอบไปเปรียบเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร ภาคเนื้อหาวิชาว่าข้อสอบฉบับนั้นวัดเนื้อหาที่สอนนักเรียนไปได้ครอบคลุมเพียงใด ถ้าวัดได้ครอบคลุมตารางวิเคราะห์หลักสูตรถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึง แบบทดสอบใดก็ตามที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น เช่น ลักษณะของการวิเคราะห์ความเป็นประชาธิปไตย ความเป็นผู้นำ ลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ เป็นต้น ถ้าสามารถสร้างแบบทดสอบตามลักษณะที่ต้องการจะวัด ก็ถือว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ซึ่งจะดูได้จากข้อสอบแต่ละข้อนั้นเขียนคำถามตามพฤติกรรมที่จะวัดในตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่นั่นเอง

2.3 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นความเที่ยงตรงแบบอาศัยเกณฑ์ที่ต้องการเป็นหลักแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

2.3.1 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตามสภาพความเป็นจริงของกลุ่มตัวอย่าง เช่น ถ้าเด็กคนหนึ่งเวลาเรียนในห้องเรียนเป็นคนเรียนเก่งมากไม่ว่าครูจะถามอะไรเขาจะตอบได้หมด เมื่อสร้างข้อสอบมาวัดเด็กคนนี้ก็ปรากฏว่าเขาทำได้คะแนนสูงสุด แสดงว่าข้อสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามสภาพความเป็นจริงเกณฑ์ที่ใช้จะต้องเป็นเกณฑ์ปัจจุบันเสมอ

2.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) แบบทดสอบฉบับใดก็ตามที่มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์แล้ว เมื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างก็สามารถที่จะพยากรณ์อนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้องดังนั้นการหาความเที่ยงตรงแบบนี้ คือเอาผลงานที่สำเร็จไปแล้วของกลุ่มตัวอย่างเป็นเกณฑ์ และเอาคะแนนเครื่องมือที่จะหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์นี้ ไปสัมพันธ์กับเกณฑ์ ถ้ามีความสัมพันธ์กันสูง ก็ถือว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูง เช่น เอาผลการเรียนเฉลี่ย (Grade Point Average: GPA) ปลายปีของนักเรียนเป็นเกณฑ์แล้วเอาคะแนนของข้อสอบของนักเรียนสอบคัดเลือกเข้ามาหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ ถ้ามีความสัมพันธ์กันสูงแสดงว่าข้อสอบคัดเลือกฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ โปรดจำไว้ว่าเกณฑ์ในข้อนี้จะต้องเป็นเกณฑ์อนาคต

### 3. ความยากง่าย

ความยากง่าย หมายถึง ค่าที่ได้จากจำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก ถ้ามีจำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูกมาก ก็ถือว่าข้อสอบนั้นง่าย ถ้าจำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูกน้อย ก็ถือว่าข้อสอบนั้นมีความยาก ถ้ามีจำนวนคนทำข้อสอบนั้นถูกครึ่งหนึ่งคือทำถูก 50% ก็ถือว่าข้อสอบนั้นมีความยากง่ายปานกลาง ค่าความยากง่ายนี้จะใช้สัญลักษณ์  $p$  แทน ย่อมาจาก percent และ proportion คือ เปอร์เซนต์หรือสัดส่วนที่นักเรียนทำข้อนั้นถูก โดยปกติข้อสอบที่มีความยากง่ายใช้ได้จะมีค่า  $p$  อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ถ้ามีค่าต่ำกว่านี้ถือว่ายากไป และถ้า  $p$  มีค่าสูงกว่านี้ถือว่าง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายพอเหมาะคือข้อสอบที่มีค่า  $p = 0.50$  คือมีคนทำข้อสอบนั้นถูกประมาณ 50% นั่นเอง

#### 4. อำนาจจำแนก

อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูงตามทฤษฎีการวัดผล แบบอิงกลุ่ม อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง แสดงว่า คนกลุ่มเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มอ่อนทำข้อสอบไม่ถูก ค่าอำนาจจำแนกจะใช้สัญลักษณ์  $r$  หรือ  $D$  แทน

#### 5. ความเป็นปรนัย

แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีลักษณะ 3 ประการ ดังนี้

- 5.1 ความแจ่มชัดในความหมายข้อคำถาม
- 5.2 ความแจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
- 5.3 ความแจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

คุณภาพข้อนี้แบบทดสอบจะขาดไม่ได้เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดคุณภาพทางด้านความเชื่อมั่นสูง และความเที่ยงตรงของการวัดด้วย กล่าวคือ ถ้าข้อคำถามแต่ละข้อของเครื่องมือ ถ้ามได้ชัดเจนไม่ว่าใครจะอ่านก็ตามจะเข้าใจได้ตรงกันว่าถามอะไร การตรวจให้คะแนนต้องมีเกณฑ์ในการให้คะแนนเมื่อได้คะแนนมากก็แปลความหมายได้ชัดเจน เป็นต้น

นอกจากนี้แล้วลักษณะของข้อสอบที่ดีจะต้องมีลักษณะที่ผู้เขียนจะต้องคำนึงถึงด้วย ได้แก่

##### 1. ถามได้เจาะจง

เขียนข้อคำถามให้ชัดเจน โดยถามให้เจาะจงลงไปว่าถามอะไร อย่าตั้งคำถามที่คลุมเครือ หรือถามวกวน เพราะจะทำให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วไม่รู้ว่าครูดถามอะไร ซึ่งจะมีผลทำให้ข้อสอบขาดความเป็นปรนัยไปด้วย

##### 2. ถามให้ลึก ๆ

ข้อคำถามที่ดีจะต้องถามวัดพฤติกรรมขั้นสูง ๆ เช่น คำถามวัดความเข้าใจ นำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า เป็นต้น ไม่ควรถามคำถามที่วัดแต่จำอย่างเดียวซึ่งจะทำให้ข้อสอบวัดพฤติกรรมที่ไม่ครอบคลุม อันมีผลต่อความเที่ยงตรงตามโครงสร้างทันที

##### 3. มีความยุติธรรม

ข้อสอบที่ดีจะต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่วัดครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนไป ไม่ใช่ถามเจาะจงเฉพาะเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งเท่านั้น เพื่อให้ให้นักเรียนที่ผ่านการอ่านทุกเนื้อเรื่องตอบได้ ซึ่งจะเป็นการชี้ให้เห็นว่าไม่เสียเวลาอ่าน เพราะถ้ายังอ่านเนื้อหาไม่มาก ก็ยังตอบได้มาก

#### 4. คำถามจะต้องมีลักษณะช่วย

คำถามที่ดีจะต้องเขียนแล้วช่วยหรือเร้าให้นักเรียนอยากจะตอบหรือทำต่อไป หรืออยากรู้ อยากเห็นต่อไป โดยปกติแล้วมักจะเป็นคำถามที่เขียนวัตถุประสงค์กรรมสูงๆ ทำให้นักเรียนต้องคิดในการตอบ และเมื่อตอบแล้วก็อยากจะรู้คำตอบที่ถูกต้อง ทำให้มีแรงที่จะค้นคว้าความรู้มาตอบใหม่

#### 5. มีประสิทธิภาพ

ข้อสอบที่ดีจะต้องมีประสิทธิภาพของการสอบ คือ แบบทดสอบไม่เพียงพอแต่สอบเพื่อวัดความรู้นักเรียนอย่างเดียว แต่ต้องตอบแล้วใช้ผลการสอบไปทำประโยชน์ได้ให้คุ้มกับเวลาและเงินที่ได้เสียไปแล้ว เช่น ใช้ผลการสอบไปใช้ในการแนะแนว หาจุดบกพร่องของการเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง (เชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้าง) และค่าความเชื่อมั่น โดยมีรายละเอียดที่ศึกษาดังนี้

##### 1. ความยากง่าย (Difficulty)

ความยากง่าย หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วน ของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่สอบ ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดี คือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เรียกว่ามีความยากเหมาะสมเพราะคุณค่าของข้อสอบดังกล่าวจะช่วยจำแนก ผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ข้อสอบข้อใดที่ไม่มีใครทำได้ถูก หรือข้อสอบที่ทุกคนทำถูกต่างก็ไม่สามารถ จำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน จึงไม่มีคุณค่าในการจำแนก ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ถือว่าข้อสอบที่ดีคือสามารถวัดได้ว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การที่ทุกคนทำข้อสอบได้ ถูกต้อง แสดงว่าเขابรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ดังนั้นสิ่งสำคัญของข้อสอบอยู่ที่ว่าสามารถวัด ในจุดประสงค์ได้จริง หรือไม่ถ้าวัดได้จริงก็นับเป็นข้อสอบที่ดีแม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 71)

สูตรที่นิยมใช้ในการหาความยากง่ายของแบบทดสอบซึ่งมีเกณฑ์การผ่านและแปล ความหมาย ดังนี้ (บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ, 2535: 157)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าความยากง่ายดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	$R_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (P) ของข้อสอบ (ล้วน สายศ และอังคณา สายศ,  
2543: 18)

ตาราง 3 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (P) ของข้อสอบ

ความยากง่าย ( P ) ของข้อสอบ	ความหมาย
0.81 - 1.00	ง่ายมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 - 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 - 0.59	ยากพอเหมาะ (ดีมาก)
0.20 - 0.39	ค่อนข้างยาก (ดี)
0 - 0.19	ยากมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ค่าความยากง่าย หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบได้ ถูกต้องต่อจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบทั้งหมดโดยข้อสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ข้อสอบที่ดีที่สุดจะมีระดับความยากง่าย เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะทำให้เกิดค่าอำนาจจำแนกสูงสุดและมีความเที่ยงสูง

## 2. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง แสดงว่า คนกลุ่มเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มอ่อนทำข้อสอบไม่ถูก ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบนั้นในการจำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรอบรู้กับกลุ่มไม่รอบรู้ ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง แสดงว่าคนกลุ่มรอบรู้ทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มไม่รอบรู้ทำข้อสอบข้อนั้นไม่ถูก (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 71)

สูตรที่นิยมใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบซึ่งมีเกณฑ์การผ่านและแปลความหมาย ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2535: 157)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{R_H + R_L}{n}$$

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

เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 185)

ตาราง 4 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (r)	ความหมาย
0.60 - 1.00	อำนาจจำแนกดีมาก
0.40 - 0.59	อำนาจจำแนกดี
0.20 - 0.39	อำนาจจำแนกพอใช้
0.10 - 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
-1.00 - 0.09	อำนาจจำแนกต่ำมาก (ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เพื่อที่จะใช้พยากรณ์หรือบ่งชี้ความแตกต่างที่เห็นชัดในด้านความสามารถ เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนจากกันได้ ซึ่งข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

### 3. ความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ เช่น ต้องการวัดว่านักเรียนมีความสามารถในการคำนวณหรือไม่ก็ถามให้คำนวณ คะแนนที่ได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในเชิงคำนวณ มิใช่ได้คะแนนมากเพราะสะอาด ใช้ภาษาได้สละสลวย ลายมือสวย เป็นต้น ความเที่ยงตรงเปรียบได้กับเครื่องชั่งที่สามารถชั่งได้ถูกต้อง ไม่โกงน้ำหนักหรือเปรียบได้กับนาฬิกาที่บอกได้ตรงเวลา ไม่คลาดเคลื่อนกับเวลาที่เป็นจริง (สมนึก ภัททิยชนี, 2551: 67 - 68) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

3.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ระดับความสามารถของแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาที่ต้องการจะวัด เช่น หากต้องการวัดเรื่องความสนใจ ข้อคำถามในแบบทดสอบหรือข้อสอบก็ต้องเป็นเรื่องของความสนใจ โดยการพิจารณาว่าเนื้อหาของแบบทดสอบสะท้อนแนวความคิด

ตามที่ต้องการหรือไม่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจึงมีความสำคัญยิ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลการเรียนการสอนที่ใช้แบบทดสอบไม่ตรงหรือไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน จึงเป็นการวัดผล ที่ขาดความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

การทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ทำได้โดยพิจารณาจากกระบวนการสร้างแบบทดสอบ หรือข้อสอบว่าวัดได้จริงตามที่ต้องการจะวัดหรือไม่ หรือโดยการตรวจสอบคำตอบกับข้อเท็จจริงที่ปรากฏ เช่น การสังเกตจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นว่าสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ตอบในแบบทดสอบหรือไม่ กระบวนการทดสอบดังกล่าวนี้ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบกระบวนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อตัดสินใจว่าข้อคำถามในแบบทดสอบว่าสามารถใช้เป็นตัวแทนของเนื้อหาที่จะถามได้หรือไม่ โดยการเปรียบเทียบสิ่งที่ปรากฏในแบบทดสอบกับสิ่งที่ควรจะถามว่ามีความสอดคล้องกันมากเพียงใด การทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญในลักษณะนี้ เรียกว่า การหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ หรือเรียกว่าการหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence: IOC) (พิมพา สุวรรณฤทธิ์, 2542: 162 - 163)

สูตรตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ใช้สูตรดังนี้ (เกษม สาหรัยทิพย์, 2539: 183)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 $n$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การพิจารณาความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ จึงเป็นการพิจารณาแบบทดสอบรายข้อจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบสอบถามที่แนบไปพร้อมกับแบบทดสอบที่ต้องการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อหาค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ กำหนดเป็น 3 ระดับ ดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2555: 150-151)

- +1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

## ตัวอย่างแบบทดสอบเพื่อหาค่า IOC และการแปรผล

วัตถุประสงค์/เนื้อหา	แบบทดสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
1.				
2.				
3.				

เกณฑ์การพิจารณาแบบทดสอบที่มี IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 คัดเลือกไว้ใช้ เพราะถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความตรงตามเนื้อหา ส่วนแบบทดสอบที่มี IOC น้อยกว่า 0.5 ต้องปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้ง เพราะถือว่าเป็นข้อสอบที่ขาดความตรงตามเนื้อหา

ข้อพึงระวังในการตรวจหาค่า IOC โดยผู้เชี่ยวชาญ  
การตรวจหาค่า IOC โดยผู้เชี่ยวชาญมีประเด็นสำคัญที่ควรระวัง ดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2553: 153)

1) จำนวนและคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ตรวจควรมี 3 คนขึ้นไป ซึ่งต้องกำหนดคุณสมบัติให้เหมาะสมกับแบบทดสอบที่จะให้ตรวจ โดยให้ผู้ที่มีความรู้หรือประสบการณ์ด้านวัดประเมินผลหรือวิจัย 1 คน ที่เหลืออาจเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาของแบบทดสอบหรือหากต้องการให้แบบทดสอบใช้ภาษาได้เหมาะสมก็อาจใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทย (ยกเว้นวิชาภาษาอังกฤษ) ก็ได้ โดยอาจกำหนดคุณสมบัติต่างๆ เช่น วุฒิปริญญาโทขึ้นไป หรือมีผลงานที่เกี่ยวข้องภายใน 5 ปี ที่ผ่านมา อย่างน้อย 1 ชิ้น เป็นต้น

2) การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ควรเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถจริงและยินดีให้ความอนุเคราะห์ โดยต้องทบทวนดูว่าก่อนว่ามีเวลาหรือไม่ เพราะผู้เชี่ยวชาญจริงมักไม่ค่อยมีเวลาดำเนินการต้องคอยนาน ไม่ควรเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เพียงแต่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด โดยมีความสนิทสนมเพื่อให้ตรวจได้โดยเร็วและครบตามขั้นตอนเท่านั้น เพราะถ้าไม่ได้ตรวจและให้คำแนะนำอย่างจริงจังแล้วเมื่อนำไปทดลองใช้เพื่อหาค่าสถิติต่าง ๆ อาจจะได้ค่าต่ำ ดังนั้นจึงคิดอยู่เสมอว่า ผู้เชี่ยวชาญคือผู้ช่วยให้เครื่องมือที่สร้างมีคุณภาพ

3) รูปแบบ (Format) ที่ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจควรมีองค์ประกอบครบถ้วนทั้งวัตถุประสงค์เนื้อหา ข้อสอบรายข้อและตัวเลือก ช่องให้ตรวจและอาจมีช่องข้อเสนอแนะด้วยก็ได้ พร้อมทั้งคำชี้แจงและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบแนบไปด้วย ที่สำคัญคือต้องมีรูปแบบที่ให้ตรวจที่ถูกต้อง เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการตรวจ เพราะผู้เชี่ยวชาญมีเวลาน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เชี่ยวชาญที่มีชื่อเสียง



3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามทฤษฎีหรือแนวคิดของโครงสร้างที่ต้องการจะวัด คำว่าโครงสร้างมีความหมายในเชิงนามธรรม ที่ใช้อธิบายตัวแปรที่ศึกษาและเขียนไว้ในรูปข้อสันนิษฐานหรือสมมติฐาน สามารถอธิบายและค้นหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนได้ เช่น ความเสียสละ อาจให้ความหมายในเชิงโครงสร้างว่า หมายถึง การกระทำที่ไม่เอาเปรียบผู้อื่น การเห็นอกเห็นใจผู้อื่น การช่วยเหลือผู้อื่น การเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม การอดทนเพื่อให้คนอื่นมีความสุข ดังนั้นหากสร้างเครื่องมือวัดให้สัมพันธ์สอดคล้องกับสมรรถภาพย่อย ๆ ตามที่กำหนดไว้ใน โครงสร้างได้จะถือว่าเครื่องมือแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2545: 141 อ้างถึงใน เมษา นวลศรี, 2556: 140)

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสามารถทำได้หลายวิธีทั้งในลักษณะการตรวจสอบเชิงเนื้อหาและการตรวจสอบสัมพัทธ์กับเกณฑ์ (ระพินทร์ โพธิ์ศรี, 2554: 210-218 และบุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2537: 228 - 231) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสามารถสรุปได้ 6 วิธี ดังนี้

1) การตรวจเชิงเหตุผลเป็นการตรวจสอบเนื้อหาของข้อความว่าสอดคล้องหรือตรงตามกรอบความคิดหรือทฤษฎีที่ใช้กำหนดเป็น โครงสร้างในการวัดหรือไม่ การตรวจก็กระทำเหมือนกับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้กล่าวมาแล้วโดยจัดทำเป็นตารางโครงสร้างและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

2) การตรวจความสอดคล้องภายใน วิธีนี้เป็นการตรวจสอบว่าข้อความทั้งหมดนั้นใช้วัดทฤษฎีหรือโครงสร้างเดียวกันหรือไม่ การตรวจสอบทำได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อความแต่ละข้อกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งชุดหรือจะใช้วิธีหาสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกับคะแนนต่ำ แบบทดสอบใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติถือว่ามีความตรงตาม โครงสร้าง

3) วิธีการคำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีที่จะต้องคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ภายในของแบบทดสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบเพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ตรงตามทฤษฎีหรือข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าตรงแสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4) การตรวจหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่มีโครงสร้างเหมือนกัน เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือคะแนนจากแบบทดสอบที่เราสร้างกับแบบทดสอบที่คนอื่นสร้างที่วัดในทฤษฎีหรือโครงสร้างเดียวกัน ซึ่งสร้างไว้ก่อนแล้ว แบบทดสอบมีค่าสหสัมพันธ์สูง แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

5) การตรวจเทียบกับกลุ่มที่รู้ เป็นการเอาแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้กับกลุ่มที่เราทราบ ลักษณะทางจิตวิทยาตามที่ต้องการวัดแล้ว โดยใช้ 2 กลุ่มที่มีลักษณะตรงข้ามกัน นำผลการทดสอบ มาเปรียบเทียบกัน ถ้ามีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

6) การตรวจโดยใช้เมตริกลักษณะหลากหลายและวิธีหลาย เครื่องมือที่ตรวจสอบด้วยวิธีนี้จะต้องมี การวัดหลายลักษณะและหลายวิธี โดยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงกลุ่มเข้ากับ ความตรงเชิงจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงกลุ่มเข้าเป็นการหาสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบลักษณะเดียวกันแต่ วัดด้วยวิธีการ ต่างกัน ส่วนความเที่ยงตรงเชิงจำแนกเป็นการหาสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่มีลักษณะต่างกัน แต่วัดด้วยวิธีเดียวกัน

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยตรวจความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการตรวจความสอดคล้อง ภายในและการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล (Point biserial correlation coefficient) ใช้สัญลักษณ์  $r_{pb}$

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล คำนวณจากสูตร

$$r_{pb} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_q}{S_t} \sqrt{pq}$$

เมื่อ  $r_{pb}$  เป็น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล

$\bar{X}_p$  เป็น ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่อเนื่อง ในกลุ่มลักษณะที่ 1 ของตัวแปรที่เป็น true dichotomous

$\bar{X}_q$  เป็น ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่อเนื่อง ในกลุ่มลักษณะที่ 2 ของตัวแปรที่เป็น true dichotomous

P เป็น ค่าสัดส่วนของลักษณะที่ 1 ของตัวแปร true dichotomous

Q เป็น ค่าสัดส่วนของลักษณะที่ 2 ของตัวแปร true dichotomous (1-p)

$S_t$  เป็น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลต่อเนื่องทั้งหมด

เกณฑ์การวิเคราะห์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นลบ แสดงว่า ค่าของตัวแปรหนึ่งมีค่าสูงอีกตัวแปรหนึ่งมีแนวโน้มมีค่าต่ำ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่าเป็นบวกแสดงว่าค่าของตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง อีกตัวแปรหนึ่งมีแนวโน้มจะมีค่าสูงด้วย แต่ถ้าค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นศูนย์ก็แสดงว่าตัวแปร 2 ตัว ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย แบบทดสอบ ที่มีความเที่ยงตรงตามโครงสร้างเมื่อความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวมและคะแนนรวม แต่ละทักษะกับคะแนนรวมทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่น หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการสอบกี่ครั้งก็ตาม เช่น สร้างแบบทดสอบชุดหนึ่งแล้วนำไปทดสอบนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง โดยให้มีเวลาห่างกันประมาณ 1-8 สัปดาห์ ถ้าพบว่า นักเรียนแต่ละคนทำคะแนนได้เท่าเดิมทั้ง 2 ครั้ง แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่นสูง (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 69)

ความเชื่อมั่นในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีของ Kuder & Richardson (KR-20, KR-21) ใช้สำหรับหาค่าความเชื่อมั่นที่ต้องการวัดมีค่า 2 ระดับ คือ 0 กับ 1 เรียกว่าสูตร KR-20 และ KR-21 โดยสูตร KR-20 ใช้กับเครื่องมือหรือแบบทดสอบที่มีความยากไม่เท่ากันได้ ส่วนสูตร KR-21 ต้องใช้กับเครื่องมือที่มีความยากเท่ากัน ซึ่งเป็นไปได้ยากจึงแทบใช้ไม่ได้ในทางปฏิบัติ แม้ว่าจะมีวิธีการคำนวณง่ายกว่าสูตร KR-20 ก็ตาม ซึ่งผลการคำนวณจากสูตร KR-20 จะได้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าเสมอ เพราะข้อสอบมักมีความยากไม่เท่ากัน เมื่อนำมาใช้กับสูตร KR-21 จึงผิดข้อตกลงของสูตรทำให้ได้ค่าน้อยกว่า ดังนั้นงานวิจัยนี้ใช้สูตรค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) (สมนึก ภัททิยธนี, 2549: 223)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่น  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $p$  แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ  
 $q$  แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ (1- p)

เกณฑ์การผ่าน ค่าความเชื่อมั่นอย่างน้อยที่สุดไม่ควรต่ำกว่า 0.50

ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการสอบกี่ครั้งก็ตาม โดยการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ใช้วิธีของ Kuder & Richardson (KR-20) ซึ่งแบบทดสอบที่สร้างมีค่าความเชื่อมั่นอย่างน้อยที่สุดไม่ควรต่ำกว่า 0.50 จึงถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ

จากการหาคุณภาพของแบบทดสอบที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อหาคุณภาพแบบทดสอบเรียบร้อยแล้วก็นำแบบทดสอบที่ได้สร้างเกณฑ์ปกติ เพื่อใช้เปรียบเทียบและแปลความหมายของคะแนนที่ได้ซึ่งทำให้ทราบว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับใด

## เกณฑ์ปกติและการสร้างเกณฑ์ปกติ

การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และการขยายคะแนน T ปกติ (สมนึก ภัททิยธนี, 2548:1) ได้กล่าวไว้ว่า

### แนวความคิดเกี่ยวกับเกณฑ์ปกติ (Norms)

เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐานใช้สำหรับตีความหมายของคะแนนที่ได้จากการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ทำให้ทราบระดับความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันที โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่น ๆ ที่สอบพร้อมกันเพราะการตีความหมายของคะแนนจะใช้การอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้แล้ว

การสร้างเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นมาจนมีคุณสมบัติรายข้อ (ความยากและอำนาจจำแนก) และทั้งฉบับ (ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอที่จะสร้างเกณฑ์ปกติ หลังจากนั้นจึงนำคะแนนผลการสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ โดยการแปลงคะแนนผลการสอบเป็นคะแนน T ปกติ (Normalized T Score) เพื่อใช้สำหรับตีความหมายคะแนนดิบของผู้สอบแต่ละคนที่ได้มาจากการสอบด้วยแบบทดสอบมาตรฐานต่อไป

### ความหมายของเกณฑ์ปกติ (Norms)

เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร การสร้างเกณฑ์ปกติจึงต้องคำนึงถึงหลัก 3 ประการ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539:313-314)

1. ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรโดยอาศัยความน่าจะเป็นทำได้หลายวิธี เช่น สุ่มอย่างง่าย สุ่มแบบเป็นระบบ สุ่มแบบแบ่งชั้น หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ทั้งนี้ต้องเลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยการพิจารณาประชากรเป็นสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นหนึ่งอันเดียวกันหรือไม่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แต่ถ้าระหว่างประชากรกับกลุ่มย่อยมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ขนาดของโรงเรียนต่างกัน จะต้องใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) คือ สุ่มมาจากประชากรทุกกลุ่มย่อย ในทางตรงกันข้าม ถ้าระหว่างประชากรกลุ่มย่อยมีลักษณะเหมือนกัน เช่น ในแต่ละห้อง มีนักเรียนปนคละระหว่างเด็กเก่ง ปานกลาง

และอ่อน การสุ่มแบบนี้ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) คือสุ่มเพียงบางกลุ่ม จากประชากรกลุ่มย่อย ทั้ง 3 กลุ่ม

2. ความเที่ยงตรง (Validity) ในที่นี้หมายถึงการนำคะแนนดิบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้ว สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริงหรือไม่ เช่น นักเรียนคนหนึ่งสอบวิชาคณิตศาสตร์ ได้ 20 คะแนน ตรงกับคะแนน T ปกติ 50 แปลว่า มีความสามารถปานกลาง ความเป็นจริงจะเป็นเช่นนั้นจริงหรือไม่ ในเรื่องนี้จึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก

3. มีความทันสมัย เกณฑ์ปกตินั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน สิ่งเหล่านี้ จะช่วยให้คนเก่งหรืออ่อนได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้นานแล้วหลายปี อาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง จึงต้องสร้างขึ้นมาใหม่ให้ทันสมัย โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก ๆ 5 ปี

### ชนิดของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติแบ่งได้ตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติเพื่อการเปรียบเทียบ ดังนี้

1. การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากร ได้แก่

1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) ต้องใช้ประชากรทั่วประเทศ เช่น หากเกณฑ์ปกติของวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก็ต้องสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศ จำนวนนักเรียนที่จะต้องสอบจึงมีมากมาย

1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับเล็กลงมา เช่น ระดับจังหวัดหรือระดับอำเภอ เป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบกับคนทั้งจังหวัดหรืออำเภอ

1.3 เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School Norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นมีจำนวนมาก เมื่อสร้างแบบทดสอบแต่ละวิชาของแต่ละระดับชั้นจนมีคุณภาพได้มาตรฐานแล้วจะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนตนเองก็ได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนเดียวหรือในกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน เรียกว่า เกณฑ์ปกติของโรงเรียน ใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนส่วนรวมของโรงเรียน และใช้ประเมินพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยพิจารณาจากผลการสอบแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

2. การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของการใช้สถิติการเปรียบเทียบ ได้แก่

2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) เกณฑ์ปกติแบบนี้สร้างจากคะแนนดิบที่มาจากประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดี แล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติทั่วไป

เมื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เสร็จก็หยุดแค่นั้น เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนนจัดอันดับเท่านั้น จะนำไปวกลบกันไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น เด็กคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 แสดงว่าถ้ามีคนเข้าสอบ 100 คน เขามีความสามารถเก่งกว่าคนอื่น 80 คน (เขาอ่อนกว่าคนอื่นเพียง 20 คน)

2.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที (T-Score Norms) นิยมใช้กันมากเพราะเป็นคะแนนมาตรฐานสามารถนำมาวกลบและหาคะแนนเฉลี่ยได้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมาย คือ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 มีคะแนนเฉลี่ย 50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10 เรียกคะแนนชนิดนี้ว่า คะแนน T ปกติ (Normalized T-Score)

2.3 เกณฑ์ปกติสเตโน (Stanine Norms) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งแต่มีค่าเพียง 9 ตัว (Standard Nine point) คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 2 คะแนน แต่ละสเตโนจะถูกกำหนดตามอัตราส่วนร้อยละของการแจกแจงโค้งปกติ ดังนี้

ตาราง 5 เกณฑ์ปกติสเตโน

คะแนนสเตโนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ร้อยละของจำนวนคนที่อยู่ในสเตโน	4%	7%	12%	17%	20%	17%	12%	7%	4%

2.4 เกณฑ์ตามอายุ (Age Norms) แบบทดสอบตามมาตรฐานบางอย่างหาเกณฑ์ปกติตามอายุเพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่า อายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร หรืออายุเท่ากันจะมีพัฒนาการต่างกันหรือไม่ การสร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัดนิยมหาเกณฑ์ปกติโดยวิธีนี้ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะหาเฉพาะแบบทดสอบวิชาที่เป็นพื้นฐานจริง ๆ เช่น ภาษาและคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นเรียนในโรงเรียน แบบทดสอบที่จะทำเกณฑ์ปกติชนิดนี้ได้ต้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน วิชาที่นิยมสร้างเกณฑ์ปกติชนิดนี้มักจะเป็นวิชาพื้นฐาน เช่น คำศัพท์ คณิตศาสตร์เบื้องต้น แบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถที่ค่อนข้างกว้าง เช่น คำศัพท์ที่ให้คลุมตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วหาว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีที่ 2 หรือปีที่ 3 จะได้กี่คะแนน ก็จะเป็นเกณฑ์ปกติของระดับชั้นนั้น ๆ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้หลักการสร้างเกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ ในระดับเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น คือ เกณฑ์ปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลาเขต 2

### ความหมายของเปอร์เซ็นต์ไทล์

เปอร์เซ็นต์ไทล์ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์, 2554: 183 - 186) ได้กล่าวไว้ว่า เปอร์เซ็นต์ไทล์ หมายถึง ตำแหน่งของคะแนนที่ผู้สอบคนหนึ่ง สอบได้คิดเป็นร้อยละที่อยู่เหนือผู้สอบคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน เมื่อคะแนนการสอบมีการแจกแจงปกติ

### ประเภทของคะแนน

ประเภทของคะแนน (ชนวัฒน์ ชิตินานันท์, 2548: 149-151) กล่าวว่า การสอบวัดคุณลักษณะหรือความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ไม่ว่าจะอาศัยเครื่องมือหรือวิธีการใด ๆ ก็ตาม ผลที่ได้มักออกมาในรูปของปริมาณหรือตัวเลขแทนคุณลักษณะหรือความสามารถนั้น ๆ ตัวเลขนี้เรียกว่า คะแนน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. คะแนนดิบ (Raw Score) เป็นคะแนนที่ได้จากการสอบวัดโดยตรง ซึ่งเป็นตัวเลขที่บอกปริมาณผลงานที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้จากการสอบแต่ละครั้ง
2. คะแนนแปลงรูป (Derived Score) เป็นคะแนนที่เปลี่ยนจากคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่มีความหมายดีขึ้นกว่าเดิม เช่น คะแนนมาตรฐาน Z คะแนนมาตรฐาน T คะแนนมาตรฐาน T-ปกติ เปอร์เซ็นต์ไทล์ อันดับ เป็นต้น

### การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์

เปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile หรือ Percentile Rank) หมายถึง ตำแหน่งของคะแนนที่ผู้สอบคนหนึ่งสอบได้ คิดเป็นร้อยละที่อยู่เหนือผู้สอบคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน เมื่อคะแนนการสอบมีการแจกแจงปกติ (normal distribution) (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ, 2554: 184 - 186) โดยมีขั้นตอนการแปลงคะแนนดิบเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังต่อไปนี้

1. เรียงคะแนนตามลำดับ จากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุดทีละ 1 คะแนน จากข้างบนลงล่าง อย่างเช่น ถ้ามีคะแนนเต็ม 30 ก็ต้องเขียนเลขจาก 30 ถึง 0 รวมเป็น 31 บรรทัด
2. แจกแจงความถี่ (f) ของแต่ละคะแนนนั้นว่ามีคนทำได้กี่คน แล้วให้ใส่ค่านั้นลงในช่องความถี่
3. หาคความถี่สะสม (cf) โดยถือเสมือนหนึ่งว่ามีเลข 0 อยู่ในช่วงความถี่สะสมตรงบรรทัดเดียวกับกับคะแนนที่ต่ำกว่าคะแนนต่ำสุดมาหนึ่งบรรทัด จากนั้นก็ให้รวมกันขึ้นไปเรื่อย ๆ โดยค่าของความถี่

สะสมของคะแนนแต่ละตัว จะเท่ากับผลรวมของความถี่ของคะแนนนั้นกับความถี่สะสมของคะแนนที่ต่ำกว่า ความถี่สะสมนี้ตรงคะแนนสูงสุดเท่ากับจำนวนคนทั้งหมด

4. หากความถี่สะสม (ล่าง) + ครึ่งความถี่ ( $cf + \frac{1}{2}f$ ) ในการทำนั้น ความถี่สะสมต้องเป็นความถี่สะสมที่อยู่บรรทัดต่ำกว่า รวมกับครึ่งหนึ่งของความถี่อยู่ในบรรทัดที่ต้องการค่าที่ได้นี้จะเท่ากับการเอาความถี่สะสมที่อยู่ในบรรทัดเดียวกันตั้ง แล้วลบออกเสียด้วยครึ่งหนึ่งของความถี่ในบรรทัดนั้น ซึ่งเป็นวิธีการคิดที่สะดวกกว่าตอนแรก

5. คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยการนำค่า  $100/\text{จำนวนคนทั้งหมด}$  หรือ  $100/n$  ไปคูณกับความถี่สะสมล่าง + ครึ่งความถี่ ดังสูตร

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

เมื่อ $PR_x$	แทน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนน $x$
$f$	แทน	ความถี่ของคะแนนที่ต่ำกว่าคะแนน $x$
$cf$	แทน	ความถี่สะสม
$n$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์นี้ เป็นตำแหน่งร้อยละที่จะบอกให้ทราบว่า ในจำนวนผู้เข้าสอบทั้ง 100 คนนั้น ผู้ที่ทำคะแนนได้เท่านี้ จะมีความสามารถเหนือกว่าผู้สอบคนอื่นกี่คน หรือมีผู้สอบร้อยละกี่คนที่มีความสามารถต่ำกว่า เช่น ผู้สอบได้คะแนนดิบ 25 ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 79 ก็หมายถึงว่า ในจำนวนผู้เข้าสอบ 100 คน ผู้ที่มีความสามารถสูงกว่าคนอื่น 79 คน หรืออาจจะมีคนที่ย่ำแย่กว่าเขา 21 คน หรือมีผู้มีความสามารถต่ำกว่าเขา 79 คน

6. หากค่าคะแนนที่โดยใช้ บัญชีสำหรับแปลงคะแนนให้เป็นร้อยละ (%) จากหนังสือชื่อ *Statistic in Psychology and Education* ของเฮนรี อี การ์เรทท์ (Henry E. Garrett) (ภาคผนวก ค) ดังนี้



ตาราง 6 ตัวอย่างการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์

คะแนนดิบ	ความถี่ (f)	ความถี่สะสม (cf)	cf + ½ (f)	เปอร์เซ็นต์ไทล์
30	15	498	490.5	98.49
29	13	483	476.5	95.68
28	27	470	456.0	91.67
27	14	443	436.0	87.55
26	19	429	419.5	84.24
25	25	410	397.5	79.82
24	26	385	372.0	74.70
23	23	359	347.5	69.78
22	34	336	319.0	64.06
21	33	302	285.5	57.33
20	30	269	254.0	51.00
22	34	336	319.0	64.06
21	33	302	285.5	57.33
20	30	269	254.0	51.00
19	31	239	223.5	44.88
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	6	6	3.0	0.61
5	0	0	-	-
0	-	-	-	-

ที่มา: สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ (2546: 186)

### การแปลความหมายและประโยชน์ของเปอร์เซ็นต์ไทล์

การแปลงคะแนนดิบเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ทำให้แปลความหมายของคะแนนของผู้สอบได้ว่า ผู้สอบมีความสามารถอยู่ตรงตำแหน่งที่เหนือผู้สอบอื่นในกลุ่มเดียวกับเขา ร้อยละเท่าใดหรือมีผู้สอบ ร้อยละเท่าใดที่มีความสามารถต่ำกว่าเขา เช่น ผู้สอบคนหนึ่งสอบได้คะแนนดิบมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ 50 แปลความหมายได้ว่าผู้สอบคนนี้ มีความสามารถอยู่ตรงตำแหน่งที่มีผู้สอบกลุ่มเดียวกับเขา ร้อยละ 50 มีความหมายน้อยกว่าเขา หรือจะแปลความหมายอีกนัยหนึ่งก็ได้ว่า เขามีความสามารถอยู่ตรง ตำแหน่งที่เหนือกว่าผู้อื่นในกลุ่มเดียวกับเขาร้อยละ 50

#### ประโยชน์ของเปอร์เซ็นต์ไทล์

1. การแปลงคะแนนดิบมาเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ ทำให้การแปลความหมายของคะแนนผลการสอบ ของผู้สอบมีความหมายที่บ่งชี้ว่าผู้สอบคนนั้นมีความสามารถเหนือกว่าผู้อื่นในกลุ่มเท่าไร
2. คะแนนผลการสอบของแต่ละวิชาสามารถแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ได้ ทำให้สามารถ เปรียบเทียบระหว่างวิชาได้ว่านักเรียนคนหนึ่งมีความสามารถเด่นด้อยในวิชาใด หรือเปรียบเทียบ ระหว่างบุคคล ระหว่างโรงเรียน ว่าบุคคลหรือโรงเรียนใดมีความสามารถสูงกว่ากัน เปอร์เซ็นต์ไทล์ ของวิชาต่าง ๆ สามารถนำมารวมกันและหาค่าเฉลี่ยได้ทำให้แปลความหมาย ความสามารถรวมของ ผู้สอบได้
3. บางหน่วยงานในประเทศไทยมีการนำเอาเปอร์เซ็นต์ไทล์ของแต่ละวิชาที่นักเรียนทำได้ ในโรงเรียนของเขา มาคิดเอง เป็นค่าคะแนนสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย

#### การแปลความหมายของคะแนนที่ปกติ

คะแนนที่ปกตินี้นิยมแปลความหมายในรูปของเปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังเช่น นักเรียนที่สอบได้ คะแนนที่ 60 ตรงกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ 83.33

การใช้คะแนนที่ปกติในการประเมินคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนตามหลักสูตรนิยมแบ่ง คุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังเช่น ในชั้นอุดมศึกษาแบ่งเป็น A, B, C, D, E หรือเป็นระดับ ก ข ค ง และ จ ก็ได้ สัญลักษณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ก็เทียบได้กับระดับ ดีมาก-ดี พอใช้-ยังไม่พอใช้-อ่อน

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้ประเมินค่า คะแนนที่ปกติ ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ตั้งแต่ T 65 และสูงกว่า แปลว่า ดีมาก

ตั้งแต่ T 55-65 แปลว่า ดี

ตั้งแต่ T 45-55 แปลว่า พอใช้

เฉพาะตรง T 50 แปลว่า มีความสามารถปานกลางพอดี

ตั้งแต่ T 35-45 แปลว่า ยังไม่พอใช้

ตั้งแต่ T 35 และต่ำกว่า แปลว่า อ่อน

การแบ่งระดับข้างต้นนี้ จะมีคะแนนบางตัวอาจซ้ำกันได้ตรงหัวและตรงท้ายของช่วงคะแนน ดังเช่น T 55 เป็นต้น การที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะตรง T 55 นั้น เป็นจุดแบ่งเขตระหว่างกลุ่ม ฉะนั้นถ้านักเรียน คนใดได้คะแนนที่ปกติตรงจุดแบ่งเขตเหล่านั้นพอดี คือ T 35, T45, T55 และ T 65 แล้ว ก็อาจลังเล ไม่แน่ใจว่าควรจะให้อยู่ในกลุ่มใด วิธีแก้ไขเรื่องนี้ก็ให้ถือเป็นหลักว่าให้เลื่อนนักเรียนที่คาบเส้นผู้นั้น ขึ้นไปอยู่ในกลุ่มสูงที่ถัดไปเสมอเพื่อผลทางจิตวิทยา เพราะ โอกาสที่นักเรียนคนเดียวกันจะได้คะแนน ตรงนั้นซ้ำ ๆ กันมีน้อย

การประเมินค่าโดยวิธีนี้ในการสอบทั่ว ๆ ไป จะมีนักเรียนระดับดีมากอยู่ 7 เปอร์เซ็นต์ของ นักเรียนทั้งหมด และจะมีอยู่ประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในเกณฑ์ดี ประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ที่อยู่ใน เกณฑ์พอใช้หรือปานกลาง กับอีก 24 เปอร์เซ็นต์ยังไม่พอใช้ และที่เหลือสุดท้ายอีก 7 เปอร์เซ็นต์ เป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน

จากข้อมูลข้างต้นทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติเป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบ มาตรฐานใช้สำหรับตีความหมายของคะแนนที่ได้จากการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ทำให้ทราบระดับ ความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคน ได้ทันที โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่น ๆ ที่ สอบพร้อมกันเพราะการตีความหมายของคะแนนสอบจะใช้การอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้แล้ว การสร้างเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นจนมีคุณสมบัติรายชื่อ (ความยากและ อำนาจจำแนก) และทั้งฉบับ (ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไปทดสอบ กับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอที่จะสร้างเกณฑ์ปกติ หลังจากนั้นจึงนำคะแนนสอบมาสร้างเกณฑ์ ปกติ โดยการแปลงคะแนนสอบเป็นคะแนนที่ปกติ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### งานวิจัยในประเทศ

สันต์ คาวิรัตน์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2541 ในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 397 คน ผลการวิจัยพบว่า เครื่องมือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

จำนวน 39 ข้อ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.49 และมีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.32 ถึง 0.88

สิริภพ กาศสุวรรณ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนทุกสังกัดในจังหวัดยะลา ปัตตานี และนราธิวาส จำนวน 2,133 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับตรวจสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรพงษ์ กาแก้ว (2548: 2) การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ได้นำมาใช้ในการวัดประเมินผลว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร เพื่อนำมาวิเคราะห์แล้วใช้ปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนนักเรียนให้ เกิดกระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามความมุ่งหวังของหลักสูตร

ประสิทธิ์ เชื้อชัย (2549: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามูลราชธานี เขต 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1,223 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.70 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.29 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบมีค่าน้ำหนักทั้ง 3 องค์ประกอบ ตั้งแต่ 0.334 ถึง 0.830 และเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ที่ปกติทั้งฉบับ ตั้งแต่  $T_{27}$  ถึง  $T_{78}$

ปรมาภรณ์ ทองสุ (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาการคิดทางบวกสำหรับเด็กปฐมวัยด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นเด็กปฐมวัย ชาย – หญิง อายุ 5-6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอนุบาลกันทรารมย์ อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถด้านการคิดทางบวกหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแตกต่างจากกลุ่มเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งโดยรวมและรายด้าน

ลาวรรณ โสมแพน (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ เขตคลองเตย กรุงเทพฯ จำนวน 53 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

นารีรัตน์ เรืองจันทร์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนขจรโรจน์วิทยา เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 44 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภัทตรา กุลยะ (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยครูใช้โมเดลรูปตัววีที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียน คลองทรงกระเทียม สำนักงานเขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร จำนวน 71 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยครูใช้โมเดลรูปตัววีมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ตามปกตินักเรียนชายมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สูงกว่านักเรียนหญิง และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ และเพศ ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ศศิมา อินทนะ (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดเปาโรหิตย์ เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า การใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริง ทั้งในระยะเวลาที่ 1 และระยะเวลาที่ 2 ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยพิจารณาจากแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบประเมินเพิ่มสะสมงานความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงสูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริงมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามระยะเวลาจากการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในระยะเวลาที่ 1 ผู้การจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในระยะเวลาที่ 2 ตามลำดับ

นัฐพร ตี้อันตา (2552: ง - จ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเพื่อสร้างคู่มือการใช้วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดเชียงใหม่และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม รวม 940 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอนจำนวน 1,000 คน ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ มี 5 ทักษะ มีการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าน้ำหนักถ่วง ค่าความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ส่วนผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก็มีความแตกต่างทั้ง 5 ทักษะ

สุริยาพร อดุลย์พงศ์ไพศาล (2552: ง - จ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตช่วงชั้น 3 - 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพะเยา เขต 1 จำนวน 822 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า ได้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ จำนวน 33 ข้อ และฉบับที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน จำนวน 32 ข้อ พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ได้ค่า IOC มีค่าตั้งแต่ .86 - 1.00 มีค่าความยากง่ายของข้อสอบ ตั้งแต่ .42 - .63 มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ .33 - .88 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ .86 และ .81 ตามลำดับ และคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วย ความมุ่งหมายของแบบทดสอบ โครงสร้างของแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบ คุณภาพของแบบทดสอบ เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอบ วิธีดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน และการแปลผล

จันทร์จิรา พิระวงส์ (2553: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบ้านโป่ง อำเภอแม่สาย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลการใช้แผน การจัดการเรียนรู้ จากคะแนนที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางด้านความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์การประเมินของโรงเรียนที่ตั้งไว้ร้อยละ 60.00 และผลสัมฤทธิ์ทางด้านความรู้ของนักเรียนหลังจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.99 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์การประเมินของโรงเรียนที่ตั้งไว้ร้อยละ 60.00

ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.70 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.88 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบเท่ากับ 4.76 ได้ค่าที-ปกติ อยู่ในช่วง  $T_{18}$  ถึง  $T_{74}$  รวมถึงได้คู่มือการใช้แบบทดสอบ จำนวน 1 ฉบับ

ชิตารัตน์ ณะขว้าง (2553: ง - จ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” เพื่อสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดด้านความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง พร้อมทั้งสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาน่าน เขต 2 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ จำนวน 100 คน ได้มาโดยง่าย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง จำนวน 100 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกำหนดโควตา และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นและสร้างเกณฑ์ปกติ จำนวน 500 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 9 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดทั้ง 9 ฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ .71 ถึง 1.00 มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ .82 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .25 ถึง .53 มีค่าอำนาจจำแนกทุกข้อ โดยการทดสอบค่าที่ด้วยเทคนิค 25% มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูงกว่ากลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .7024 ถึง .8821 และได้เกณฑ์ปกติท้องถิ่นในรูปคะแนนที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีช่วงคะแนนที่ตั้งแต่ 19 - 81

ชลิดา ใจมณี (2554: ง - จ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การสร้างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” เพื่อสร้างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 1 จำนวน 437 คน ผลปรากฏว่า ได้แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ฉบับละ 40 ข้อ คือ ฉบับที่ 1 เป็นแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านการอ่าน ส่วนฉบับที่ 2 เป็นแบบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ด้านการฟัง เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัดความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อย่างละ 13 ข้อ และการวิเคราะห์หลักการ 14 ข้อ โดยแบบวัดที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .60 ขึ้นไป มีความเที่ยงตรงตามสภาพสามารถแยกทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ถูกต้องตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนในระดับปานกลาง และมีเกณฑ์ T ปกติ อยู่ระหว่าง 20 ถึง 80

ศิริวรรณ ใจกระแสน และคณะ (2555: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดลำพูน” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองบัว จังหวัดลำพูน



ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมวิทยาศาสตร์ มีอัตราพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนทุกทักษะเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.20 คะแนนต่อครั้งจากคะแนนเดิม 36 คะแนน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

### งานวิจัยต่างประเทศ

Kaan Bati (2010: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การรับรู้เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูที่สอนในโรงเรียนอนุบาล” พบว่า นักเรียนที่มีอายุ 5 - 6 ปี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อยเนื่องจากครูผู้สอนในระดับชั้นอนุบาลไม่ได้จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมุ่งสื่อการเรียนรู้ดังกล่าว จึงส่งผลให้นักเรียนรับรู้เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

Emek Aydinli และคณะ (2011: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาของตุรกี พบว่า ค่าสถิติการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับเพศ ระดับชั้น พื้นฐานทางเศรษฐกิจของครอบครัว พื้นฐานทางการศึกษาของพ่อแม่และจำนวนสมาชิกของครอบครัว

Ilbilge Dikme และ Emek Aydinli (2009: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานบนพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาของตุรกี พบว่า ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการวัด ทักษะการชั่งและตวง ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการสื่อสารไม่ได้อยู่ในระดับต่ำแต่ทักษะด้านการคิดคำนวณและการใช้ตัวเลขทางสถิติอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเพศ ระดับชั้น พื้นฐานทางเศรษฐกิจของครอบครัว พื้นฐานทางการศึกษาของพ่อแม่และจำนวนสมาชิกของครอบครัว

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคการสอนและชุดฝึกกิจกรรมต่าง ๆ มีผลต่อการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียน ได้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจในการสร้างเครื่องมือในการตรวจสอบการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการใช้แบบทดสอบที่มีการสร้างสถานการณ์ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA และการคิดวิเคราะห์คำตอบจากคำถามและตัวเลือกที่สอดคล้องกับสถานการณ์ดังกล่าว เพื่อตรวจสอบดูว่าแบบทดสอบดังกล่าวสามารถใช้กับนักเรียนได้หรือไม่และมีเกณฑ์ปกติเท่าไร

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำหรับโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การพัฒนาแบบทดสอบ
5. กระบวนการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
8. การสร้างเกณฑ์ปกติ
9. การสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 จากโรงเรียน 134 โรงเรียน จำนวน 3,038 คน รวม 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอรัตนภูมิ 34 โรงเรียน อำเภอกวนเนียง 24 โรงเรียน อำเภอบางคล้า 15 โรงเรียน อำเภอหาดใหญ่ 49 โรงเรียน และอำเภอคลองหอยโข่ง 12 โรงเรียน ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
ประถมศึกษาสงขลา เขต 2 จำแนกตามขนาดโรงเรียนในแต่ละอำเภอ

อำเภอ	จำนวนโรงเรียน (แบ่งตามขนาด): โรง			จำนวนนักเรียน ป.3 (แบ่งตามขนาด): คน		
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	เล็ก	กลาง	ใหญ่
รัตภูมิ	11	21	2	109	666	172
ควนเนียง	15	7	1	124	187	104
บางกล่ำ	6	9	-	53	319	-
หาดใหญ่	22	28	-	196	947	-
คลองหอยโข่ง	5	7	-	35	126	-
รวมแต่ละขนาด	59	72	3	517	2,245	276
รวมทั้งหมด		134			3,038	

ที่มา: ข้อมูลสารสนเทศกลุ่มนโยบายและแผน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา  
เขต 2 (พฤษภาคม 2556)

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 3 ครั้ง  
เพื่อดำเนินการพัฒนาและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

#### 1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความรู้วิชาวิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อย่างสมบูรณ์ครบถ้วนตามเนื้อหาหลักสูตรและยังจดจำเนื้อหาที่เรียนได้ จาก  
โรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ใน 5 อำเภอ คือ อำเภอหาดใหญ่  
อำเภอคลองหอยโข่ง อำเภอบางกล่ำ อำเภอควนเนียง และอำเภอรัตภูมิ โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย  
จำนวน 100 คน แบ่งสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างตามขนาดของโรงเรียน ใหญ่ : กลาง ได้อัตราส่วนเป็น  
70 : 30 สุ่มนักเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดตามสัดส่วนที่กำหนด ดังตาราง ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ใช้  
ในการทดสอบครั้งที่ 1 ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 โรงเรียนที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1

อำเภอ	ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง	รวมกลุ่ม ตัวอย่าง	รวม
ควนเนียง	ใหญ่	บ้านควนเนียง	110	40	40	100
	กลาง	บ้านหัวป่าบ	34	15	15	
รัตภูมิ	ใหญ่	บ้านกำแพงเพชร	96	30	30	
	กลาง	สำนักสงฆ์ศรีวิชัย	38	15	15	

## 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จากโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ใน 5 อำเภอ คือ อำเภอหาดใหญ่ อำเภอลงหอยโข่ง อำเภอบางกล่ำ อำเภอกวนเนียง และอำเภอรัตภูมิ โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 100 คน แบ่งสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างตามขนาดของโรงเรียน ใหญ่ : กลาง ได้อัตราส่วนเป็น 70 : 30 สุ่มนักเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดตามสัดส่วนที่กำหนด ดังตาราง 9

ตาราง 9 โรงเรียนที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2

อำเภอ	ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง	รวมกลุ่ม ตัวอย่าง	รวม
ควนเนียง	ใหญ่	บ้านควนเนียง	121	40	40	100
	กลาง	บ้านหัวป่าบ	29	15	15	
รัตภูมิ	ใหญ่	บ้านกำแพงเพชร	89	30	30	
	กลาง	สำนักสงฆ์ศรีวิชัย	32	15	15	

## 3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

จำนวน 716 คน จาก 49 โรงเรียน โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ตามขนาดของโรงเรียน เพื่อใช้ในการทดสอบหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ทั้งฉบับและหาเกณฑ์ปกติ การวิจัยครั้งนี้ใช้ตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Yamane ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ความคลาดเคลื่อนบวกลบร้อยละ 5 กำหนดเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้ (อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน, 2537) ได้ข้อมูลดังแสดงใน ตาราง 10

ตาราง 10 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ จำแนกตามขนาดโรงเรียน

อำเภอ	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง	รวมกลุ่มตัวอย่าง	รวม
ควนเนียง	ใหญ่	บ้านควนเนียง	104	41	<b>41</b>	<b>131</b>
		บ้านควนโส	22	10	<b>24</b>	
	เล็ก	บ้านบางเหรียง	30	14	<b>66</b>	
		บ้านคลองคล้า	12	10		
		บ้านคลองช้าง	10	10		
		บ้านหน้าควน	15	10		
		บ้านยางงาม	9	9		
		บ้านควนเนียงใน	8	8		
		วัดควนเนียง	14	10		
		บ้านบ่อหว่า	9	9		
บางกล่ำ	ใหญ่	-	-	-	<b>69</b>	
	กลาง	บ้านคลองนกระทุง	35	18	<b>31</b>	
		บ้านหาร	25	13		
	เล็ก	วัดท่าเมรุ	13	13	<b>38</b>	
		วัดบางหยี	4	4		
		บ้านยวนยาง	6	6		
		บ้านหนองม่วง	10	10		
บ้านแม่ทอม	5	5				

ตาราง 10 (ต่อ)

อำเภอ	ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง	รวมกลุ่ม ตัวอย่าง	รวม	
รัตภูมิ	ใหญ่	บ้านกำแพงเพชร	99	40	70	233	
		บ้านเขาพระ	75	30			
		บ้านห้วยโธน	70	33	111		
		บ้านลานควาย	52	25			
		ชุมชนบ้านนาสีทอง	70	33			
		นิคมสร้างตนเองรัตภูมิ	47	20	52		
	บ้านควนนา	15	15				
	บ้านนาสีก	10	10				
	เล็ก	บ้านไสท่อน	10	10			
		วัดจ้งโหล่น	12	12			
		บ้านทุ่งมะขาม	5	5			
		-	-	-		-	
	หาดใหญ่	ใหญ่	-	-	-	-	198
กลาง			วัดควนสังมิตรภาพที่ 11	33	16	71	
			บ้านฉลุง	60	30		
		วัดหูแร่	46	25			
เล็ก		เสนาณรงค์วิทยา	17	17	127		
		บ้านเกาะนก	16	16			
		วัดเขากลอย	12	12			
		วัดท่าข้าม	16	16			
		บ้านทุ่งตำเสา	14	14			
		บ้านนาแสน	7	7			
		บ้านท่าหมอไชย	18	18			
		วัดท่านางหอม	27	27			

ตาราง 10 (ต่อ)

อำเภอ	ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร	กลุ่ม ตัวอย่าง	รวมกลุ่ม ตัวอย่าง	รวม
คลองหอยโข่ง	ใหญ่	-	-	-		85
		วัดเลียบ	13	6	39	
	กลาง	บ้านคลองหอยโข่ง		9	5	
		บ้านหน้าวัดโพธิ์		56	28	
		บ้านเก้าร้าง		12	12	46
	เล็ก	บ้านควนกบ		11	11	
		วัดบางศาลา		7	7	
		วัดโคกม่วง		11	11	
		บ้านโคกพะยอม		5	5	
	รวม					

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วัดทั้ง 8 ทักษะ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยใช้ลักษณะการออกข้อสอบตามแนวทางของ PISA ที่มีการสร้างสถานการณ์และใช้แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ มี 40 ข้อ

### การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดที่แสดงถึงขั้นตอนวิธีการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ และมีรูปแบบตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2

1.2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2

1.3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้น

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และลักษณะของแบบทดสอบ PISA โดยศึกษารูปแบบ แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากหนังสือ บทความ วิชาการ รวมทั้งรายงานการวิจัยต่าง ๆ เพื่อออกแบบการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ

3. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 โดยนำเนื้อหาสาระในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจะระบุถึงสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด รวมทั้งวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาสาระต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดไว้ ประกอบด้วยทักษะ 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำ ข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ผลปรากฏดังตาราง (ภาคผนวก จ ตาราง 21)

4. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและเขียนแบบทดสอบ การกำหนดวิธีการเขียนแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ว่าควรใช้ข้อคำถามชนิดใด สถานการณ์อย่างไรเขียนในลักษณะใด โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ทักษะ สอดคล้องกับรูปแบบข้อสอบ PISA และมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน วิธีการตอบให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้รวมผลคะแนนทุกข้อ คือ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อดังตาราง 11



ตาราง 11 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรแสดงสัดส่วนจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นกับจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริงจำแนกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบที่สร้าง (ข้อ)	จำนวนข้อสอบที่ ต้องการจริง (ข้อ)
ทักษะการสังเกต	5	2
ทักษะการวัด	5	2
ทักษะการจำแนกประเภท	20	8
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับ สเปสและสเปสกับเวลา	10	3
ทักษะการคำนวณ	10	2
ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและการสื่อ ความหมาย	10	4
ทักษะการลงความคิดเห็น	30	16
ทักษะการพยากรณ์	10	3
<b>รวม</b>	<b>100</b>	<b>40</b>

5. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปวิพากษ์กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ด้านภาษา ข้อคำถาม และข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จึงได้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

5.1 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีการสร้างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ยึดตามรูปแบบของแบบทดสอบ PISA กำหนดข้อคำถามที่กระตุ้นให้ผู้สอบวิเคราะห์และค้นหาคำตอบโดยอาศัยองค์ความรู้ที่กำหนดตามสถานการณ์ ซึ่งตัวเลือกมีตัวเลือกถูกเพียงตัวเลือกเดียว และมีตัวลวงจำนวน 3 ตัวเลือก

5.2 ข้อคำถามแต่ละข้อมีความชัดเจนตรงจุดที่จะถาม และภาษามีความเหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งข้อคำถามจะขึ้นอยู่กับสาระการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ๆ

## การพัฒนาแบบทดสอบ

เมื่อได้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA โดยการตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้าง การหาคุณภาพของค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบดังนี้

### การตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ

นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิพากษ์กับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จำนวน 100 ข้อ ไปตรวจสอบหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหากับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามในแต่ละสาระการเรียนรู้กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนี (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเข้าเกณฑ์ แต่ถ้าข้อใดมีค่าน้อยกว่า 0.50 ให้ตัดทิ้งไป (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2555: 150 - 151) และพิจารณาปรับปรุงการใช้ภาษา การตั้งคำถาม และตัวเลือก ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ผลการพิจารณาปรากฏว่าแบบทดสอบ จำนวน 100 ข้อ มีข้อที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา จำนวน 88 ข้อ (ภาคผนวก ง ตาราง 22) โดยนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง (Try Out) จำนวน 2 ครั้ง จากนั้นผู้วิจัยเลือกข้อสอบจากข้อที่ผ่านเกณฑ์ที่ผ่านการทดสอบในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เพื่อเป็นตัวแทนของแบบทดสอบในแต่ละทักษะตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรได้จำนวน 40 ข้อ ที่มีคุณภาพมาตรฐานของแบบทดสอบ

### การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

การทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 88 ข้อ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 100 คน จากโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 โดยเป็นนักเรียนที่มีความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อย่างสมบูรณ์ครบถ้วนตามเนื้อหาหลักสูตรและยังจดจำเนื้อหาที่เรียนได้

การทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 60 ข้อ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มจำนวน 100 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพรายข้อและรายทักษะของข้อสอบที่ทำการทดสอบทั้งในครั้งที่ 1 และ 2 ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้เทคนิคร้อยละ 33 กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 และค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ, 2535) โดยการทดสอบสอบครั้งที่ 1 ด้วยการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบในด้านต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ข้างต้น ทำให้ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 60 ข้อ มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 28 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่คัดทิ้งเนื่องจากเป็นข้อสอบที่ง่ายมาก ยากมาก ค่อนข้างยากและมีค่าอำนาจจำแนกต่ำมากหรือมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ เพื่อนำไปทำการทดสอบครั้งที่ 2 ดังแสดงในตาราง 23 (ภาคผนวก จ) ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบในครั้งที่ 2 โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์เช่นเดียวกับการทดสอบในครั้งที่ 1 พบว่ามีข้อสอบที่มีเกณฑ์คุณภาพตามที่กำหนดคือข้อสอบมีค่าความยากพอเหมาะ ไม่ยากมากหรือง่ายมาก และมีค่าอำนาจจำแนกดี และคัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ ตามโครงสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่แสดงในตาราง 21 (ภาคผนวก จ) ส่วนข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากค่อนข้างง่าย ค่อนข้างยาก หรือยากมาก และมีค่าอำนาจจำแนกพอใช้หรือต่ำ คัดทิ้งไปจำนวน 20 ข้อ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพและพร้อมที่จะนำไปใช้ต่อไป ดังแสดงในตาราง 26 (ภาคผนวก จ)

#### กระบวนการพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบ

นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้สุ่มไว้จำนวน 716 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ค่าความเชื่อมั่นแต่ละทักษะ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน 20 (Kuder - Richardson 20) หาค่าสถิติพื้นฐาน และเกณฑ์ปกติ ดังภาพ 3

การพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปลงเป็นขั้นตอน  
ได้ ดังนี้



ภาพ 3 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้  
 ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการดังนี้

1. สอบถามข้อมูลและติดต่อหาผู้เชี่ยวชาญจากศึกษานิเทศก์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
 ประถมศึกษาสงขลา เขต 2 เพื่อขอความอนุเคราะห์ให้เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ  
 วิจัย

2. ประสานงานกับบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อจัดพิมพ์หนังสือขอความอนุเคราะห์ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ

3. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเครื่องมือจากบัณฑิตวิทยาลัย  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พร้อมกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรและแบบทดสอบทักษะกระบวนการ  
 ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนัดหมายวันเวลาที่เก็บรวบรวมเครื่องมือกลับมาดำเนินการ  
 วิเคราะห์ผล

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดสอบ ดำเนินการดังนี้

1. ติดต่อประสานงานกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบทั้ง 3 ครั้ง

2. ประสานงานกับบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อจัดพิมพ์หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อ  
 การวิจัย

3. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยส่งไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง  
 เพื่อเก็บข้อมูลการหาคุณภาพของแบบทดสอบจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และ  
 นัดหมายวัน เวลา ที่จะเดินทางไปเก็บข้อมูลในแต่ละครั้ง

4. เตรียมแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
 ปีที่ 3 ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของแต่ละครั้ง

5. นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง  
 พร้อมแนบหนังสือขอความอนุเคราะห์โรงเรียนที่ต้องการเก็บข้อมูลให้กับโรงเรียนดังกล่าว

6. นำผลการทดสอบตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ผล เพื่อปรับปรุง และนำไปทดสอบกับ  
 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้สุ่มไว้

7. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
 ปีที่ 3 มาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ และทั้งฉบับ เพื่อนำมาสร้างเกณฑ์ปกติต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ผลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษา ดังนี้

### 1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ข้อสอบแต่ละข้อ โดยการวิเคราะห์จากผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาและทักษะที่กำหนดและ นำผลการประเมินมาวิเคราะห์ความสอดคล้องและค่าความสอดคล้องที่คัดเลือกต้องมีค่า IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป (เกษม สาหรัยทิพย์, 2539: 183)

1.2 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมี ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 จึงถือว่าข้อสอบมีคุณภาพ ที่ควรคัดเลือกไว้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ, 2535: 157)

1.3 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการตรวจความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบเซเรียล (Point biserial correlation) และความสอดคล้องระหว่างคะแนนรวมแต่ละทักษะกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยการ หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย การตรวจความสอดคล้องภายในแบบทดสอบใดมีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่ามีความตรงเชิงโครงสร้าง (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ, 2537: 228 - 231)

1.4 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) โดยสูตร KR - 20 แบบทดสอบควรมีค่าสัมประสิทธิ์มากกว่า 0.50 (สมนึก ภัททิยชนี, 2549: 223)

### 2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษา

2.1 วิเคราะห์หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการวัดของแบบทดสอบทั้งฉบับ ค่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจะมีความสัมพันธ์กับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ การที่ แบบทดสอบมีความคลาดเคลื่อนน้อย จึงชี้ให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงสูง (พิสนุ พงศ์ศรี, 2549: 157)

2.2 วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน เพื่ออธิบายสภาพผลการประเมินทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบเป็น รายทักษะและทั้งฉบับ

2.3 วิเคราะห์คะแนนหาเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ในครั้งที่ 3 มาแปลงคะแนนดิบ ให้เป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ เพื่อให้ผู้ที่นำแบบทดสอบไปใช้สามารถ เทียบคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ และแปลความหมายของการสอบได้ทันที

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามของ แบบทดสอบแต่ละสาระการเรียนรู้กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตรดังนี้ (พิสนุ พองศรี, 2552: 153 - 155)

$$IOC = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัดของทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การพิจารณา แบบทดสอบที่มี IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 คัดเลือกไว้ใช้ เพราะ ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความตรงตามเนื้อหา ส่วนแบบทดสอบที่มี IOC น้อยกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง แก้ไขหรือตัดทิ้ง เพราะถือว่าเป็นข้อสอบที่ขาดความตรงตามเนื้อหา

### 2. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พอยท์ไบซีเรียลและความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวม ทักษะกับคะแนนรวมทั้งฉบับด้วยการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2535: 228 - 231) มีสูตรการคำนวณดังนี้

สูตรการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล

$$r_{pb} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_q}{S_t} \sqrt{pq}$$

เมื่อ	$r_{pb}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล
	$\bar{X}_p$	แทน	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่อเนื่อง ในกลุ่มลักษณะที่ 1 ของตัวแปรที่เป็น true dichotomous
	$\bar{X}_q$	แทน	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่อเนื่อง ในกลุ่มลักษณะที่ 2 ของตัวแปรที่เป็น true dichotomous
	P	แทน	ค่าสัดส่วนของลักษณะที่ 1 ของตัวแปร true dichotomous
	Q	แทน	ค่าสัดส่วนของลักษณะที่ 2 ของตัวแปร true dichotomous (1-p)
	$S_t$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลต่อเนื่องทั้งหมด

สูตรการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

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

เมื่อ	$r_{xy}$	เป็น	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
	$\sum X$	เป็น	ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 1 (X)
	$\sum Y$	เป็น	ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 2 (Y)
	$\sum XY$	เป็น	ผลรวมของผลคูณระหว่างข้อมูลตัวแปรที่ 1 และ 2
	$\sum X^2$	เป็น	ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 1
	$\sum Y^2$	เป็น	ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 2
	N	เป็น	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (บุญธรรม กิจปรีดาปรีสุทธิ์, 2535: 157) มีสูตรการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
-------	---	-----	----------------



$R_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
$R_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

4. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2535: 157) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

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

5. ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (KR 20) (สมนึก ภัททิยชนี, 2549: 223) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$p$	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	$q$	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ (1-p)
	$S^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

6. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (The Standard Error of measurement) ค่าคะแนนที่แตกต่างหรือคลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริงของผู้สอบ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2549: 157) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	$SE_{meas}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
	$S$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$r_u$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

## 7. สถิติพื้นฐานประกอบ ค่าเฉลี่ยของมัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 7.1 ค่าเฉลี่ยของมัชฌิมเลขคณิต

ผลรวมของคะแนนที่ได้หารด้วยจำนวนนักเรียน (พิสนุ พงศรี, 2549: 154) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

กำหนด  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียน

### 7.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พิสนุ พงศรี, 2549: 295)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูลเพื่อพิจารณาว่าคะแนนแต่ละตัวจะแตกต่างไปจากค่ากลางมากน้อยเพียงใด มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ  $S$  แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum X^2$  แทน ผลของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง  
 $N$  แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

## การสร้างเกณฑ์ปกติ

### เกณฑ์ปกติ (Norms)

ในการวิจัยนี้ใช้คะแนนมาตรฐานแสดงความสามารถของบุคคลในกลุ่มปกติ โดยการหาเกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐานมีขั้นตอนดังนี้ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ, 2554: 183 -186)

ขั้นที่ 1 เรียงลำดับคะแนนของนักเรียนทั้งกลุ่มจากมากไปหาน้อย

ขั้นที่ 2 แจกแจงความถี่ ( $f$ ) ของคะแนนดิบทั้งหมด

ขั้นที่ 3 หาความถี่สะสม ( $cf$ ) โดยรวมความถี่ของคะแนนจากต่ำสุดจนถึงคะแนนสูงสุด

ขั้นที่ 4 หาค่าความถี่สะสมขั้นที่ต่ำกว่าถึงจุดกึ่งกลางของขั้นที่ต่ำกว่า โดยนำค่า  $cf$  ไปรวมกับครั้งหนึ่งของ  $f$  ในบรรทัดถัดขึ้นไป

ขั้นที่ 5 หาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์โดยคำนวณจาก  $(cf + \frac{1}{2}f) \times 100/n$  เมื่อ  $n$  คือจำนวนคนทั้งหมด สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์

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

เมื่อ	$PR_x$	แทน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนน $x$
	$f$	แทน	ความถี่ของคะแนนที่ต่ำกว่าคะแนน $x$
	$cf$	แทน	ความถี่สะสม
	$n$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ขั้นที่ 5 นำค่า  $PR$  หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้ ไปเทียบเป็นค่าคะแนน  $T$  ปกติ (รายละเอียดภาคผนวก จ ตาราง 32) จะได้ช่วงของคะแนนที่ปกติ

### การสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ

การพัฒนาแบบทดสอบให้เป็นแบบทดสอบที่มีมาตรฐาน นอกจากจะมีคุณภาพในการสร้างมีเกณฑ์ปกติเพื่อเปรียบเทียบความสามารถกับกลุ่มประชากรจริง จึงต้องมีคู่มือการใช้แบบทดสอบเพื่อให้ผลการทดสอบมีความถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อถือได้ โดยจัดให้การบริหารการสอบมีมาตรฐานเดียวกันเพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการวัด ดังนั้นการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบจึงเป็นปัจจัยหนึ่งส่งผลต่อคุณภาพการสอบ การสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ มีส่วนประกอบและแนวปฏิบัติ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบที่มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบไว้ชัดเจน เพื่อเป็นทิศทางในการดำเนินการสอบให้มีประสิทธิภาพ
3. อธิบายถึงขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4. วางแผนการสอบ โดยพิจารณาว่าควรจะสอบอย่างไร สอบเมื่อไร สอบที่โรงเรียนใด
5. การกำหนดแนวปฏิบัติในการดำเนินการสอบที่ชัดเจน จัดทำหนังสือแจ้งให้ผู้บริหารโรงเรียนที่จะทำการสอบและครูประจำวิชาทราบก่อนล่วงหน้า
6. ดำเนินการให้ผู้สอบเกิดความสะดวก และไม่มีการทุจริต
7. กำกับดูแลให้การดำเนินการสอบเป็นไปตามแผนการสอบและแนวปฏิบัติการสอบอย่างเคร่งครัดจนบรรลุเป้าหมายของการสอบ
8. การจัดสถานที่สอบและห้องสอบ ต้องคำนึงถึงความสงบเงียบ ความปลอดโปร่ง ความพอเพียงของที่นั่งสอบ ความเหมาะสมของโต๊ะเก้าอี้ เป็นต้น
9. การดำเนินการสอบ ต้องดำเนินการสอบอย่างยุติธรรมและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้สอบ โดยให้ผู้เข้าสอบเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน และสิ้นสุดการสอบตามระยะเวลาที่กำหนด
10. อธิบายวิธีการตรวจให้คะแนนอย่างชัดเจน
11. วิเคราะห์หาเกณฑ์ปกติ (Norms) ตามขั้นตอนที่ระบุไว้



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำหรับโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.1 กระบวนการสร้างแบบทดสอบ
  - 2.2 การสร้างเกณฑ์ปกติและค่าสถิติพื้นฐาน
  - 2.3 คู่มือการใช้แบบทดสอบ

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$r_{pb}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล
$SE_{meas}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
$r_{tt}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
PR	แทน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
f	แทน	ค่าความถี่ของคะแนนแต่ละช่วงคะแนน
cf	แทน	ค่าความถี่สะสม

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและคุณภาพแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการสร้างแบบทดสอบ กระบวนการพัฒนาแบบทดสอบและคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

### กระบวนการสร้างแบบทดสอบ

เป็นการสร้างแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ในเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 8 สาระ ให้มีคุณภาพทั้งด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คุณภาพรายข้อ (ประกอบด้วยค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงแบบทดสอบ จำนวน 2 ครั้ง จึงได้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพก่อนที่จะนำไปสร้างเกณฑ์ปกติ (เกณฑ์มาตรฐานระดับเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 จังหวัดสงขลา) มีรายละเอียดของการสร้างแบบทดสอบ และการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละครั้ง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการจำนวน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา โดยดำเนินการศึกษาข้อมูลรายละเอียดด้านเนื้อหา มาตรฐาน และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 8 ทักษะ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 23)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการนำไปตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยดำเนินการศึกษาตัวอย่างข้อมูลของแนวข้อสอบ PISA และข้อสอบ NT ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้และสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เพื่อให้ได้จำนวนของข้อสอบที่ต้องการตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนที่ 1 (จำนวน 40 ข้อ) แต่ให้มีจำนวนมากพอเพื่อนำไปคัดเลือกให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพมากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเป็นจำนวนอย่างน้อยสองเท่าครึ่งของข้อสอบที่ต้องการ ทำให้ได้ข้อสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 100 ข้อ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการนำข้อสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 100 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ดำเนินการตรวจสอบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยอ้างอิงผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ (มีค่า IOC มากกว่า 0.50) จำนวน 88 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 24) ซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละทักษะตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา ดังตาราง 12 เพื่อเตรียมนำไปทดสอบครั้งที่ 1 (Try out ครั้งที่ 1)

ตาราง 12 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดในแต่ละสาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์								รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	2	-	2	1	-	2	6	-	13
สาระที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	-	-	3	-	-	1	2	1	7
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	1	-	6	-	-	-	7	-	14
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	-	1	4	-	-	-	4	3	12
สาระที่ 5 พลังงาน	1	-	5	-	2	1	3	2	14
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	2	-	2	-	-	-	3	1	8
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ	1	-	1	3	2	2	3	-	12
สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1	1	1	1	1	1	1	1	8
<b>รวมจำนวนข้อ</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>8</b>	<b>88</b>

- หมายเหตุ :
- 1 = ทักษะการสังเกต
  - 2 = ทักษะการวัด
  - 3 = ทักษะการจำแนกประเภท
  - 4 = ทักษะสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
  - 5 = ทักษะการคำนวณ
  - 6 = ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย
  - 7 = ทักษะการลงความคิดเห็น
  - 8 = ทักษะการพยากรณ์

จากตาราง 12 พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาจำนวน 88 ข้อ จากข้อสอบที่สร้างขึ้น 100 ข้อ โดยมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์และคัดออกจำนวน 12 ข้อ คือ ข้อที่ 5, 15, 20, 24, 45, 50, 52, 63, 75, 82, 84 และ 97 เนื่องจากมีค่า IOC น้อยกว่า 0.50

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการนำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา จำนวน 88 ข้อไปทดสอบครั้งที่ 1 (Try out ครั้งที่ 1) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 เพราะเป็นนักเรียนที่มีความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อย่างสมบูรณ์ครบถ้วนตามเนื้อหาหลักสูตรและยังจดจำเนื้อหาที่เรียนได้จากโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย และนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ โดยหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (ค่าพอยท์ไบซีเรียล) และค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) ได้ข้อมูลดังตาราง 13 และตาราง 14

ตาราง 13 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายทักษะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดสอบครั้งที่ 1

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	จำนวน (ข้อ)	ผลการวิเคราะห์		ผลการพิจารณา ตัดไว้ ค่า P และ r ที่เข้าเกณฑ์ (ข้อ)	จำนวนข้อสอบ ที่ตัดไว้ปรับปรุง (ข้อ)
		ค่า P	ค่า r		
การสังเกต	8	0.14 - 0.95	-0.09 - 0.30	3	1
การวัด	2	0.17 - 0.74	-0.03 - 0.09	-	2
การจำแนกประเภท	24	0.12 - 0.83	0.00 - 0.52	19	-
สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	5	0.56 - 0.91	0.12 - 0.42	3	1
การคำนวณ	5	0.27 - 0.52	0.00 - 0.61	3	-
การจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมาย	7	0.29 - 0.91	0.09 - 0.33	5	-
การลงความคิดเห็น	29	0.12 - 0.82	-0.03 - 0.45	19	-
การพยากรณ์	8	0.18 - 0.61	-0.03 - 0.42	4	-



จากตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายทักษะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 88 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.95 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง (-0.03) ถึง 0.61 (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 25) โดยจำแนกคุณภาพเป็นรายทักษะคือ ทักษะการสังเกต จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.14 ถึง 0.95 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ (-0.09) ถึง 0.30 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 31, 72 และ 81 คัดเลือกไว้เพื่อปรับปรุงด้านข้อคำถามอีก 1 ข้อ คือ ข้อที่ 50 ส่วนข้อสอบที่คัดออกจำนวน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 11, 65 และ 69 ทักษะการวัด จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 39 และ 82 ซึ่งเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกแล้วไม่ผ่านเกณฑ์แต่คัดเลือกไว้เพราะสามารถนำไปปรับปรุงด้านข้อคำถามและตัวเลือกให้เหมาะสมได้ โดยมีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.17 ถึง 0.74 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ (-0.03) ถึง 0.09 ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 24 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.12 ถึง 0.83 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.00 ถึง 0.52 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 19 ข้อ คือ ข้อที่ 4, 6, 15, 21, 22, 23, 29, 32, 33, 38, 44, 45, 49, 55, 56, 61, 62, 73 และ 83 ส่วนข้อสอบที่คัดออกจำนวน 5 ข้อ คือ ข้อที่ 14, 17, 42, 47 และ 48 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.56 ถึง 0.91 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.12 ถึง 0.42 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 78, 79 และ 88 คัดเลือกไว้เพื่อปรับปรุงอีก 1 ข้อ คือ ข้อที่ 7 ส่วนข้อสอบที่คัดออกจำนวน 1 ข้อ คือ ข้อที่ 71 ทักษะการคำนวณ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.27 ถึง 0.52 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.00 ถึง 0.61 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 52, 60 และ 76 มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 77 และ 87 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.29 ถึง 0.91 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.09 ถึง 0.33 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ คือ ข้อที่ 16, 53, 74, 75 และ 85 ส่วนข้อสอบที่คัดออกจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 5 และ 9 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.12 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ (-0.03) ถึง 0.45 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 19 ข้อ คือ ข้อที่ 8, 10, 13, 19, 20, 25, 26, 27, 28, 30, 34, 40, 43, 57, 59, 63, 67, 70 และ 72 ส่วนข้อสอบที่คัดออกจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 2, 3, 12, 24, 37, 41, 58, 64, 66 และ 86 สำหรับทักษะการพยากรณ์ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.18 ถึง 0.81 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ (-0.03) ถึง 0.42 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 36, 46, 68 และ 84 มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 18, 35, 51 และ 54 ซึ่งข้อสอบที่คัดเลือกไว้นั้นเป็นเพราะมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งถือว่ามีความยากง่ายพอเหมาะ และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เพราะเป็นค่าอำนาจจำแนกที่มีความเหมาะสมเช่นกัน และข้อสอบบางข้อสามารถนำมาปรับปรุงเนื่องจากมีความบกพร่องด้านข้อคำถาม หรือตัวเลือกที่อาจจะยังไม่ชัดเจน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีจำนวน

ครบถ้วนตามต้องการ ทำให้ได้ข้อสอบที่ผ่านการทดสอบในครั้งที่ 1 จำนวนทั้งสิ้น 60 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 88 ข้อ และมีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 28 ข้อ

ตาราง 14 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 1

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	จำนวน ข้อ	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งฉบับ		$r_{tt}$
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test	
1	การสังเกต	8	0.11-0.51	1.08-5.84	-0.09-0.28	-0.67-2.84	0.40
2	การวัด	2	0.49-0.56	5.55-6.71	0.04-0.15	0.37-1.47	0.01
3	การจำแนกประเภท	24	-0.01-0.54	-0.11-6.30	-0.01-0.33	-0.06-5.10	0.28
4	สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	5	0.15-0.67	1.53-8.92	-0.02-0.49	-0.23-5.59	0.37
5	การคำนวณ	5	0.34-0.68	3.65-9.08	0.15-0.52	0.33-6.08	0.63
6	การจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมาย	7	0.33-0.54	3.48-6.31	0.01-0.46	0.11-5.16	0.18
7	การลงความคิดเห็น	29	-0.09-0.48	-0.92-5.57	-0.04-0.41	-0.43-4.47	0.84
8	การพยากรณ์	8	0.11-0.42	1.10-4.55	-0.13-0.37	-1.29-3.97	0.19
รวม		88	-	-	-	-	0.53

จากตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบพบว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 88 ข้อ มีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แบบพอยท์ไบซีเรียลพบว่า ข้อสอบโดยส่วนมากมีข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ แต่มีข้อที่ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ จำนวน 20 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 9, 11, 12, 16, 24, 35, 39, 41, 46, 51, 54, 60, 62, 63, 65, 66, 68, 69 และ 71 (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 26) และตรวจสอบความสอดคล้องภายใน พบว่า ระหว่างข้อสอบกับคะแนนแต่ละทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่า ทักษะการสังเกตและทักษะการวัดมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย และทักษะการลงความคิดเห็น มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และทักษะ

การพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น รายทักษะตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.84 โดยทักษะที่มีความเชื่อมั่นมากที่สุดคือ ทักษะการลงความคิดเห็น (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84) รองลงมาคือ ทักษะการคำนวณ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.63) ทักษะการสังเกต (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.40) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.37) ทักษะการจำแนกประเภท (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.28) ทักษะการพยากรณ์ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.19) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.18) ส่วนทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่นน้อยที่สุด คือ ทักษะการวัด (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.01) และเมื่อวิเคราะห์ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพบว่ามีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.53 ดังนั้นจึงมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ การพิจารณาจำนวน 28 ข้อ ทำให้ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ด้านความเที่ยงตรงตามโครงสร้างและ คัดเลือกไว้จำนวน 60 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 27) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับข้อมูลด้าน ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เพื่อเตรียมนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการนำข้อสอบที่ผ่านการทดสอบครั้งที่ 1 และวิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว จำนวน 60 ข้อมาทดสอบครั้งที่ 2 (Try out ครั้งที่ 2) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จากโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สงขลาเขต 2 ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย และนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ โดยหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (ค่าพอยท์ไบซีเรียล) และค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) ได้ข้อมูลดังตาราง 15 และตาราง 16

**ตาราง 15** ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายทักษะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการทดสอบครั้งที่ 2

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	จำนวน (ข้อ)	ผลการวิเคราะห์		ผลการพิจารณาตัดไว้ ค่า P และ r ที่เข้าเกณฑ์ (ข้อ)
		ค่า P	ค่า r	
การสังเกต	4	0.29-0.50	0.50-0.71	2
การวัด	2	0.29-0.62	0.38-0.71	2
การจำแนกประเภท	19	0.08-0.66	0.34-0.92	8
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	4	0.35-0.54	0.46-0.65	3
การคำนวณ	3	0.24-0.48	0.52-0.76	2

ตาราง 15 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	จำนวน (ข้อ)	ผลการวิเคราะห์		ผลการพิจารณาตัดไว้ ค่า P และ r ที่เข้าเกณฑ์ (ข้อ)
		ค่า P	ค่า r	
การจัดกระทำข้อมูลและสื่อ ความหมาย	5	0.32-0.82	0.18-0.68	4
การลงความคิดเห็น	19	0.07-0.64	0.26-0.93	16
การพยากรณ์	4	0.14-0.38	0.62-0.86	3
<b>รวม</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบพบว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.07 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.18 ถึง 0.93 (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 28) การคัดเลือกข้อสอบได้พิจารณาตามเกณฑ์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุดคืออยู่ในระดับดีถึงระดับดีมาก จึงคัดเลือกไว้เพื่อนำไปเป็นตัวแทนของข้อสอบในการหาคุณภาพและเป็นไปตามเป้าหมายของสัดส่วนของข้อสอบที่ต้องการจริงที่กำหนดไว้ในตาราง 11 ข้อสอบมีค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีหรือระดับพอใช้จะเก็บไว้เป็นข้อสอบสำรอง ส่วนข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งด้านค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกก็จะคัดออก จึงทำให้ได้ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกในการสอบครั้งที่ 2 (Try out ครั้งที่ 2) จำนวน 40 ข้อ เพื่อเป็นตัวแทนของข้อสอบที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง (การทดสอบครั้งที่ 3) ในการนำไปหาคุณภาพของข้อสอบและหาเกณฑ์ปกติต่อไป โดยจำแนกคุณภาพเป็นรายทักษะคือ ทักษะการสังเกต จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.29 ถึง 0.50 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.50 ถึง 0.71 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 22, 40, 41 และ 53 แต่ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงคัดเลือกไว้ 2 ข้อ คือ ข้อที่ 22 และ 40 ส่วนข้อสอบที่ไม่คัดเลือกมาใช้คือ ข้อที่ 41 และ 53 แต่เก็บไว้เป็นข้อสอบสำรอง ทักษะการวัด จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 27 และ 54 มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.29 ถึง 0.62 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.38 ถึง 0.71 ซึ่งผ่านตามเกณฑ์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกทั้ง 2 ข้อจึงคัดเลือกไว้ ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 19 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.08 ถึง 0.66 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 34 ถึง 0.92 มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ข้อ คือข้อที่ 11 เพราะเป็นข้อสอบที่ง่ายมากและมีอำนาจจำแนกต่ำมาก มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 ข้อ แต่มีข้อสอบที่เป็นตัวแทนที่ดีคือมีค่าความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีและดีมากซึ่งคัดเลือกไว้จำนวน 8 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 15, 16, 23, 31, 32,

35, 37 และ 46 มีข้อสอบที่เก็บไว้เป็นข้อสอบสำรองจำนวน 6 ข้อ คือ ข้อที่ 9, 26, 33, 36, 38 และ 55 ส่วนข้อสอบที่คัดออกจำนวน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 2, 4 และ 10 เพราะค่อนข้างง่ายและอำนาจจำแนกพอใช้ และข้อ 11 เนื่องจากง่ายมากและอำนาจจำแนกต่ำมาก ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.35 ถึง 0.54 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.46 ถึง 0.65 ซึ่งข้อสอบผ่านเกณฑ์ทั้ง 4 ข้อ คือ จึงคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 44, 50 และ 60 เก็บไว้สำรองอีก 1 ข้อ คือ ข้อที่ 51 ทักษะการคำนวณ จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.24 ถึง 0.48 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.52 ถึง 0.76 มีข้อสอบผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 ข้อ แต่คัดเลือกไว้เป็นตัวแทนเพราะมีค่าความยากง่ายดีมาก มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีเพื่อนำไปใช้ต่อไปจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 34 และ 49 ส่วนอีก 1 ข้อ เก็บไว้เป็นข้อสอบสำรอง คือ ข้อที่ 59 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีข้อสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.32 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.18 ถึง 0.68 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 3, 47, 48 และ 57 ส่วนข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์และคัดออกจำนวน 1 ข้อ คือ ข้อที่ 3 ทักษะการลงความคิดเห็น มีข้อสอบจำนวน 19 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.07 ถึง 0.64 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.26 ถึง 0.93 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกไว้จำนวน 16 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 5, 7, 8, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 29, 30, 45, 52 และ 58 ส่วนข้อสอบที่คัดออกจำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 14, 28 และ 39 และทักษะการพยากรณ์ มีข้อสอบจำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.14 ถึง 0.38 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.62 ถึง 0.86 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์และคัดเลือกไว้จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 12, 25 และ 56 มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 1 ข้อ คือ ข้อที่ 42 ดังนั้นจากการพิจารณาข้อสอบด้านค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกจึงทำให้ได้ข้อสอบที่ผ่านการทดสอบในครั้งที่ 2 จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ และมีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำข้อสอบทั้ง 40 ข้อที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นตัวแทนของข้อสอบในการนำไปหาคุณภาพและหาเกณฑ์ปกติต่อไป

**ตาราง 16** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 2

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	จำนวน ข้อ	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งฉบับ		$r_{tt}$
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test	
1	การสังเกต	4	0.41-0.72	4.47-10.37	0.05-0.49	0.54-5.61	0.44
2	การวัด	2	0.64-0.72	8.29-10.15	0.08-0.25	0.83-2.52	0.17
3	การจำแนกประเภท	18	0.00-0.65	0.01-8.43	-0.05-0.65	-0.46-8.53	0.23

ตาราง 16 (ต่อ)

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	จำนวน ข้อ	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งหมด		$r_{tt}$
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test	
4	สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	4	0.48-0.82	7.82-12.31	0.42-0.49	4.57-5.61	0.83
5	การคำนวณ	3	0.69-0.76	9.51-11.50	0.45-0.61	5.03-7.65	0.78
6	การจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมาย	5	0.28-0.65	2.86-8.40	0.06-0.63	0.60-8.10	0.68
7	การลงความคิดเห็น	19	-0.11-0.62	1.13-9.60	-0.05-0.61	-0.25-7.53	0.70
8	การพยากรณ์	4	0.29-0.66	2.95-8.71	-0.23-0.43	-2.36-4.67	0.29
รวม		60	-	-	-	-	0.86

จากตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบพบว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ มีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แบบพอยท์ไบซีเรียลพบว่า ข้อสอบโดยส่วนมากมีข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ แต่มีข้อที่ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ จำนวน 7 ข้อ คือ ข้อที่ 6, 9, 22, 25, 40, 42 และ 54 (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 29) และตรวจสอบความสอดคล้องภายใน พบว่า ระหว่างข้อสอบกับคะแนนแต่ละทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่า ทักษะการสังเกต มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมาย ทักษะการลงความคิดเห็น และทักษะการพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นรายทักษะตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.84 โดยทักษะที่มีความเชื่อมั่นมากที่สุดคือ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83) รองลงมาคือทักษะการคำนวณ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78) ทักษะการลงความคิดเห็น (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68) ทักษะการสังเกต (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.44) ทักษะการพยากรณ์ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.29) ทักษะการจำแนกประเภท (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.23) และทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่นน้อยที่สุดคือ ทักษะการวัด (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.07) และเมื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.86 ดังนั้นจึงได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ด้านความเที่ยงตรงตามโครงสร้างและคัดเลือก

ไว้จำนวน 40 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 30) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับข้อมูลด้านค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพและสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพและสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการนำข้อสอบที่ผ่านการทดสอบครั้งที่ 2 และวิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว จำนวน 40 ข้อมาทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและนำไปสร้างเกณฑ์ปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 716 คน จาก 49 โรงเรียน โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ตามขนาดของโรงเรียน ใช้ตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Yamane ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ความคลาดเคลื่อนบวกลบร้อยละ 5 และนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ โดยหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (ค่าพอยท์ไบซีเรียล) และค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) ได้ข้อมูลดังตาราง 17 และตาราง 18

**ตาราง 17** ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายทักษะของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน (ข้อ)	ผลการวิเคราะห์		ข้อสอบที่มีมาตรฐาน ค่า P และ r ที่ผ่านเกณฑ์ (ข้อ)
		ค่า P	ค่า r	
การสังเกต	2	0.47-0.65	0.35-0.50	2
การวัด	2	0.41-0.51	0.49-0.59	2
การจำแนกประเภท	8	0.24-0.63	0.34-0.76	8
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	3	0.44-0.58	0.42-0.55	3
การคำนวณ	2	0.38-0.46	0.54-0.62	2
การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย	4	0.28-0.83	0.20-0.72	4
การลงความคิดเห็น	16	0.22-0.65	0.35-0.78	16
การพยากรณ์	3	0.27-0.31	0.59-0.73	3
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

จากตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบพบว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.83 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.78 (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 29) เมื่อศึกษาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายทักษะ พบว่า ทักษะการสังเกต มีข้อสอบจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 20 และ 22 มีความยากพอเหมาะ (ดีมาก) และมีอำนาจอยู่ในเกณฑ์ดี ทักษะการวัดจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 35 และ 40 มีค่าความยากพอเหมาะ (ดีมาก) และมีอำนาจอยู่ในเกณฑ์ดี ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 8 ข้อ มีข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดี) ค่าอำนาจจำแนกพอใช้ จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 1 และ 2 ข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ (ดีมาก) มีค่าอำนาจจำแนกดี จำนวน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 7, 10, 13 และ 31 ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ดี) และมีค่าอำนาจจำแนกดีมาก จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 18 และ 34 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากพอเหมาะ (ดีมาก) และมีค่าอำนาจจำแนกดี ทักษะการคำนวณ มีข้อสอบจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 24 ข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี) ค่าอำนาจจำแนกดีมาก และข้อที่ 33 มีความยากพอเหมาะ (ดีมาก) มีค่าอำนาจจำแนกดี ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีข้อสอบจำนวน 4 ข้อ พบว่าข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี) มีค่าอำนาจจำแนกดีมาก จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 2, 32 และ 36 ส่วนข้อสอบอีก 1 ข้อ คือ ข้อที่ 4 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ปรับปรุง) และมีค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ซึ่งจัดว่าเป็นข้อสอบที่คุณภาพยังไม่ดีเท่าที่ควร จึงยังต้องมีการปรับปรุงด้านข้อคำถามและตัวเลือกใหม่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีข้อสอบจำนวน 16 ข้อ ซึ่งมีข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ (ดีมาก) ค่าอำนาจจำแนกดี จำนวน 8 ข้อ คือ ข้อที่ 8, 9, 11, 16, 17, 25, 27 และ 30 ข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี) ค่าอำนาจจำแนกดีมาก จำนวน 6 ข้อ คือ ข้อที่ 5, 12, 15, 19, 28 และ 37 และมีข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดี) ค่าอำนาจจำแนกพอใช้ จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อที่ 14 และ 23 และในส่วนของทักษะการพยากรณ์ มีข้อสอบจำนวน 3 ข้อ พบว่าเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ดี) มีค่าอำนาจจำแนกดีมาก ทั้ง 3 ข้อ คือ ข้อที่ 6, 21 และ 26 ดังนั้นข้อสอบที่นำไปใช้ทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและนำไปสร้างเกณฑ์ปกติได้ทั้ง 40 ข้อ เพราะเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดีและดีมากทั้งด้านของค่าความยากง่ายก็พอเหมาะและสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีข้อสอบถึงจำนวน 39 ข้อ มีข้อสอบเพียง 1 ข้อเท่านั้น คือ ข้อสอบข้อที่ 4 ที่จะต้องปรับปรุงต่อไปได้อีกเนื่องจากเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายและจำแนกคนเก่งและคนอ่อนไม่ค่อยชัดเจน จึงจำเป็นต้องปรับปรุงในส่วนของข้อคำถามและตัวเลือกให้มีความยากพอเหมาะ สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ชัดเจน ซึ่งจะทำให้ได้แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีก



ตาราง 18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	จำนวน ข้อ	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งฉบับ		$r_{tt}$
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test	
1	การสังเกต	2	0.77-0.77	32.06-32.15	0.43-0.44	12.61-13.11	0.31
2	การวัด	2	0.77-0.77	18.95-38.34	0.38-0.45	11.14-13.48	0.64
3	การจำแนกประเภท	8	0.15-0.57	4.16-18.63	0.03-0.50	0.69-15.59	0.44
4	สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	3	0.65-0.67	22.65-24.09	0.37-0.43	10.67-12.73	0.26
5	การคำนวณ	2	0.77-0.77	31.74-32.36	0.33-0.51	9.35-15.76	0.46
6	การจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมาย	4	0.46-0.78	13.91-26.72	0.21-0.37	5.79-10.67	0.70
7	การลงความคิดเห็น	16	0.17-0.53	4.52-15.81	0.12-0.52	3,23-16.19	0.69
8	การพยากรณ์	3	0.53-0.58	16.68-17.00	0.19-0.23	5.27-6.36	0.78
รวม		40	-	-	-	-	0.80

จากตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความเที่ยงตรงตาม โครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 จำนวน 40 ข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 32) และเมื่อตรวจสอบความสอดคล้องภายในพบว่า ระหว่างข้อสอบกับคะแนนแต่ละทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในทุกทักษะ (รายละเอียดในภาคผนวก จ ตาราง 33) ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายทักษะมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.90 โดยทักษะที่มีความเชื่อมั่นมากที่สุดคือ ทักษะการพยากรณ์ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78) รองลงมาคือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70) ทักษะการลงความคิดเห็น (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.69) ทักษะการวัด (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.64) ทักษะการคำนวณ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.46) ทักษะการจำแนกประเภท (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.44) ทักษะการสังเกต (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.31) และทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่นน้อยที่สุดคือ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.26) และเมื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.80

โดยผลจากการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ทุกข้อ ได้ผ่านเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเชื่อมั่นรายทักษะ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี มีเพียง 1 ข้อเท่านั้น คือ ข้อที่ 4 ในทักษะการจัดกระทำ ข้อมูลและสื่อความหมาย ที่จำเป็นต้องปรับปรุงในส่วนของข้อคำถามและตัวเลือกให้มีความยาก พอเหมาะมากขึ้น ดังนั้นจึงถือว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ มีคุณภาพ พร้อมนำไปใช้ และสามารถนำไปสร้างเกณฑ์ปกติได้

### การสร้างเกณฑ์ปกติและค่าสถิติพื้นฐาน

#### 1. การสร้างเกณฑ์ปกติ

จากการที่ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ไป ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 3 จำนวน 716 คน ตรวจให้คะแนนแล้วนำมาสร้างเกณฑ์ปกติ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นของนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาสงขลา เขต 2 โดยนำคะแนนดิบที่ได้ไปคำนวณหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์และเทียบหาคะแนน ที-ปกติ

ผลการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 716 คน ผลจากการทดสอบของนักเรียนมี คะแนนอยู่ระหว่าง 4 ถึง 35 เมื่อแปลงเป็นคะแนนที-ปกติแล้วได้ค่าอยู่ระหว่าง  $T_{18} - T_{79}$  (รายละเอียด ในภาคผนวก จ ตาราง 34) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย เกณฑ์ปกติจากสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อ้างถึงใน สำเร็จ บุญเรืองรัตน์, 2554: 183 - 186) ซึ่งสามารถกำหนดเกณฑ์เพื่อแปลความหมายของคะแนนที-ปกติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ในการมีความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการแบ่งระดับของคะแนนที-ปกติ ออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับสูงมาก ระดับสูง ระดับปานกลาง ระดับต่ำ และระดับต่ำมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนที่นักเรียนสอบได้และเมื่อแปลงเป็นคะแนนที-ปกติแล้วสามารถแบ่งกลุ่มของนักเรียน โดยใช้กระบวนการอิงกลุ่มและกำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้นของคะแนนที-ปกติเท่ากับ 10 และ แปลความหมายของเกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นเป็นดังนี้

การแปลความหมายของเกณฑ์ปกติที่สร้างได้ คือ

ตั้งแต่  $T_{70}$  และสูงกว่า แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ใน  
ระดับสูงมาก

ตั้งแต่  $T_{60} - T_{69}$  แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ใน  
ระดับสูง

- ตั้งแต่  $T_{50} - T_{59}$  แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
- ตั้งแต่  $T_{40} - T_{49}$  แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ
- ตั้งแต่  $T_{39}$  และต่ำกว่า แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งผลที่ได้ดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 จำนวนนักเรียนในแต่ละช่วงคะแนนที่ - ปกติ

ช่วงคะแนน ที่-ปกติ	ระดับทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	คิดเป็น ร้อยละ
$T_{70}$ ขึ้นไป	สูงมาก	19	2.65
$T_{60} - T_{69}$	สูง	95	13.27
$T_{50} - T_{59}$	ปานกลาง	238	33.24
$T_{40} - T_{49}$	ต่ำ	265	37.01
$T_{39}$ และต่ำกว่า	ต่ำมาก	99	13.83
	รวม	716	100

จากตาราง 19 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ส่วนใหญ่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 37.01 รองลงมามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 33.24 ส่วนนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมากและระดับสูงมีค่าใกล้เคียงกัน คือ คิดเป็นร้อยละ 13.83 และ 13.27 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงมากมีค่าน้อยที่สุด คือ คิดเป็นร้อยละ 2.65 จากการประเมินผลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 716 คน จากโรงเรียนที่สุ่มมาเป็นตัวอย่างรวม 49 โรงเรียน

จากเกณฑ์การแปลความหมายเกณฑ์ปกติ สามารถสรุปเกณฑ์ปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 2 ได้ดังนี้

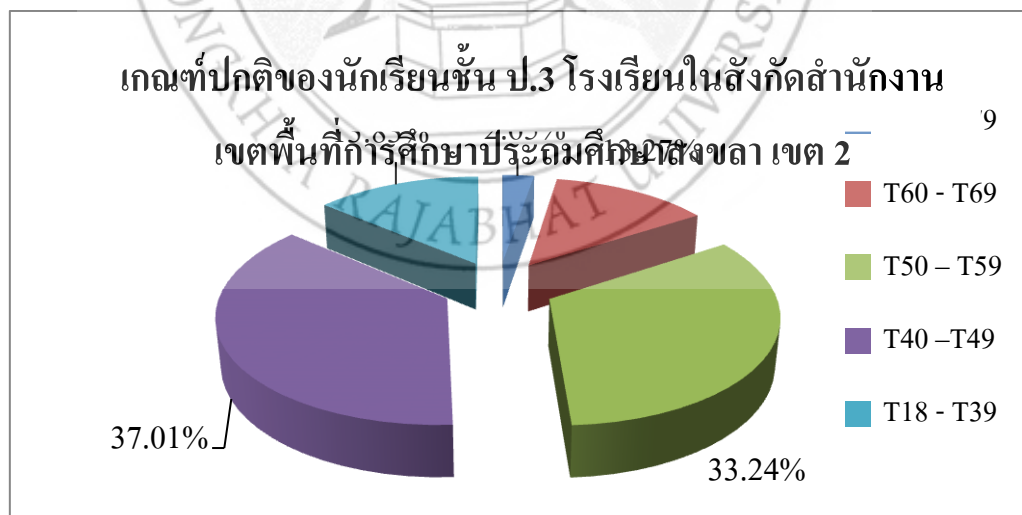
ค่าเกณฑ์ปกติตั้งแต่  $T_{70}$  ขึ้นไป มีค่าคะแนนที่นักเรียนทำได้อยู่ระหว่าง 31 คะแนนขึ้นไป มีนักเรียนที่ทำคะแนนได้จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 2.65 แสดงว่ามีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับสูงมากของกลุ่ม

ค่าเกณฑ์ปกติตั้งแต่  $T_{60}$  -  $T_{69}$  มีค่าคะแนนที่นักเรียนทำได้อยู่ระหว่าง 25-30 คะแนน มีนักเรียนที่ทำคะแนนได้จำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 13.27 แสดงว่ามีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับสูงของกลุ่ม

ค่าเกณฑ์ปกติตั้งแต่  $T_{50}$  -  $T_{59}$  มีค่าคะแนนที่นักเรียนทำได้อยู่ระหว่าง 17-24 คะแนน มีนักเรียนที่ทำคะแนนได้จำนวน 238 คน คิดเป็นร้อยละ 33.24 แสดงว่ามีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับปานกลางของกลุ่ม

ค่าเกณฑ์ปกติตั้งแต่  $T_{40}$  -  $T_{49}$  มีค่าคะแนนที่นักเรียนทำได้อยู่ระหว่าง 11-16 คะแนน มีนักเรียนที่ทำคะแนนได้จำนวน 265 คน คิดเป็นร้อยละ 37.01 แสดงว่ามีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับต่ำของกลุ่ม

ค่าเกณฑ์ปกติตั้งแต่  $T_{39}$  ลงมา มีค่าคะแนนที่นักเรียนทำได้อยู่ระหว่าง 4-10 คะแนนลงมา มีนักเรียนที่ทำคะแนนได้จำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 13.83 แสดงว่ามีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับต่ำมากของกลุ่ม



ภาพ 4 เกณฑ์ปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2

## 2. ค่าสถิติพื้นฐาน

ค่าสถิติพื้นฐานที่ได้จากการวัดด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ดังนี้

**ตาราง 20** ค่าสถิติพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	จำนวน ข้อ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน
1	การสังเกต	2	0.98	0.77	0.34
2	การวัด	2	0.81	0.50	0.22
3	การจำแนกประเภท	8	3.69	1.87	0.83
4	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	3	1.49	0.98	0.43
5	การคำนวณ	2	0.79	0.75	0.33
6	การจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย	4	1.81	0.98	0.43
7	การลงความคิดเห็น	16	6.76	2.96	1.31
8	การพยากรณ์	3	0.99	1.01	0.45
<b>รวมทั้งฉบับ</b>		<b>40</b>	<b>17.32</b>	<b>6.51</b>	<b>2.88</b>

จากตาราง 20 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานค่อนข้างต่ำทั้งในภาพรวมและรายทักษะ โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 17.32 ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง (20 คะแนน) ของคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มทุกทักษะและต่ำมากในทักษะการลงความคิดเห็นและทักษะการพยากรณ์ เมื่อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการประเมินความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากสูงสุดไปยังต่ำสุดตามลำดับได้ดังนี้ คือ ทักษะการสังเกต (ข้อสอบ 2 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.98) ทักษะการวัด (ข้อสอบ 2 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.81) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (ข้อสอบ 3 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51) ทักษะการพยากรณ์ (ข้อสอบ 3 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.01) ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย (ข้อสอบ 4 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.19) ทักษะการจำแนกประเภท (ข้อสอบ 8 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69)

และทักษะการลงความคิดเห็น (ข้อสอบ 16 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.78) เมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนแต่ละตัวจากค่ากลาง (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) พบว่า ทักษะการลงความคิดเห็นมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด (มีค่าเท่ากับ 2.96) รองลงมาคือ ทักษะการจำแนกประเภท (มีค่าเท่ากับ 1.87) ทักษะการพยากรณ์ (มีค่าเท่ากับ 1.01) ส่วนทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมายมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (มีค่าเท่ากับ 0.98) ทักษะการสังเกต (มีค่าเท่ากับ 0.77) ทักษะการคำนวณ (มีค่าเท่ากับ 0.75) และทักษะการวัดมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด (มีค่าเท่ากับ 0.50) และเมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งฉบับจะมีค่าเท่ากับ 6.51 และมีค่าคะแนนที่แตกต่างหรือคลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริงของผู้สอบ (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด) เท่ากับ 2.88

#### **คู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

การสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางข้อสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำมาบริหารจัดการในการทดสอบ (รายละเอียดในภาคผนวก ค)



## บทที่ 5

### สรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. วิธีดำเนินการวิจัย
  - 2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  - 2.3 การดำเนินการวิจัย
  - 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
3. สรุปผลการวิจัย
4. อภิปรายผลการวิจัย
5. ข้อเสนอแนะ

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2

3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1. ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 รวม 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอกวนเนียง อำเภอบางกล่ำ อำเภอรัตนภูมิ อำเภอหาดใหญ่ และอำเภอคลองหอยโข่ง จำนวน 3,038 คน จากโรงเรียน 134 โรงเรียน

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เปิดสอนตามหลักสูตรโปรแกรมปกติ จำนวน 716 คน จาก 49 โรงเรียน ใน 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอกวนเนียง อำเภอบางกล่ำ อำเภอรัตนภูมิ อำเภอหาดใหญ่ และอำเภอคลองหอยโข่ง โดยใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ของขนาดโรงเรียนในแต่ละอำเภอ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ



### การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA ให้มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาก่อนที่จะนำไปทดสอบครั้งที่ 1 (tryout)
2. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจากการทดสอบครั้งที่ 1 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ และปรับปรุงตัวเลือกและข้อคำถามสำหรับข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2
3. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานจากการทดสอบครั้งที่ 2 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ให้ได้จำนวนข้อสอบตรงตามตารางวิเคราะห์เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือในการทดสอบครั้งที่ 3
4. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่มีคุณภาพพร้อมนำไปใช้
5. หาเกณฑ์ปกติ (Norms) และสร้างคู่มือการใช้

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอที่ได้จากการทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ  
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ การวิเคราะห์ความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล และค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษา  
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษา คือ ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของแบบทดสอบ

### สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ให้มีคุณลักษณะตามมาตรฐานของแบบวัด ทำให้ได้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีคุณลักษณะตามมาตรฐานของแบบวัด สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาโดยการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ โดยในครั้งแรกสร้างแบบทดสอบขึ้นจำนวน 100 ข้อ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่า IOC) ทำให้ได้ข้อสอบที่มีค่า IOC สูงกว่า 0.50 ขึ้นไป จำนวน 88 ข้อ โดยมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์และคัดออกจำนวน 12 ข้อ คือ ข้อที่ 5, 15, 20, 24, 45, 50, 52, 63, 75, 82, 84 และ 97 เนื่องจากมีค่า IOC น้อยกว่า 0.50

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบได้ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบจำนวน 3 ครั้ง โดยการนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

1.2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน โดยใช้ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วจำนวน 88 ข้อ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพจำนวน 60 ข้อ และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพจึงมีการคัดออกจำนวน 28 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1, 2, 3, 5, 9, 11, 12, 14, 17, 18, 24, 35, 37, 41, 42, 47, 48, 51, 54, 58, 64, 65, 66, 69, 71, 77, 86 และ 87

1.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน โดยใช้ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพจากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 60 ข้อ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพจำนวน 40 ข้อ และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพจึงมีการคัดออกจำนวน 20 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 2, 3, 4, 9, 10, 11, 14, 26, 28, 33, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 51, 53, 55 และ 59

1.2.3 ผลการทดสอบครั้งที่ 3 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 716 คน โดยใช้ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพจากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 40 ข้อ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพจำนวน 40 ข้อ และเป็นไปตามโครงสร้างตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดในแต่ละสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 สาระการเรียนรู้และครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ ทักษะการวัดจำนวนข้อสอบ 2 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภทจำนวนข้อสอบ 8 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน

ข้อสอบ 3 ข้อ ทักษะการคำนวณ จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย จำนวนข้อสอบ 4 ข้อ ทักษะการลงความคิดเห็น จำนวนข้อสอบ 16 ข้อ และทักษะการพยากรณ์ จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ผลการวิจัย พบว่า

2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและคัดเลือกเพื่อนำไปใช้สอบจริงมีทั้งหมด 88 ข้อ โดยผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.95 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง (-0.03) ถึง 0.61 เมื่อแยกเป็นรายทักษะจะพบว่า ทักษะการสังเกต จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.14 ถึง 0.95 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ (-0.09) ถึง 0.30 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ คัดเลือกไว้เพื่อปรับปรุงด้านข้อคำถามอีก 1 ข้อ และข้อสอบที่คัดออกจำนวน 4 ข้อ ทักษะการวัด จำนวน 2 ข้อ ซึ่งเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกแล้วไม่ผ่านเกณฑ์แต่คัดเลือกไว้เพราะสามารถนำไปปรับปรุงด้านข้อคำถามและตัวเลือกให้เหมาะสมได้ โดยมีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.17 ถึง 0.74 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ (-0.03) ถึง 0.09 ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 24 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.12 ถึง 0.83 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.00 ถึง 0.52 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 19 ข้อ และข้อสอบที่คัดออกจำนวน 5 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.56 ถึง 0.91 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.12 ถึง 0.42 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ คัดเลือกไว้เพื่อปรับปรุงอีก 1 ข้อ คือ มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 1 ข้อ ทักษะการคำนวณ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.27 ถึง 0.52 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.00 ถึง 0.61 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 ข้อ มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 2 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.29 ถึง 0.91 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.09 ถึง 0.33 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 2 ข้อ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.12 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ (-0.03) ถึง 0.45 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 19 ข้อ คือ มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 10 ข้อ และทักษะการพยากรณ์ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.18 ถึง 0.81 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ (-0.03) ถึง 0.42 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ข้อ มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 4 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่คัดเลือกไว้นั้นเป็นเพราะมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งถือว่ามีความยากง่ายพอเหมาะ และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เพราะเป็นค่าอำนาจจำแนกที่มีความเหมาะสมเช่นกัน และข้อสอบบางข้อสามารถนำมาปรับปรุงเนื่องจากมีความบกพร่องด้านข้อคำถามหรือตัวเลือกที่อาจจะยังไม่ชัดเจน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีจำนวนครบถ้วนตามต้องการ ในส่วนของผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แบบ

พอยท์ไบซีเรียลพบว่า ข้อสอบโดยส่วนมากมีข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ แต่มีข้อที่ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ จำนวน 20 ข้อ และตรวจสอบความสอดคล้องภายในพบว่า ระหว่างข้อสอบกับคะแนนแต่ละทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่า ทักษะการสังเกตและทักษะการวัดมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย และทักษะการลงความคิดเห็น มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และทักษะการพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นรายทักษะตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.84 โดยทักษะที่มีความเชื่อมั่นมากที่สุดคือ ทักษะการลงความคิดเห็น (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84) รองลงมาคือ ทักษะการคำนวณ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.63) ทักษะการสังเกต (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.40) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.37) ทักษะการจำแนกประเภท (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.28) ทักษะการพยากรณ์ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.19) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.18) ส่วนทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่นน้อยที่สุดคือ ทักษะการวัด (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.01) และเมื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพบว่า มีค่าเท่ากับ 0.53 ดังนั้นจึงมีข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ต่อไป และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาและคัดออกจำนวน 28 ข้อ

2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบพบว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.07 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.18 ถึง 0.93 การคัดเลือกข้อสอบได้พิจารณาตามเกณฑ์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุดคืออยู่ในระดับดีถึงระดับดีมากจึงคัดเลือกไว้เพื่อนำไปเป็นตัวแทนของข้อสอบในการหาคุณภาพและเป็นไปตามเป้าหมายของสัดส่วนของข้อสอบที่ต้องการจริงที่กำหนดไว้ ข้อสอบมีค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีหรือระดับพอใช้เก็บไว้เป็นข้อสอบสำรอง ส่วนข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งด้านค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกก็จะคัดออก จึงทำให้ได้ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกในการสอบครั้งที่ 2 (Try out ครั้งที่ 2) จำนวน 40 ข้อ เพื่อเป็นตัวแทนของข้อสอบที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง (การทดสอบครั้งที่ 3) ในการนำไปหาคุณภาพของข้อสอบและหาเกณฑ์ปกติต่อไป โดยแยกเป็นรายทักษะคือ ทักษะการสังเกต จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.29 ถึง 0.50 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.50 ถึง 0.71 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงคัดเลือกไว้ 2 ข้อ ข้อสอบที่ไม่คัดเลือกมาใช้แต่เก็บไว้เป็นข้อสอบสำรอง 2 ข้อ ทักษะการวัด จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.29 ถึง 0.62 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.38 ถึง 0.71 ซึ่งผ่านตามเกณฑ์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกทั้ง 2 ข้อจึงคัดเลือกไว้ ทักษะการจำแนกประเภท

จำนวน 19 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.08 ถึง 0.66 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 34 ถึง 0.92 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 18 ข้อ แต่มีข้อสอบที่เป็นตัวแทนที่ดีคือมีค่าความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีและดีมากซึ่งคัดเลือกไว้จำนวน 8 ข้อ มีข้อสอบที่เก็บไว้เป็นข้อสอบสำรองจำนวน 6 ข้อ และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ข้อ เพราะเป็นข้อสอบที่ง่ายมากและมีอำนาจจำแนกต่ำมาก จึงคัดออก ดังนั้นข้อสอบที่คัดออกจึงมีจำนวน 4 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.35 ถึง 0.54 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.46 ถึง 0.65 ซึ่งข้อสอบผ่านเกณฑ์ทั้ง 4 ข้อ จึงคัดเลือกข้อที่มีความเหมาะสมมากที่สุดจำนวน 3 ข้อ เก็บไว้สำรองอีก 1 ข้อ ทักษะการคำนวณ จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.24 ถึง 0.48 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.52 ถึง 0.76 มีข้อสอบผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 ข้อ แต่คัดเลือกไว้เป็นตัวแทนเพราะมีค่าความยากง่ายดีมาก มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีเพื่อนำไปใช้ต่อไปจำนวน 2 ข้อ เก็บไว้เป็นข้อสอบสำรอง 1 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีข้อสอบจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.32 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.18 ถึง 0.68 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ข้อ มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์และคัดออกจำนวน 1 ข้อ ทักษะการลงความคิดเห็น มีข้อสอบจำนวน 19 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.07 ถึง 0.64 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.26 ถึง 0.93 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกไว้จำนวน 16 ข้อ มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 3 ข้อ และทักษะการพยากรณ์ มีข้อสอบจำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.14 ถึง 0.38 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.62 ถึง 0.86 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์และคัดเลือกไว้จำนวน 3 ข้อ มีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 1 ข้อ ส่วนผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แบบพอยท์ไบซีเรียลของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ พบว่า ข้อสอบโดยส่วนมากมีข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ แต่มีข้อที่ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ จำนวน 7 ข้อ เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องภายใน พบว่า ระหว่างข้อสอบกับคะแนนแต่ละทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่า ทักษะการสังเกตมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมาย ทักษะการลงความคิดเห็น และทักษะการพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นรายทักษะตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.84 โดยทักษะที่มีความเชื่อมั่นมากที่สุด คือ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83) รองลงมาคือทักษะการคำนวณ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78) ทักษะการลงความคิดเห็น (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68) ทักษะการสังเกต (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.44) ทักษะการพยากรณ์ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.29) ทักษะการจำแนกประเภท (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.23) และทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่น

น้อยที่สุดคือ ทักษะการวัด (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.07) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.86 ดังนั้นจากการพิจารณาข้อสอบด้านค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงตรงตาม โครงสร้างจึงทำให้ได้ข้อสอบที่ผ่านการทดสอบในครั้งที่ 2 จำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ และมีข้อสอบที่คัดออกจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำข้อสอบทั้ง 40 ข้อที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นตัวแทนของข้อสอบในการนำไปหาคุณภาพและหาเกณฑ์ปกติต่อไป

2.3 ผลการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบพบว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.83 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.78 เมื่อศึกษาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายทักษะพบว่า ทักษะการสังเกต มีข้อสอบจำนวน 2 ข้อ มีความยากพอเหมาะ (ดีมาก) และมีอำนาจอยู่ในเกณฑ์ดี ทักษะการวัด จำนวน 2 ข้อ มีค่าความยากพอเหมาะ (ดีมาก) และมีอำนาจอยู่ในเกณฑ์ดี ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 8 ข้อ มีข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดี) ค่าอำนาจจำแนกพอใช้ จำนวน 2 ข้อ ข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ (ดีมาก) มีค่าอำนาจจำแนกดี จำนวน 4 ข้อ ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ดี) และมีค่าอำนาจจำแนกดีมาก จำนวน 2 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยากพอเหมาะ (ดีมาก) และมีค่าอำนาจจำแนกดี ทักษะการคำนวณ มีข้อสอบจำนวน 2 ข้อ ข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี) ค่าอำนาจจำแนกดีมาก และข้อที่ 33 มีความยากพอเหมาะ (ดีมาก) มีค่าอำนาจจำแนกดี ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีข้อสอบจำนวน 4 ข้อ พบว่าข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี) มีค่าอำนาจจำแนกดีมาก จำนวน 3 ข้อ ส่วนข้อสอบอีก 1 ข้อ คือ ข้อที่ 4 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ปรับปรุง) และมีค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ซึ่งจัดว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพยังไม่ดีเท่าที่ควร จึงยังต้องมีการปรับปรุงด้านข้อคำถามและตัวเลือกใหม่ ทักษะการลงความคิดเห็น จากข้อมูล มีข้อสอบจำนวน 16 ข้อ ซึ่งมีข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ (ดีมาก) ค่าอำนาจจำแนกดี จำนวน 8 ข้อ ข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี) ค่าอำนาจจำแนกดีมาก จำนวน 6 ข้อ และมีข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดี) ค่าอำนาจจำแนกพอใช้ จำนวน 2 ข้อ และในส่วนของทักษะการพยากรณ์ มีข้อสอบจำนวน 3 ข้อ พบว่าเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ดี) มีค่าอำนาจจำแนกดีมาก ทั้ง 3 ข้อ ส่วนผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความเที่ยงตรงตาม โครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทั้ง 40 ข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และเมื่อตรวจสอบความสอดคล้องภายในพบว่า ระหว่างข้อสอบกับคะแนนแต่ละทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในทุกทักษะเช่นกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายทักษะนั้น พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.90 โดยทักษะที่มีความเชื่อมั่นมากที่สุดคือ ทักษะการพยากรณ์

(มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78) รองลงมาคือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70) ทักษะการลงความคิดเห็น (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.69) ทักษะการวัด (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.64) ทักษะการคำนวณ (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.46) ทักษะการจำแนกประเภท (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.44) ทักษะการสังเกต (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.31) และทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่นน้อยที่สุดคือ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.26) และเมื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดพบว่ามีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

โดยผลจากการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า ข้อสอบจำนวน 40 ข้อทุกข้อได้ผ่านเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเชื่อมั่นรายทักษะ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี มีเพียง 1 ข้อเท่านั้น คือ ข้อที่ 4 ในทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย ที่จะต้องปรับปรุงต่อไปได้อีก เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายและจำแนกคนเก่งและคนอ่อนไม่ค่อยชัดเจน จึงจำเป็นต้องปรับปรุงในส่วนของข้อคำถามและตัวเลือก ให้มีความยากพอเหมาะ สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ชัดเจน ซึ่งจะทำได้แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีก ดังนั้นจึงถือว่าแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้มีคุณภาพ พร้อมนำไปใช้ และสามารถนำไปสร้างเกณฑ์ปกติได้

2.4 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานค่อนข้างต่ำทั้งในภาพรวมและรายทักษะ โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 17.32 ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง (20 คะแนน) ของคะแนนเต็ม 40 คะแนน และมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มทุกทักษะและต่ำมากในทักษะการลงความคิดเห็นและทักษะการพยากรณ์ เมื่อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการประเมินความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากสูงสุดไปยังต่ำสุดตามลำดับได้ดังนี้ คือ ทักษะการสังเกต (ข้อสอบ 2 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.98) ทักษะการวัด (ข้อสอบ 2 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.81) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (ข้อสอบ 3 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51) ทักษะการพยากรณ์ (ข้อสอบ 3 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.01) ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย (ข้อสอบ 4 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.19) ทักษะการจำแนกประเภท (ข้อสอบ 8 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69) และทักษะการลงความคิดเห็น (ข้อสอบ 16 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.78) เมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนแต่ละตัวจากค่ากลาง (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) พบว่า ทักษะการลงความคิดเห็นมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด (มีค่าเท่ากับ 2.96) รองลงมาคือ ทักษะการจำแนกประเภท (มีค่าเท่ากับ 1.87) ทักษะการพยากรณ์ (มีค่าเท่ากับ 1.01) ส่วนทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมายมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับกับทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (มีค่าเท่ากับ 0.98) ทักษะการสังเกต (มีค่าเท่ากับ 0.77) ทักษะการคำนวณ (มีค่าเท่ากับ 0.75) และทักษะการวัดมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด (มีค่าเท่ากับ 0.50) และ

เมื่อพิจารณาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งฉบับจะมีค่าเท่ากับ 6.51 และมีค่าคะแนนที่แตกต่างหรือคลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริงของผู้สอบ (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด) เท่ากับ 2.88

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 จากผลการนำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในครั้งที่ 3 จำนวน 716 คน ตรวจให้คะแนนแล้วนำมาสร้างเกณฑ์ปกติซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นของนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 2 โดยนำคะแนนดิบที่ได้ไปคำนวณหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์และเทียบหาคะแนนที่-ปกติ นั้น ผลจากการทดสอบของนักเรียนมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4 ถึง 35 เมื่อแปลงเป็นคะแนนที่-ปกติแล้วได้ค่าอยู่ระหว่าง  $T_{18}$  -  $T_{79}$  กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายเกณฑ์ปกติจากสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อ้างถึงใน สำเร็จ บุญเรืองรัตน์, 2554: 183-186) ซึ่งสามารถกำหนดเกณฑ์เพื่อแปลความหมายของคะแนนที่-ปกติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ในการมีความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการแบ่งระดับของคะแนนที่-ปกติออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับสูงมาก (ตั้งแต่  $T_{70}$  และสูงกว่า) ระดับสูง (ตั้งแต่  $T_{60}$  -  $T_{69}$ ) ระดับปานกลาง (ตั้งแต่  $T_{50}$  -  $T_{59}$ ) ระดับต่ำ (ตั้งแต่  $T_{40}$  -  $T_{49}$ ) และระดับต่ำมาก (ตั้งแต่  $T_{39}$  และต่ำกว่า) แบ่งกลุ่มของนักเรียนโดยใช้กระบวนการอิงกลุ่มและกำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้นของคะแนนที่-ปกติเท่ากับ 10 ในการแปลความหมายของเกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้น นอกจากนี้ยังได้คู่มือการใช้แบบทดสอบจำนวน 1 ชุด ที่ใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อให้ผลการทดสอบมีมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการวัดและประเมินผลนักเรียนด้วย

### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

#### การสร้างแบบทดสอบ

ผลจากการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่



การศึกษาประเมินศึกษาสงขลา เขต 2 ให้มีคุณลักษณะตามมาตรฐานของแบบวัด ทำให้ได้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีคุณลักษณะตามมาตรฐานของแบบวัด ผู้วิจัยอภิปรายผลดังนี้

1. การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาโดยการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ โดยในครั้งแรกสร้างแบบทดสอบขึ้นจำนวน 100 ข้อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่า IOC) ทำให้ได้ข้อสอบที่มีค่า IOC สูงกว่า 0.50 ขึ้นไป จำนวน 88 ข้อ โดยมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์และคัดออกจำนวน 12 ข้อ คือ เนื่องจากมีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ดังนั้นจึงถือได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สอดคล้องกับคำกล่าวของ ราตรี นันทสุคนธ์ (2555: 89) นั่นคือ ถ้าสามารถสร้างแบบทดสอบตามลักษณะที่ต้องการจะวัด ก็ถือว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

2. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบได้ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบจำนวน 3 ครั้ง โดยการนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 100 คน โดยใช้ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วจำนวน 88 ข้อ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพจำนวน 60 ข้อ และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพจึงมีการคัดออกจำนวน 28 ข้อ

2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 100 คน โดยใช้ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพจากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 60 ข้อ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพจำนวน 40 ข้อ และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณภาพจึงมีการคัดออกจำนวน 20 ข้อ

2.3 ผลการทดสอบครั้งที่ 3 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 716 คน โดยใช้ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพจากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 40 ข้อ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพจำนวน 40 ข้อ และเป็นไปตามโครงสร้างตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดในแต่ละสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 สาระการเรียนรู้และครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ ทักษะการวัดจำนวนข้อสอบ 2 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภท จำนวนข้อสอบ 8 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ ทักษะการคำนวณ จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย จำนวนข้อสอบ 4 ข้อ ทักษะการลงความคิดเห็น จำนวนข้อสอบ 16 ข้อ และทักษะการพยากรณ์ จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ

ซึ่งข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกไว้เป็นตัวแทนหรือข้อสอบที่คัดออกในแต่ละครั้งนั้นถือว่ามีความเหมาะสมตามเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อสอบด้านค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ สอดคล้องกับค่ากล่าวของ สมนึก ภัททิยธนี (2551: 71) ที่กล่าวว่า “ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เรียกว่า มีความยากเหมาะสมเพราะคุณค่าของข้อสอบดังกล่าวจะช่วยจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน และข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม คือ ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูงแสดงว่าคนกลุ่มเก่งทำข้อสอบนั้นถูกแต่คนกลุ่มอ่อนทำข้อสอบข้อนั้นไม่ถูก”

### คุณภาพของแบบทดสอบ

#### 1. ผลการทดสอบครั้งที่ 1

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบที่คณะกรรมการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA จำนวน 88 ข้อ พบว่า แบบทดสอบฉบับนี้ยังมีคุณภาพค่อนข้างต่ำมาก เพราะเมื่อพิจารณาจากความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.95 และค่าอำนาจจำแนกคือ (-0.03) ถึง 0.61 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการหาค่า สัมประสิทธิ์แบบพอยท์ไบซีเรียลพบว่า ข้อสอบโดยส่วนมากมีข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับ แต่มีข้อที่ไม่มีความสอดคล้องกับคะแนนรวมทั้งฉบับ จำนวน 20 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 9, 11, 12, 16, 24, 35, 39, 41, 46, 51, 54, 60, 62, 63, 65, 66, 68, 69 และ 71 มีบางข้อที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์และช่วงค่าอำนาจจำแนกกระจายกันมาก

แสดงว่าข้อสอบมีคุณภาพค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากแบบทดสอบยังมีได้ผ่านการวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างมาก่อน การใช้ภาษาในข้อคำถามและตัวเลือกตอบกำกวม ไม่ชัดเจน ทำให้ผู้สอบเกิดความสับสนในการตอบ นักเรียนบางคนอ่านหนังสือไม่คล่อง จำนวนข้อสอบมีหลายข้อและจำนวนชุดข้อสอบอาจมีหลายชุด จึงทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและไม่ตั้งใจทำข้อสอบ ในการทดสอบไม่ส่งผลใดๆ ต่อตัวนักเรียนหรือเนื่องมาจากอิทธิพลภายในตัวของนักเรียน เช่น อารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งอาจส่งผลต่อการทดสอบของนักเรียนได้ ดังนั้นจึงอาจจะมีการปรับปรุงแบบทดสอบ โดยการลดปริมาณของข้อสอบลง หรือมีการปรับปรุงข้อคำถามและตัวเลือกใหม่ของข้อสอบให้มีความเหมาะสมไม่สั้นหรือยาวมากเกินไป หรือต้องมีการปรับลดจำนวนชุดของข้อสอบให้มีจำนวนน้อยลง เพื่อนำไปทดสอบในครั้งต่อไป นอกจากนี้ต้องมีการปรับกระบวนการทดสอบด้วยการโน้มน้าวให้นักเรียนมีความตั้งใจทำแบบทดสอบเพิ่มขึ้น

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องภายใน พบว่า ระหว่างข้อสอบแต่ละทักษะกับทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับในภาพรวมมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 มีค่าความเชื่อมั่นรายทักษะตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.84 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.53

ดังนั้นข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกไว้ในครั้งที่ 1 จึงมีจำนวน 56 ข้อ และอีก 4 ข้อ ได้นำมาปรับปรุงข้อคำถาม รูปแบบ สถานการณ์และตัวเลือกต่าง ๆ จึงได้แบบทดสอบทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงคุณภาพต่อไป

## 2. ผลการทดสอบครั้งที่ 2

การนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงแล้วจำนวน 60 ข้อ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ซึ่งเป็นการทดสอบครั้งที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.07 ถึง 0.82 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.18 ถึง 0.93 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แบบพอยท์ไบซีเรียลพบว่า ข้อสอบ โดยส่วนมากมีข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ แต่มีข้อที่ไม่มีมีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ จำนวน 7 ข้อ คือ ข้อที่ 6, 9, 22, 25, 40, 42 และ 54 เมื่อตรวจสอบความสอดคล้องภายในพบว่า ระหว่างข้อสอบแต่ละทักษะกับทักษะ และทักษะกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ ในภาพรวมมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 มีค่าความเชื่อมั่นรายทักษะตั้งแต่ 0.17 ถึง 0.83 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

ซึ่งจะเห็นได้ว่า คุณภาพของแบบทดสอบดีขึ้นกว่าในครั้งที่ 1 เนื่องจากไม่มีค่าอำนาจจำแนกที่ติดลบ แต่ยังคงมีข้อสอบบางข้อที่เกณฑ์คุณภาพยังไม่ดีซึ่งผู้วิจัยได้คัดออกและคัดเลือกเฉพาะข้อที่ผ่านตามเกณฑ์เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพมากที่สุด เพื่อใช้เป็นตัวแทนข้อสอบที่ดีที่สุดในการนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย คือ การทดสอบครั้งที่ 3 โดยคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 40 ข้อ และมีการปรับปรุงข้อคำถามที่ยังใช้ภาษาที่ไม่กระชับหรือมีความหมายกำกวม พร้อมทั้งปรับปรุงสถานการณ์ที่กำหนดให้มีความชัดเจนมากขึ้น และนำมาจัดเรียงเป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ เพื่อให้ได้ข้อสอบครบถ้วนตาม โครงสร้างที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต จำนวน 2 ข้อ ทักษะการวัด จำนวน 2 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภทจำนวน 8 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 3 ข้อ ทักษะการคำนวณ จำนวน 2 ข้อ ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย จำนวน 4 ข้อ ทักษะการลงความคิดเห็น จำนวน 16 ข้อ และทักษะการพยากรณ์ จำนวน 3 ข้อ ซึ่งเป็นไปตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและสัดส่วนจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริงที่จำแนกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีข้อสอบที่มีคุณภาพและสามารถเก็บไว้เป็นข้อสอบสำรองอีกจำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ทักษะการสังเกต จำนวน 2 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 6 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 1 ข้อ และทักษะการคำนวณ จำนวน 1 ข้อ

ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบแล้วทำให้ได้ข้อสอบที่นำไปใช้ในการทดสอบจริงและเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพตามมาตรฐานของกาวิวัด ทำให้ได้แบบทดสอบฉบับใหม่จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 40 ข้อ จะเห็นได้ว่าข้อสอบแต่ละทักษะจะมีจำนวนไม่เท่ากันสาเหตุสำคัญประการหนึ่ง คือ จำนวนตัวชี้วัดของแต่ละทักษะไม่เท่ากันและเนื้อหา

สาระการเรียนรู้ก็มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงทำให้ข้อสอบในทักษะการลงความคิดเห็น มีจำนวนข้อมากที่สุด คือ จำนวน 16 ข้อ เนื่องจากในแต่ละสาระการเรียนรู้สามารถออกข้อสอบและสามารถวัดทักษะการลงความคิดเห็นได้ สอดคล้องกับแนวคิดของข้อสอบระดับชาติ (NT) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เน้นให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาตามสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด จึงทำให้น้ำหนักของแบบทดสอบในทักษะดังกล่าวมีจำนวนข้อมากที่สุด

ดังนั้นสาเหตุที่ทำให้จำนวนของข้อสอบในแต่ละทักษะมีจำนวนข้อไม่เท่ากัน เนื่องจากพิจารณาจากผลการวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด ตลอดจนอ้างอิงข้อมูลจาก แบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบระดับชาติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (NT) ปีการศึกษา 2555 ที่ได้เปลี่ยนแนวข้อสอบเป็นแบบ PISA นั่นคือ เปลี่ยนแนวของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์จากแบบเดิมที่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบและเน้นเนื้อหาสาระไปเป็นแบบทดสอบด้านการใช้เหตุผล เช่นเดียวกับแบบทดสอบ PISA ด้านที่เป็นข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนอ่านแล้วมีข้อความและตัวเลือกที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์และเลือกคำตอบให้สอดคล้องกับสถานการณ์นั้น ๆ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) PISA ได้กำหนดกรอบการประเมินวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ด้าน คือ 1) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การรู้เรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ระบุบอกประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยาน/ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนส่งเสริมการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ และการแสดงความรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากแบบทดสอบที่เน้นการเผชิญสถานการณ์และการคิดวิเคราะห์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผลในการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ อยู่บ่อย ๆ ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น

### 3. ผลการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า คุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพสูงขึ้นเป็นที่น่าพอใจ เพราะข้อสอบได้ผ่านการคัดเลือก การแก้ไขปรับปรุงทั้งข้อความและตัวเลือก ตลอดจนสถานการณ์ที่กำหนดให้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และสมบูรณ์มากขึ้น ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.83 จะเห็นได้ว่ามีข้อสอบบางข้อที่มีค่าความยากง่ายต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งเป็นข้อสอบในข้อที่ 4 ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย จำนวน 1 ข้อที่มีค่าความยากง่ายเป็น 0.83 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ง่ายมาก ควรปรับปรุง แต่ผู้วิจัยได้คัดเลือกมาเป็นตัวแทนของแบบทดสอบด้วย เพราะมีค่ากล่าวของ สมนึก ภัททิยธนี (2551: 7) กล่าวว่า “สิ่งสำคัญของข้อสอบอีกประการหนึ่งคือ ข้อสอบที่สามารถวัดในจุดประสงค์ได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีแม้จะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม” และเมื่อพิจารณาคุณภาพของข้อสอบ ด้านอื่น ๆ พบว่าผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบ

ในข้อดังกล่าวไว้ ส่วนค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.78 ซึ่งสอดคล้องกับค่ากล่าวของ บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ ที่ว่า “ข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 และค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 ถึง 0.80” (บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ, 2553: 157) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.70 ประสิทธิ์ เชื้อชัย (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานมีค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.70 และสันต์ คาวิรัตน์ (2542: บทคัดย่อ) ศึกษาพบว่า เครื่องมือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.32 ถึง 0.88 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.49

ด้านความเชื่อมั่นนั้นแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และค่าความเชื่อมั่นรายทักษะ ทั้ง 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูล และสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น และทักษะการพยากรณ์ คือ 0.31, 0.64, 0.44, 0.26, 0.46, 0.70, 0.69 และ 0.78 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่าคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพดี เพราะสอดคล้องกับค่ากล่าวของ สมนึก ภัททิยชนี (2546: 223) ที่กล่าวว่า "แบบทดสอบที่สร้างขึ้นอย่างมีมาตรฐาน ควรมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับไม่ต่ำกว่า 0.50" สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีรรัตน์ ธนะขำ (2553: ง-จ) ศึกษาพบว่า ความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ถึง 0.88 เช่นเดียวกับ วรพงษ์ กาแก้ว (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.92 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

ส่วนด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมทั้งฉบับ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และตรวจสอบความสอดคล้องภายในพบว่า ระหว่างข้อคำถามแต่ละทักษะกับทักษะ และแต่ละทักษะกับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 สอดคล้องกับค่ากล่าวของ สมนึก ภัททิยชนี (2551: 68) ที่ว่า “เมื่อแบบทดสอบที่สร้างขึ้นวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน ก็จะมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง”

ดังนั้น ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ  
ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.83 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.78 แสดงว่า  
ทุกข้อผ่านเกณฑ์และมีคุณภาพพอเหมาะ ทั้งนี้เป็นเพราะแบบทดสอบ ได้ผ่านการปรับปรุงคุณภาพและ  
คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการวัด มีค่าความเชื่อมั่นและมีคุณภาพ ทั้งค่าความเชื่อมั่น  
รายทักษะและความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

นอกจากนี้ยังพบว่า แบบทดสอบรายทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงและมากที่สุดคือ ทักษะ  
การพยากรณ์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 รองลงมาคือ ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย  
ข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น และทักษะการวัด ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70, 0.69 และ 0.64  
ตามลำดับ ส่วนทักษะที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุดคือ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส  
และสเปสกับเวลา เพราะมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.26 เนื่องจากแบบทดสอบทักษะดังกล่าวค่อนข้างยาก  
และมีการกระจายของคะแนนน้อย ดูได้จากค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้เท่ากับ 1.28 จากข้อสอบ 4 ข้อ และ  
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.01 สอดคล้องกับคำกล่าวของ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2543: 82)  
ที่กล่าวว่า “ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นในแง่ที่จะทำให้การกระจายของ  
คะแนนมีการกระจายน้อย ข้อสอบที่ยากง่ายเกินไปนักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ในลักษณะเหมือน ๆ กัน  
คะแนนแต่ละคนจึงไม่ต่างกันเป็นเหตุทำให้ความเชื่อมั่นต่ำลงและค่าความเชื่อมั่นทักษะอื่นที่มีค่าต่ำ  
เนื่องจากจำนวนข้อของแบบทดสอบน้อย จะทำให้ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบน้อยไปด้วย”  
และแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้างทั้งข้อคำถามทุกข้อมีความสัมพันธ์กับ  
คะแนนรวมทั้งฉบับ มีความสอดคล้องภายในระหว่างข้อคำถามแต่ละทักษะกับทักษะ และแต่ละทักษะ  
กับคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

### เกณฑ์ปกติ

สำหรับเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนี้ เป็นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นของเขตพื้นที่การศึกษา  
ประถมศึกษาสงขลา เขต 2 สร้างจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัด  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 จำนวน 716 คน ผลการวิจัย ได้ค่าคะแนน  
ที่-ปกติอยู่ระหว่าง อยู่ระหว่าง  $T_{18}$  ถึง  $T_{79}$  ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบญจมาศ ปทุมวัน (2546:  
72 - 73) ได้สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานระดับมัธยมศึกษา  
ตอนต้น มีคะแนนที่-ปกติอยู่ระหว่าง  $T_{12}$  ถึง  $T_{94}$  สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประสิทธิ์ เชื้อชัย (2549:  
บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 สังกัดสำนักงาน  
เขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

มีคะแนนที่-ปกติอยู่ระหว่าง  $T_{27}$  ถึง  $T_{78}$  และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบมีค่าคะแนนที่-ปกติ ตั้งแต่  $T_{18}$  ถึง  $T_{74}$

### ค่าสถิติพื้นฐาน

ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด พบว่า ค่าเฉลี่ยของแต่ละทักษะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.79 ถึง 6.76 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 17.32 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานค่อนข้างต่ำทั้งคะแนนรายทักษะและคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าไม่ถึงร้อยละ 50 ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในแต่ละทักษะและคะแนนรวมทั้งฉบับ (20 คะแนน) ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.51 และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ 2.88 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของงานวิจัยของ วรพงษ์ กาแก้ว (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอพบพระ จังหวัดตาก มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดทั้งฉบับเท่ากับ 3.09 และงานวิจัยของ ทวี แสงคำ (2553: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาเรื่องการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 พบว่ามีความคลาดเคลื่อนของแบบทดสอบเท่ากับ 4.76 แสดงว่างานวิจัยในครั้งนี้มีผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตาม แบบทดสอบที่สร้างขึ้นในครั้งนี้สามารถนำไปปรับรูปแบบในการใช้งานเพื่อให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายและบริบทของแต่ละโรงเรียนหรือแต่ละเขตพื้นที่ ดังนี้

1. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการพิมพ์ข้อสอบอาจมีขนาดใหญ่กว่าเดิม ซึ่งผู้วิจัยใช้ตัวอักษรแบบ Angsana New ขนาด 16 point ซึ่งมีขนาดเล็กไปไม่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถปรับให้เป็นขนาด 18 point หรือ 20 point เพื่อที่นักเรียนอ่านข้อสอบได้อย่างชัดเจนจะทำให้ให้นักเรียนทำข้อสอบได้ดีกว่าเดิมและทำให้ผลการคาดเคลื่อนของงานวิจัยมีค่าน้อยลงได้
2. ข้อสอบที่สร้างขึ้นเป็นลักษณะของการกำหนดสถานการณ์ มีข้อความและตัวเลือกจำนวน 4 ตัวเลือก มีพื้นที่ในการพิมพ์ข้อสอบจำนวนหลายหน้า และจัดทำเป็นข้อสอบเพียง 1 ฉบับ มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการทำข้อสอบได้และอาจส่งผลกระทบต่องานวิจัยที่ทำให้คุณภาพของแบบทดสอบมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ จึงอาจจะมีการปรับปรุงในการนำไปใช้ครั้งต่อไปโดยการ แบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อหรือตามความเหมาะสมจะทำให้เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและงานวิจัยต่อไป

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะเป็นประโยชน์ให้กับครูผู้สอนในการแก้ปัญหาด้านเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่ไม่ได้มาตรฐาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย

2. ในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่ใช้รูปแบบตามแนวทาง PISA ชนิดกำหนดสถานการณ์ และมีข้อความปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกนั้น ครูผู้สอนสามารถนำไปปรับปรุงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนให้มากที่สุดแต่จะต้องมีความสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรด้วย นอกจากนี้ยังสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของสถานการณ์ให้น่าสนใจมากขึ้น เช่น เพิ่มเติมรูปภาพ รูปร่างและสีสันของกรอบข้อความให้น่าสนใจยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสนใจและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ได้ดีขึ้น และครูจะต้องมีการศึกษารายละเอียดและตัวอย่างของรูปแบบข้อความของข้อสอบ PISA ให้ละเอียดถี่ถ้วนและมากเพียงพอสำหรับใช้เป็นตัวอย่างเพื่อนำไปออกแบบข้อความให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบที่ใช้รูปแบบตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA ชนิดกำหนดสถานการณ์ มีข้อความปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งเหมาะสำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปฝึกฝนและปูพื้นฐานนักเรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล เกิดความคุ้นเคยกับการใช้เหตุผลในการอธิบายหรือตอบคำถาม และนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ทดสอบผู้เรียนได้ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนานักเรียนด้านความสามารถในการให้เหตุผล และครูผู้สอนในการสร้างแบบทดสอบใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับการวัดผลและประเมินผลระดับชาติ (NT) ตามรูปแบบที่เปลี่ยนไปจากเดิมได้

4. เกณฑ์ปกติของการวิจัยนี้เป็นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น สร้างจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ถ้าใช้ประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากนี้ควรมหาเกณฑ์ปกติใหม่

5. ในการใช้แบบทดสอบเพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนหรือหลังเรียนควรมีการศึกษาและทำความเข้าใจคู่มือการใช้แบบทดสอบก่อนนำไปใช้



6. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ฝึกฝนเพิ่มพูนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ โดยการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ หรือ สะเต็มศึกษาเพื่อให้นักเรียน ได้มีโอกาสพัฒนาตนเองทั้งด้านความคิด สติปัญญาและทักษะการปฏิบัติ และใช้แบบทดสอบวัดความถนัดกันไป จะทำให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

1. ควรมีการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับอื่น ๆ เช่น ระดับ ประถมศึกษาปีที่ 6 หรือได้ทุกระดับชั้น นอกจากนี้ควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างคงทน ตลอดจนการประเมินผลตามรูปแบบแนวทาง PISA แบบอื่น ๆ ด้วย เช่น ข้อสอบแบบเขียนตอบที่อธิบายเหตุผล หรือข้อสอบที่เลือกตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ ที่มีการวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อเตรียมนักเรียนสู่มาตรฐานสากลในระดับชั้น ที่สูงขึ้นต่อไป

2. ข้อสอบที่สร้างขึ้นมีจำนวนหลายหน้าหรือจำนวนหลายข้อ ในครั้งต่อไปควรมีการแบ่ง ข้อสอบออกเป็นอย่างน้อย 2 ฉบับหรือตามความเหมาะสมเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการวิจัย น้อยที่สุด และเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนเช่นกัน



**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ).
- \_\_\_\_\_. (2545). **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **แนวทางการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดมาตรฐานเพื่อประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน**. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- \_\_\_\_\_. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนุสสทกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- \_\_\_\_\_. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช จำกัด.
- \_\_\_\_\_. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 1**. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนุสสทกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกษม สาหร่ายทิพย์. (2539). **การวัดผลการศึกษาและทฤษฎีการทดสอบ**. พิษณุโลก: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จันทร์จิรา พิระวงส์. (2553). **การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จีรวรรณ ขุริรัง. (2553). **การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ.

- นัตรดาว ชันจันทร์. (2554). ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชนกนันท์ ไพศิลป์. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสองขั้นตอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ชบา ประยูรพัฒน์. (2547). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชลิดา ไจมณี. (2554). การสร้างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชวาล แพร่ตฤกุล. (2552). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- ชินวรณ์ บุญเกียรติ. (2554). ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี รมว. ศธ. บรรยายเรื่องปัญหาการศึกษาไทย (Online). <http://www.moe.go.th/websm/2011/mar/107.htm/>, 11 มีนาคม 2556.
- เดลินิวส์ออนไลน์. (2553). ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (National Test: NT) (Online). <http://www.dailynews.co.th/>, 20 สิงหาคม 2555.
- \_\_\_\_\_ . (2555). ผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ. (Online). <http://www.dailynews.co.th/>, 20 สิงหาคม 2555.
- ทวิ แสงคำ. (2553). การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- ทิสนา แจมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ชั้นยาภรณ์ กองสิงห์. (2554). การพัฒนาชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายกรด - เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 6 (ก.ย.-ธ.ค.). 1 - 69.
- ธิดารัตน์ ธนะขว้าง. (2553). การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ธิดารัตน์ อินปาต๊ะ. (2554). ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นพวรรณ ศรีเกตุ. (2550). การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นัฐพร ต้อจันตา. (2552). การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การวัดและประเมินผลการศึกษา). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นารีรัตน์ เรืองจันทร์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการวัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเผชิญสถานการณ์. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิเชต สุนทรพิทักษ์. (2543). การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความมั่นคงของชาติ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- โนรี ใจใส. (2552). คู่มือการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้. สุราษฎร์ธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพมหานคร: สุริยาสาสน์.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2543). การวัดและประเมินผลการศึกษาทฤษฎีและประยุกต์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ. (2535). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศรีอนันต์.
- \_\_\_\_\_. (2543). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เอส.พรินต์ไทยแฟคตอรี.

- เบญจมาศ ปทุมวัน. (2546). การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับ  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดโยธยา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวัดผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เบญจา เรืองเสมอ. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้  
โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทาง  
การศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรมาภรณ์ ทองสุ. (2550). การพัฒนาการคิดทางบวกสำหรับเด็กปฐมวัยด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ  
สืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาปฐมวัย. กรุงเทพมหานคร:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประสิทธิ์ เชื้อชัย. (2549). การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผล  
การศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ผดุงชัย ภูพัฒน์. (2554). การพัฒนาเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ผู้จัดการออนไลน์. (2556). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน (NT) (Online). <http://www.manager.co.th/home/>, 20 สิงหาคม 2555.
- พวงทอง มีมั่งคั่ง. (2527). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาศึกษา.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2548). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: เข้าสู่ออฟ  
เดอรั่มิสต์.
- \_\_\_\_\_. (2555). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: เข้าสู่ออฟ  
เดอรั่มิสต์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพมหานคร: พัฒนา  
คุณภาพวิชาการ.
- \_\_\_\_\_. (2550). ประมวลบทความ ปรับวิธีเรียนเปลี่ยนวิธีสอนวิทยาศาสตร์สู่ห้องเรียนแห่ง  
ความคิด. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์ สุวรรณฤทธิ์. (2542). การสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียน. กาญจนบุรี: คณะครุศาสตร์ สถาบัน  
ราชภัฏกาญจนบุรี.

- พิศาล สร้อยสุหรั. (2545). “การศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย.” วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. 116 (มกราคม-กุมภาพันธ์), 3-4.
- พิสนุ ฟองศรี. (2549). วิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: เทียมฟ้าการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2552). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ค่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- \_\_\_\_\_. (2542). แนวการสอนทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาณุเดช หงษาวงศ์. (2543). ทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. เชียงใหม่. สถาบันราชภัฏ เชียงใหม่.
- ภูคิต พรรัถยภณ. (2557). “ระบบการจัดการเรียนการสอนคลังโจทย์อัจฉริยะ TEDET กับการแก้ปัญหา และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา.” วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 20 (มกราคม-ธันวาคม), 39.
- ยีน ภูววรรณ. (2557). “ความท้าทายต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล.” วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 20 (มกราคม- ธันวาคม), 3.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2554). หลักการวัดประเมินผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1. อุดรดิตถ์: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏอุดรดิตถ์.
- รัชฎา ศิลมัน. (2552). การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา ๖๕ (คลองหลวง) จังหวัดปทุมธานี. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราตรี นันทสุคนธ์. (2555). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: จุฑทองจำกัด.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น .
- ลาวรรณ โสมแพน. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วรวงษ์ กาแก้ว. (2548). การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอพบพระจังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิตนนวนแก้ว. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับ  
นักเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพมหานคร:  
สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- วิรัช วรรณรัตน์. (2554). “การใช้ผลการวัดและการประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้.” วารสารวิชาการ  
วิทยาลัยราชพฤกษ์. 3 (เม.ย.-ก.ย. 2554): 1-7.
- ศศิมา อินทนะ. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบการประเมินตามสภาพจริง  
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.  
ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2531). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.  
กรุงเทพมหานคร: สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร:  
สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2551). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สันต์ คาวีรัตน์. (2542). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับ  
มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สำริง บุญเรืองรัตน์ และคณะ. (2554). การวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: เพิ่มทรัพย์  
การพิมพ์.
- สิรภพ กาฬสุวรรณ. (2546). การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทฤษฎี  
การตอบสนองข้อสอบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตร  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: บริษัทอักษรเจริญทัศน์ จำกัด.



- สุภัทรรดา กุลยะ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยครูใช้โมเดลรูปตัววีที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรียาพร อุดลย์พงศ์ไพศาล. (2552). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เสาวภา สุวรรณวงศ์. (2549). การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาผลการศึกษา. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน. (2537). การสุ่มตัวอย่างทางการศึกษา (Sampling In Education). กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟีนีქซ์บลิซซิ่ง.
- Emek Aydinli. (2011). **Turkish elementary school student's' performance on integrated science process skills.** Science Direct. Procardia Social and behavioral Sciences 15 3469-3475. Ilbilge
- Dokme and Emek Aydinli. (2009). **Turkish primary school students' performance on basic science process skills.** Science Direct. Procedia Social and behavioral Sciences 1. 544-548.
- Kaan Bati and other. (2010). **The awareness levels of pre-school education teachers regarding science process skills.** Science Direct. Procedia Social and behavioral Sciences 2. 1993-1999.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ (IOC) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของข้อคำถามกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความถูกต้องของภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือในการวิจัย มีรายนามดังนี้

1. นายเกษม สมหวัง      ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนบ้านป่างาม อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา
2. นายสนอง ชูมาปาน      ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนบ้านตลิ่งชัน อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา
3. นางวัลลา ชุมแก้ว      ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนบ้านนา อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา





### ภาคผนวก ข

- หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลการวิจัย



ที่ ศธ 0560.06 / ว 0070

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

31 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านป่างาม

ด้วย นางยุพิน แสงยอ รหัส 54G1921009 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

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

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่า นายเกษม สมหวัง บุคลากรในโรงเรียนของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนัท ชาติทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 74-33 6933 ต่อ 246

โทรสาร. 0 74-33 6948



ที่ ศธ 0560.06 / ว 0070

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

31 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านตลิ่งชัน

ด้วย นางยุพิน แสงยอ รหัส 54G1921009 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

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

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่า นายสนอง ชูมาปาน บุคลากรในโรงเรียนของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันท ชาติทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 74-33 6933 ต่อ 246

โทรสาร. 0 74-33 6948



ที่ ศธ 0560.06 / ว 0070

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

31 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านนา

ด้วย นางยุพิน แสงยอ รหัส 54G1921009 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

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

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่า นางวัลลา ชุมแก้ว บุคลากรในโรงเรียนของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนัท ชาติทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 74-33 6933 ต่อ 246

โทรสาร. 0 74-33 6948





ที่ ศธ 0560.06 / ว 0012

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

25 มกราคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน.....

ด้วย นางยุพิน แสงยอ รหัส 54G1921009 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

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

เพื่อให้การดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามกระบวนการวิจัย จึงพิจารณาเลือกหน่วยงานของท่านเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว โดยวันและเวลานักศึกษาจะเป็นผู้ประสานงานด้วยตนเองอีกครั้ง ทั้งนี้ ผู้วิจัยขอรับรองว่าจะไม่ส่งผลกระทบหรือส่งผลเสียหายต่อการทำงานและหน่วยงานของท่านแต่อย่างใด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนัท ชาติทอง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 74-33 6933 ต่อ 246

โทรสาร. 0 74-33 6948



**ภาคผนวก ค**

**คู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

**คู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน**  
**ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA**  
**สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่**  
**การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2**

---

**วัตถุประสงค์**

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 2 ซึ่งผลการทดสอบทำให้ทราบระดับความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเปรียบเทียบในระดับชั้นเดียวกัน เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนและการคัดเลือกนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

**ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา หรือแสวงหาความรู้ต่าง ๆ อย่างมีระบบ และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนนึกคิดอย่างมีระบบ การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดไว้ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ดังนี้

**ทักษะการสังเกต** หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูล โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตเข้าไปด้วย

**ทักษะการวัด** หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถบอกเหตุผล ในการเลือกใช้เครื่องมือวัดชนิดนั้น ๆ และสามารถอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องหรือใกล้เคียงความจริง รวมทั้งสามารถระบุตัวเลขที่แน่นอน และมีหน่วยกำกับเสมอ

**ทักษะการจำแนกประเภท** หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

### ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส ได้แก่ การจับรูปร่าง 2 มิติและ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติจากวัตถุ หรือจากภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิด คำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีการคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีการคำนวณได้อย่างถูกต้อง และการหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น ซึ่งจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ได้แก่ การอธิบายหรือการสรุปผล

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูล ที่มีอยู่ เช่น การทำนายผลของข้อมูลเชิงปริมาณ

### ลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ได้แก่

1. การสังเกต	จำนวน	2 ข้อ
2. การวัด	จำนวน	2 ข้อ
3. การจำแนกประเภท	จำนวน	8 ข้อ
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปตกับสเปตและสเปตกับเวลา	จำนวน	3 ข้อ
5. การคำนวณ	จำนวน	2 ข้อ
6. การจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย	จำนวน	4 ข้อ
7. การลงความคิดเห็น	จำนวน	16 ข้อ
8. การพยากรณ์	จำนวน	3 ข้อ
	<b>รวม</b>	<b>40 ข้อ</b>



ตาราง 21 จำนวนข้อสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดในแต่ละสาระการเรียนรู้

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	สาระการเรียนรู้								รวม (ข้อ)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. การสังเกต	-	-	20	22	-	-	-	-	2
2. การวัด	-	-	-	-	-	-	40	35	2
3. การจำแนกประเภท	1,3	7	10,13	-	18	-	31	34	8
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับ เวลา	-	-	-	-	-	-	29,39	38	3
5. การคำนวณ	-	-	-	-	24	-	33	-	2
6. การจัดกระทำกับข้อมูลและ สื่อความหมาย	2,4	-	-	-	-	-	32	36	4
7. การลงความคิดเห็น	-	5,8, 9,12	11,14	15,16, 17,23	19	25,27	28,30	37	16
8. การพยากรณ์	-	6	-	21	-	26	-	-	3
<b>รวม (ข้อ)</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>40</b>

- หมายเหตุ
- หมายถึง สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
  - หมายถึง สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
  - หมายถึง สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
  - หมายถึง สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
  - หมายถึง สาระที่ 5 พลังงาน
  - หมายถึง สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
  - หมายถึง สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
  - หมายถึง สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## คำชี้แจงการดำเนินการสอบ

การนำแบบทดสอบฉบับนี้ไปให้ผู้ใช้จะต้องมีการเตรียมก่อนสอบและดำเนินการสอบพร้อมนำผลคะแนนเทียบกับเกณฑ์มาเพื่อสรุปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีรายละเอียดดังนี้

### 1. การเตรียมการก่อนสอบ

- 1.1 การเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ผู้ดำเนินการสอบจะต้องจัดเตรียมสิ่งต่อไปนี้
  - 1.1.1 ศึกษารายละเอียดการดำเนินการจากคู่มือการดำเนินการสอบ
  - 1.1.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ พร้อมกระดาษคำตอบ ซึ่งควรเผื่อไว้ประมาณ 5% ของผู้เข้าสอบ
  - 1.1.3 นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
- 1.2 สถานที่สอบ การจัดที่นั่งสอบ โต๊ะ เก้าอี้ ควรมีความเหมาะสมกับผู้เข้าสอบ แต่ละโต๊ะควรห่างกันพอสมควร เว้นระยะให้ผู้คุมสอบเดินผ่านและตรวจดูได้โดยสะดวกและทั่วถึง โดยผู้คุมสอบ 1 คน จะสามารถคุมสอบผู้เข้าสอบได้ ประมาณ 30 คน
- 1.3 การเตรียมตัวของผู้คุมสอบ ผู้คุมสอบต้องอ่านคำชี้แจงของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ละเอียด
- 1.4 บรรยากาศในห้องสอบ ควรปราศจากเสียงรบกวนจากภายนอก และผู้คุมสอบควรสร้างความเป็นกันเองกับผู้สอบเพื่อไม่ให้ผู้สอบเครียดจนเกินไป

### 2. วิธีดำเนินการสอบ

- 2.1 การแจกแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แจกกระดาษคำตอบก่อนเพื่อให้ผู้เข้าสอบกรอรายละเอียดก่อนในหัวกระดาษคำตอบ และแจกแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในภายหลัง
- 2.2 อธิบายคำชี้แจงให้กับผู้เข้าสอบทราบ มีรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะแบบทดสอบวิธีการตอบ และเวลาที่ใช้ในการสอบ มีรายละเอียดการอธิบายดังนี้
  - 2.2.1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ
  - 2.2.2 ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก 5 ตัวเลือก
  - 2.2.3 เวลาที่ใช้ในการสอบ 90 นาที

2.3 ในการสอบผู้คุมสอบจะต้องคอยสังเกตการณ์เป็นอย่างดี เพื่อมิให้ผู้เข้าสอบทุจริตในการสอบ

2.4 ผู้คุมสอบจะต้องเตือนผู้เข้าสอบล่วงหน้า 10 นาที ก่อนหมดเวลาสอบ

### 3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลาสอบ

เมื่อเสร็จสิ้นการสอบ ให้ผู้ดำเนินการสอบเก็บและตรวจนับจำนวนของแบบทดสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ครบจำนวน เพื่อป้องกันการสูญหาย

การตรวจให้คะแนน ให้ตรวจตามเฉลย ถ้าถูกให้ 1 คะแนน ผิดให้ 0 คะแนน โดยแบบทดสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเต็ม 60 คะแนน นำคะแนนดิบที่ได้ไปเทียบกับคะแนน เกณฑ์มาตรฐานปกติเพื่อแปลความหมาย

เฉลยแบบทดสอบ				
1. ง	2. ค	3. ค	4. ง	5. ก
6. ง	7. ข	8. ค	9. ข	10. ง
11. ค	12. ง	13. ง	14. ง	15. ข
16. ค	17. ก	18. ค	19. ข	20. ก
21. ค	22. ง	23. ค	24. ค	25. ง
26. ค	27. ก	28. ง	29. ข	30. ง
31. ง	32. ก	33. ค	34. ก	35. ค
36. ค	37. ค	38. ก	39. ก	40. ค

4. การแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางข้อสอบ PISA

การแปลความหมายของคะแนนแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการทดสอบรวมทั้ง 8 ทักษะ ซึ่งสามารถนำคะแนนดิบมาเทียบตารางเกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้ดังตารางต่อไปนี้



ตาราง 22 การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่-ปกติมาตรฐาน

คะแนนดิบ	PR	T	คะแนนดิบ	PR	T
30	71.57	55	57	99.93	82
29	70.29	55	56	99.79	78
28	68.57	54	55	99.64	76
27	65.79	54	54	99.43	75
26	62.79	53	53	98.93	73
25	60.64	52	52	98.14	70
24	58.57	52	51	96.93	68
23	55.93	51	50	95.71	66
22	53.00	50	49	94.36	65
21	49.86	49	48	93.07	64
20	46.43	49	47	91.64	63
19	43.07	48	46	90.21	62
18	40.00	47	45	89.71	62
17	35.79	46	44	89.29	62
16	30.64	44	43	88.57	62
15	26.00	43	42	87.29	61
14	21.50	42	41	85.71	60
13	16.71	40	40	84.50	60
12	11.71	38	39	83.43	59
11	8.07	35	38	81.86	59
10	5.86	34	37	80.21	58
9	3.43	31	36	79.21	58
8	1.43	28	35	78.36	57
7	0.50	24	34	76.86	57
6	0.21	14	33	75.50	56
5	0.14	13	32	74.21	56
4	0.07	12	31	72.79	56

ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายเกณฑ์ปกติไว้ดังนี้

ตั้งแต่  $T_{68}$  และสูงกว่า แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก

ตั้งแต่  $T_{54}$  -  $T_{67}$  แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

ตั้งแต่  $T_{40}$  -  $T_{53}$  แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ตั้งแต่  $T_{26}$  -  $T_{39}$  แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ตั้งแต่  $T_{25}$  และต่ำกว่า แปลว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก





**ภาคผนวก ง**  
**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

**แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**  
**ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวข้อสอบ PISA**  
**ฉบับ Try out ครั้งที่ 3**

**คำชี้แจง** แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามแนวทางของ แบบทดสอบ PISA สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยรวมทั้ง 8 ทักษะ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน รวม 40 คะแนน (16 หน้า) ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 90 นาที ประกอบด้วยเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 8 สาระ คือ

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 พลังงาน
- สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย  ที่ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการลงในกระดาษคำตอบ

**ตัวอย่าง**

ตัวเลือก	ก	ข	ค	ง
ข้อ 0		X		

ถ้าต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ ต้องลบรอยกากบาทของตัวเลือกเดิมให้สะอาดก่อน แล้วจึงกากบาทลงในช่องตัวเลือกใหม่ตามที่ต้องการ

3. ให้ผู้เข้าสอบเขียนชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้น โรงเรียน บนกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย และอย่าเปิดข้อสอบจนกว่าจะได้รับคำสั่งจากกรรมการคุมสอบ

- 4. ห้ามนำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
- 5. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
- 6. ไม่อนุญาตให้ผู้เข้าสอบออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ

**แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**  
**ตามแนวทางของแบบทดสอบ PISA**  
**ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2556**

พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-2

ไอกับแอม เป็นเด็กผู้หญิงชั้นประถมศึกษา คู่ที่น่ารักมาก เห็นความเหมือนของเด็กทั้งสองคนแล้ว ภาษาคณิตศาสตร์เขาเรียกว่า “เท่ากันทุกประการ” ไม่ว่าจะ เป็นบุคลิก ท่าทาง น้ำหนัก ส่วนสูง สีผิว แม้แต่น้ำเสียงคำพูด ก็เหมือนกัน เป็นความมหัศจรรย์ของโลกอย่างหนึ่ง อย่างไรก็ตาม บนความเหมือนย่อมมีความแตกต่างเสมอ จากการสังเกตมีสิ่งหนึ่งที่ต่างกันคือ ไอจะชอบสีฟ้า แต่แอมจะชอบสีส้ม ในสภาวะแวดล้อมที่ถูกเลี้ยงดูมาด้วยกัน เด็กอาจจะดูว่าเหมือนกัน ส่วนอนาคต... เวลาและสิ่งแวดล้อมจะทำให้เขามีความต่างกันบ้าง (ที่มา: <https://www.oknation.net>)

- ข้อ 1** สิ่งใดที่ไอกับแอมมีความแตกต่างกันเพราะไม่เป็นไปตามลักษณะการแปรผันทางพันธุกรรม (สาระที่ 1: ทักษะการจำแนกประเภท)
- ก. สีผิว                      ข. น้ำหนัก                      ค. ส่วนสูง                      ง. ความชอบต่าง ๆ
- ข้อ 2** จากข้อความภาพใดคือลักษณะของไอกับแอม (สาระที่ 1: ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)



ก.



ข.



ค.



ง.

(ที่มา: <https://www.google.co.th>)

พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 3

นักเรียนคนหนึ่งได้แบ่งผลไม้เป็น 2 กลุ่มดังนี้  
**กลุ่ม A** ได้แก่ ลิ้นจี่ มะม่วง เงาะ ลำไย  
**กลุ่ม B** ได้แก่ แดงโม มะละกอ ทุเรียน พักทอง

**ข้อ 3** เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกผลไม้คือข้อใด (สาระที่ 1: ทักษะการจำแนกประเภท)

- ก. กลุ่ม A กินได้ กลุ่ม B กินไม่ได้      ข. กลุ่ม A มีน้ำมาก กลุ่ม B ไม่มีน้ำ  
 ค. กลุ่ม A มีเมล็ด 1 เมล็ด กลุ่ม B มีเมล็ดมาก      ง. กลุ่ม A ผิวขรุขระ กลุ่ม B ผิวเรียบ

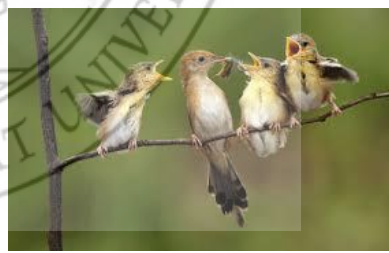
พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 4

เพลงเจี๊ยบ เจี๊ยบ  
 เจี๊ยบ เจี๊ยบ เจี๊ยบ ตัวเล็กตัวใหญ่  
 ชวนกันไปคุ้ยเขี่ยหากิน บ้างก็วิ่งบ้างก็เดิน  
 หากินกันเพลิน ร้องเจี๊ยบ เจี๊ยบ เจี๊ยบ

**ข้อ 4** จากเพลงข้างต้น กล่าวถึงสัตว์ชนิดใด (สาระที่ 1: ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)



ก.



ข.



ค.



ง.

(ที่มา: <https://www.google.co.th>)

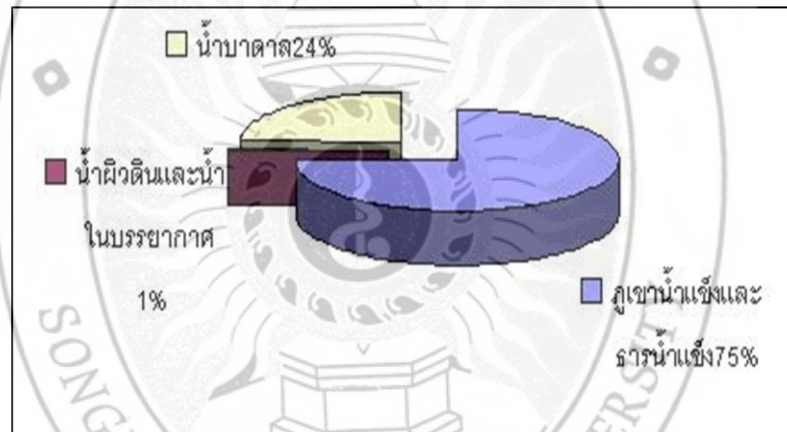
ข้อ 5 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามภาพที่กำหนดเป็นเพราะเหตุใด (สาระที่ 2: ทักษะการลงความคิดเห็น)



(ที่มา: <https://www.google.co.th>)

- ก. การทำไร่เลื่อนลอย
- ข. แผ่นดินไหว
- ค. ไฟไหม้ป่า
- ง. น้ำท่วม

ข้อ 6



(ที่มา : <https://www.google.co.th>)

ในอนาคตอีก 10 ข้างหน้า ถ้าภูเขาน้ำแข็งและธารน้ำแข็งเกิดการละลายเพิ่มขึ้น สิ่งใดไม่ใช่ผลที่จะเกิดขึ้น (สาระที่ 2: ทักษะการพยากรณ์)

- ก. น้ำบาดาลมีปริมาณเพิ่มขึ้น
- ข. น้ำผิวดินและน้ำในบรรยากาศเพิ่มขึ้น
- ค. ภูเขาน้ำแข็งและธารน้ำแข็งมีปริมาณลดลง
- ง. น้ำบาดาล น้ำผิวดิน และธารน้ำแข็งมีปริมาณลดลง

**สถานการณ์ที่ 4 แหล่งน้ำตามธรรมชาติ (ตอบคำถามข้อ 7)**

แหล่งน้ำตามธรรมชาติประกอบด้วย 1) แหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ น้ำจากทะเล มหาสมุทร หนองน้ำ ห้วย คลอง บึง ตลอดจนอ่างเก็บน้ำ 2) แหล่งน้ำใต้ดิน เกิดจากน้ำผิวดินซึมผ่านดินชั้นต่าง ๆ ลงไปถึงชั้นดินหรือหินที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ และ 3) แหล่งน้ำจากฟ้า หรือน้ำฝน เป็นน้ำโดยตรงที่ได้รับจากการควบแน่นของไอน้ำในบรรยากาศ น้ำฝนเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญ มนุษย์นำไปใช้ในการอุปโภค

(ที่มา: <https://www.google.co.th>)

**ข้อ 7** ข้อใดไม่ใช่แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น (สาระที่ 2: ทักษะการจำแนก)

- ก. บ่อน้ำ                      ข. หนองน้ำ                      ค. อ่างเก็บน้ำ                      ง. คลองส่งน้ำ

**สถานการณ์ที่ 5 มลพิษทางน้ำ (ตอบคำถามข้อ 8-9)**

ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า มลพิษทางน้ำ หมายถึง สภาพน้ำที่เสื่อมคุณภาพ น้ำจะมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากสภาพธรรมชาติเนื่องจากมีสารมลพิษเข้าไปปะปนอยู่มาก น้ำในสภาพเช่นนี้ไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ไม่เหมาะต่อการบริโภคและอุปโภคของมนุษย์ เช่น น้ำที่มีสีผิดปกติ มีกลิ่นเหม็นน้ำที่มีสารเคมีที่เป็นพิษหรือเชื้อโรคปะปนอยู่ รวมทั้งน้ำที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ

(ที่มา: <http://www.il.mahidol.ac.th>)

**ข้อ 8** ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดมลพิษทางน้ำ (สาระที่ 2: ทักษะการลงความคิดเห็น)

- ก. การปลูกผักสวนครัว                      ข. การเลี้ยงสัตว์ในฟาร์ม  
ค. โรงงานอุตสาหกรรมปลาทะเล                      ง. การฉีดยากำจัดวัชพืชในสวนยางพารา

**ข้อ 9** แหล่งน้ำที่มีสารพิษปนเปื้อนจะส่งผลอย่างไร (สาระที่ 2: ทักษะการลงความคิดเห็น)

- ก. พืชน้ำเจริญเติบโต                      ข. น้ำมีสีดำ กลิ่นเหม็น  
ค. มีสัตว์น้ำจำนวนเพิ่มขึ้น                      ง. สิ่งมีชีวิตมีจำนวนลดลง



**สถานการณ์ที่ 6 ทรัพยากรธรรมชาติ (ตอบคำถามข้อ 10)**

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ

1. ทรัพยากรธรรมชาติประเภทหมุนเวียน หมายถึง ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปแต่สร้างทดแทนได้ เช่น ดิน น้ำ สัตว์ป่า เป็นต้น
2. ทรัพยากรธรรมชาติประเภทสูญสิ้น หมายถึง ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถสร้างทดแทนได้ เช่น แร่ น้ำมัน ถ่านหิน หินน้ำมัน เป็นต้น

**ข้อ 10** นักเรียนควรใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติที่กำหนด (สาระที่ 2: ทักษะการจำแนกประเภท)

น้ำ	ป่าไม้	สัตว์ป่า	อากาศ	ดิน
หิน	แร่	น้ำมัน	แก๊สธรรมชาติ	

- ก. สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต
- ข. สิ่งที่อยู่บนบกกับสิ่งที่อยู่ในท้องฟ้า
- ค. ทรัพยากรธรรมชาติประเภทของแข็งกับของเหลว
- ง. ทรัพยากรธรรมชาติประเภทหมุนเวียนกับประเภทสูญสิ้น

**สถานการณ์ที่ 7 ปัญหาการใช้ทรัพยากรดิน (ตอบคำถามข้อ 11)**

ปัญหาจากการใช้ทรัพยากรดิน ได้แก่ ดินถูกกัดเซาะและพังทลายทั้งโดยธรรมชาติ และมนุษย์สารมีพิษตกค้างในดิน จากการใช้ปุ๋ยเคมี การทิ้งขยะลงดินสาเหตุเหล่านี้ทำให้ดินเสีย

**ข้อ 11** คำขวัญใดสอดคล้องกับการอนุรักษ์ดิน (สาระที่ 2: ทักษะการลงความคิดเห็น)

- ก. ร่วมแรงร่วมใจ พัฒนาน้ำใสคืนสู่ชุมชน
- ข. อากาศไร้พิษ ชีวิตรื่นรมย์ ป่าไม้อุดม ฝนพรหมทั่วไทย
- ค. ดินดีดินอุดม ประชาชื่นชม รู้จักคุณค่า ปลูกหญ้าคลุมดิน
- ง. รักลูกปลูกป่า รักชีวาปลูกต้นไม้ รักษาป่าไว้ เมืองไทยร่มเย็น

**สถานการณ์ที่ 8 ปัญหาจากการใช้ทรัพยากรอากาศ (ตอบคำถามข้อ 12)**

ปัญหาจากการใช้ทรัพยากรอากาศ ได้แก่ ควันของท่อไอเสียจากยานพาหนะต่าง ๆ ทำให้อากาศเสียควันทันทีจากโรงงานอุตสาหกรรม ควันจากไฟฟ้าทั้งการเกิดโดยธรรมชาติ และการตั้งใจเผาของมนุษย์

- ข้อ 12** การจราจรที่ติดขัดทำให้รถเคลื่อนตัวได้ช้า มีการหยุดและออกตัวอยู่บ่อยๆ น้ำมันถูกเผาผลาญมากขึ้น การสันดาปของน้ำมันเชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์ และมีการระบายสารมลพิษทางท่อไอเสียในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น (ที่มา : <https://sites.google.com>) ข้อใดสรุปได้ถูกต้องเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ (สาระที่ 2: ทักษะการลงความคิดเห็น)
- ก. การจราจรที่ติดขัดทำให้รถเคลื่อนตัวได้ช้า
  - ข. มีการระบายสารมลพิษทางท่อไอเสียในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น
  - ค. การหยุดและออกตัวอยู่บ่อย ๆ ของรถยนต์ ทำให้น้ำมันถูกเผาผลาญมากขึ้น
  - ง. บริเวณที่ใกล้ถนนที่มีการจราจรติดขัด จะมีปัญหามลพิษทางอากาศที่รุนแรงกว่า ในบริเวณที่มีการจราจรคล่องตัว

**สถานการณ์ที่ 9 การใช้ประโยชน์จากวัสดุ (ตอบคำถามข้อ 13 - 14)**

วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติของวัสดุที่แตกต่างกัน จึงนำวัสดุมาใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน

**ตัวอย่าง** การใช้ประโยชน์จากวัสดุต่าง ๆ

- 1) เตาไฟ (ทำจากวัสดุ 2 ชนิด คือ โลหะ พลาสติก)
- 2) เสื้อนักเรียน (ทำจากวัสดุ 2 ชนิด คือ ผ้า พลาสติก)
- 3) ตุ๊กตา (ทำจากวัสดุ 2 ชนิด คือ ผ้า และเส้นใยสังเคราะห์)
- 4) ลูกโป่ง (ทำจากวัสดุ 1 ชนิด คือ ยาง)
- 5) แวนตา (ทำจากวัสดุ 3 ชนิด คือ แก้ว โลหะ พลาสติก)
- 6) ชิงช้า (ทำจากวัสดุ 2 ชนิด คือ ไม้ โลหะ)
- 7) ทัพพี (ทำจากวัสดุ 2 ชนิด คือ โลหะ พลาสติก)
- 8) รองเท้า (ทำจากวัสดุ 2 ชนิด คือ ผ้า พลาสติก)

- ข้อ 13** ข้อใดคือของใช้ที่ไม่ได้ทำจากวัสดุ 2 ชนิดทุกข้อ (สาระที่ 3: ทักษะการจำแนกประเภท)
- ก. เสื้อนักเรียน ทัพพี และรองเท้า
  - ข. เตาไฟ เสื้อนักเรียน และ ชิงช้า
  - ค. เสื้อนักเรียน ตุ๊กตา และชิงช้า
  - ง. เตาไฟ แวนตา และ ลูกโป่ง

**ข้อ 14** เพราะเหตุใดจึงจำเป็นต้องทำจากไม้และโลหะ (สาระที่ 3: ทักษะการลงความคิดเห็น)

- ก. มีความเหนียว สามารถปั้นขึ้นรูปได้
- ข. มีความอ่อนนุ่ม ไม่นำความร้อน
- ค. น้ำหนักเบา น้ำซึมผ่านได้ง่าย
- ง. มีความแข็งแรงทนทาน

**สถานการณ์ที่ 10 การเคลื่อนที่ของยานอวกาศ (ตอบคำถามข้อ 15)**

การเดินทางในอวกาศที่ไม่มีแรงจากภายนอกมากระทำมีแต่แรงขับเคลื่อนของยานอวกาศเมื่อนักบินอวกาศกำหนดทิศทางแล้วก็จะเดินเครื่องขับเคลื่อนจนยานอวกาศมีความเร็วตามที่ต้องการ แล้วจึงดับเครื่องยานอวกาศก็จะเคลื่อนไปด้วยความเร็วคงที่เท่ากับความเร็วสุดท้ายก่อนที่จะหยุดแรงขับเคลื่อนนักบินจะเดินเครื่องอีกครั้งก็ต่อเมื่อต้องการเปลี่ยนทิศทางหรือเปลี่ยนความเร็วโดยปรับทิศทางของแรงขับให้พุ่งไปทางด้านข้าง หรือพุ่งในทิศตรงข้ามกับทิศที่เคลื่อนที่เพื่อให้ความเร็วลดลง และในการลงจอดบนพื้นก็ต้องใช้จรวดยับยั้งความเร็ว เพื่อต้านแรงดึงดูดของดาวนั้น ๆ ด้วย

**ข้อ 15** ข้อใดสอดคล้องกับข้อความข้างต้น (สาระที่ 4: ทักษะการลงความคิดเห็น)

- ก. ความเร็วกับการหยุดการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ข. ความเร็วกับการเคลื่อนที่ของยานอวกาศ
- ค. ความเร็วกับการเคลื่อนที่ของดวงดาว
- ง. ความเร็วกับการเคลื่อนที่ของจรวด

**สถานการณ์ที่ 11 แรงโน้มถ่วงของโลก (ตอบคำถามข้อ 16-17)**

แรงโน้มถ่วงของโลก คือ แรงดึงดูดที่มวลของโลกกระทำต่อวัตถุ เพื่อดึงดูดวัตถุนั้นเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก ดังนั้นวัตถุต่างๆที่อยู่บนโลกจะตกสู่พื้นเสมอ ไม่ลอยหรือหลุดออกไปนอกโลก ยกเว้นจะมีแรงอื่นมากระทำ นอกจากนี้แรงโน้มถ่วงของโลกยังสามารถออกแรงดึงดูดวัตถุที่อยู่นอกโลกให้เคลื่อนที่โคจรรอบโลกได้อีกด้วย

**ข้อ 16** เพราะเหตุใดรถยนต์จึงทรงตัวและแล่นอยู่บนถนนได้ (สาระที่ 4: ทักษะการลงความคิดเห็น)

- ก. เพราะมีคนขับรถ
- ข. เพราะรถยนต์มีล้อ
- ค. เพราะมีแรงดึงดูดของโลก
- ง. เพราะมีถนนให้รถยนต์แล่นได้

- ข้อ 17** ปราบปรามการฉ้อราษฎร์บังหลวงที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก ข้อใดเป็นผลดีกับมนุษย์  
(สาระที่ 4: ทักษะการลงความคิดเห็น)
- ก. เม็ดฝนตกลงสู่พื้นดิน  
ข. อุกกาบาตตกจากท้องฟ้า  
ค. ซากเครื่องบินตกลงในทะเล  
ง. ฝุ่นละอองตกลงมาเกาะที่หลังคาบ้าน

**สถานการณ์ที่ 12 แหล่งของพลังงาน (ตอบคำถามข้อ 18)**

การผลิตกระแสไฟฟ้าใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานธรรมชาติ ซึ่งบางแหล่งเป็น แหล่งพลังงานที่มีจำกัด เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ บางแหล่งเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีจำกัด เช่น แสงอาทิตย์ บางแหล่งเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น น้ำ ลม เป็นต้น

- ข้อ 18** ข้อใดเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของแหล่งพลังงาน (สาระที่ 5: ทักษะการจำแนกประเภท)
- ก. พลังงานจากธรรมชาติ กับพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้น  
ข. พลังงานหมุนเวียน กับพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป  
ค. พลังงานที่มีจำกัด กับพลังงานที่ไม่มีจำกัด  
ง. พลังงานสะอาด กับพลังงานไม่สะอาด

**สถานการณ์ที่ 13 หลักการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วยหลัก 4 R**

(ตอบคำถามข้อ 19)

หลักการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วยหลัก 4 R  
เพื่อร่วมรักษาสิ่งแวดล้อม

1. Reduce หรือลด ก็คือการลดการใช้ทรัพยากร
2. Reuse หรือใช้ซ้ำ
3. Recycle หรือการนำกลับมาใช้ใหม่
4. Repair หรือการซ่อมบำรุง



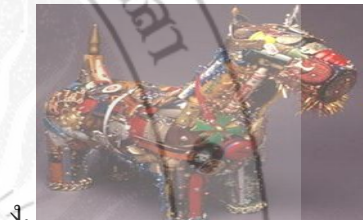
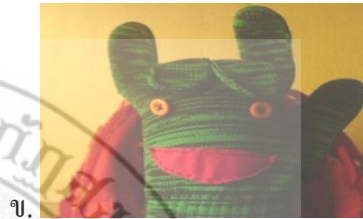
(ที่มา: <https://www.google.co.th>)

- ข้อ 19** นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด คุ่มค่า และลดภาวะโลกร้อน ได้ยกเว้นข้อใด (สาระที่ 5: ทักษะการลงความคิดเห็น)
- ก. แยกและทิ้งขยะลงในภาชนะที่รองรับให้ถูกประเภท  
ข. เลือกใช้กล่องโฟมใส่อาหารแทนปิ่นโต  
ค. นำน้ำที่ซักผ้าแล้วไปรดน้ำต้นไม้  
ง. นำวัสดุกลับมารีไซเคิล

**สถานการณ์ที่ 12 สมบัติของวัสดุ (ตอบคำถามข้อ 20)**

ของเล่น ของใช้แต่ละชนิดอาจทำจากวัสดุที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน หรืออาจใช้วัสดุเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดมาประกอบกัน ขึ้นอยู่กับสมบัติของวัสดุและการนำไปใช้ประโยชน์

**ข้อ 20** จากภาพของเล่นชนิดใดทำจากวัสดุเพียงชนิดเดียว (สาระที่ 3: ทักษะการสังเกต)



**สถานการณ์ที่ 13 การเคลื่อนที่ของวัตถุ (ตอบคำถามข้อ 21-23)**

“การออกแรงกระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ และวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือเคลื่อนที่ช้าลง หรือหยุดการเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนทิศทาง โดยแรงที่มีทิศทางออกจากตัวเราเรียกว่า แรงผลัก และแรงที่มีทิศทางเข้าสู่ตัวเรา เรียกว่า แรงดึง”




การทดลอง  
การเคลื่อนที่  
ของวัตถุ


ข้อ 21 ถ้าเด็กชายบอยใช้เท้ารับลูกฟุตบอลจากเด็กชายทอม เหตุการณ์ใดจะไม่เกิดขึ้น (สาระที่ 4: ทักษะการพยากรณ์)

- ก. ลูกบอลหยุดนิ่ง
- ข. ลูกบอลเคลื่อนที่ช้าลง
- ค. ลูกบอลเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าเดิม
- ง. ลูกบอลเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่


ข้อ 22 ข้อใดไม่เกิดแรงชนิดเดียวกับภาพที่กำหนด (สาระที่ 4: ทักษะการสังเกต)




ก. วอลเลย์บอล



ข. เทนนิส



ค. เข็นรถเข็น



ง.

ข้อ 23 ข้อใดเป็นผลเสียที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ (สาระที่ 4: ทักษะการลงความคิดเห็น)



ก.



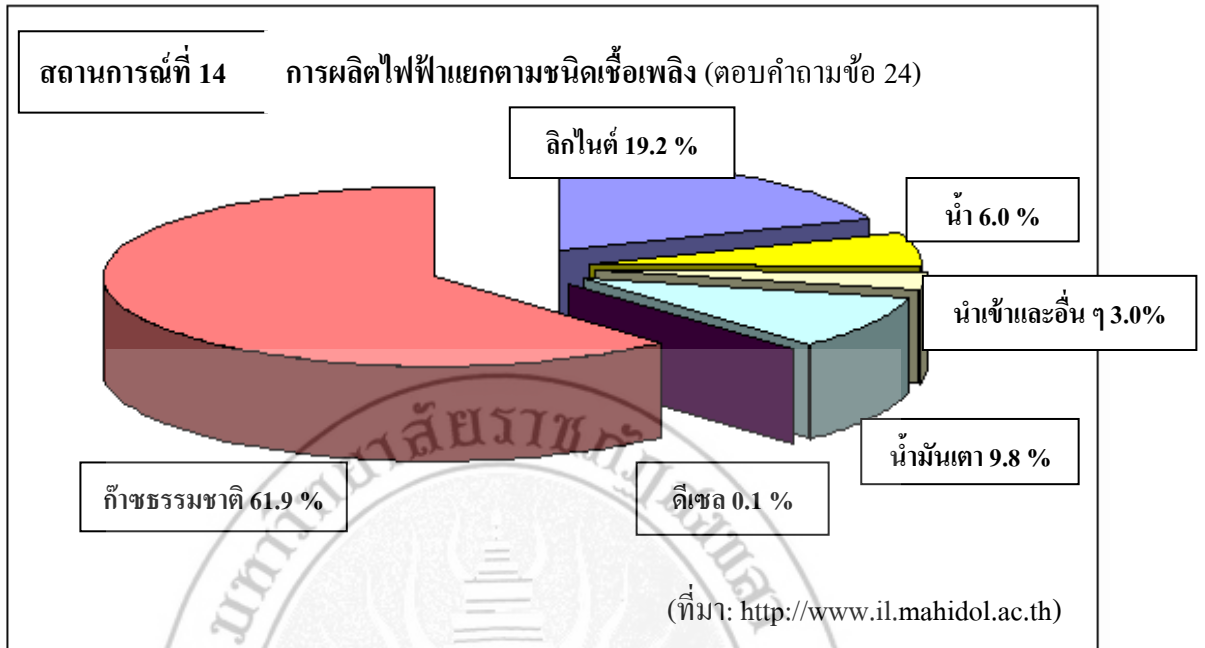
ข.



ค.



ง.



ข้อ 24 การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงธรรมชาติมีปริมาณมากกว่าลิกไนต์กี่เปอร์เซ็นต์  
(สาระที่ 5: ทักษะการคำนวณ)

ก. 81.1

ข. 61.9

ค. 42.7

ง. 19.2

ข้อ 25 ภาพข้างล่างนี้สอดคล้องกับเปลือกโลกหรือไม่ เพราะเหตุใด  
(สาระที่ 6: ทักษะการลงความคิดเห็น)



ก. ไม่สอดคล้อง เพราะเป็นธารน้ำแข็ง

ข. สอดคล้อง เพราะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

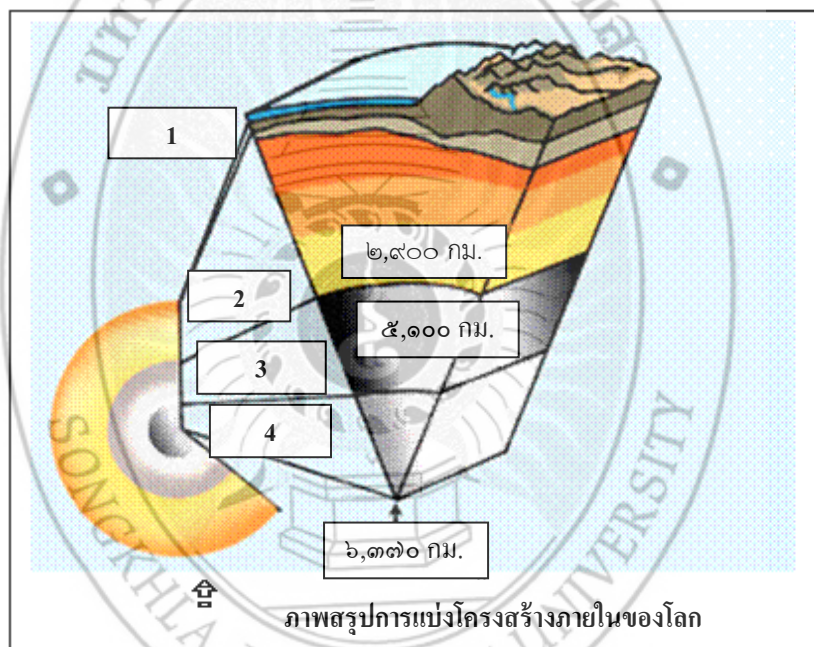
ค. ไม่สอดคล้อง เพราะไม่มีลักษณะของพื้นดิน

ง. สอดคล้อง เพราะธารน้ำแข็งเป็นส่วนหนึ่งของผิวน้ำ

- ข้อ 26 ในอนาคต เมื่อมีการละลายของธารน้ำแข็งบริเวณขั้วโลกเพิ่มขึ้น เหตุการณ์ใดไม่น่าจะเกิดขึ้น (สาระที่ 6: ทักษะการพยากรณ์)
- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| ก. ปริมาณพื้นดินลดลง      | ข. อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น  |
| ค. ประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้น | ง. เกิดน้ำท่วมทุกทวีปบนโลก |

**สถานการณ์ที่ 15 เปลือกโลก (ตอบคำถามข้อ 27)**

เปลือกโลก คือ ส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของโลก มีทั้งส่วนที่เป็นแผ่นดินและน้ำที่มองเห็นอยู่ภายนอกกับส่วนที่เป็นหินแข็งฝังลึกลงไป ใต้ผิวดินและผิวน้ำ เปลือกโลกนี้มีความหนาประมาณ 6-35 กิโลเมตร

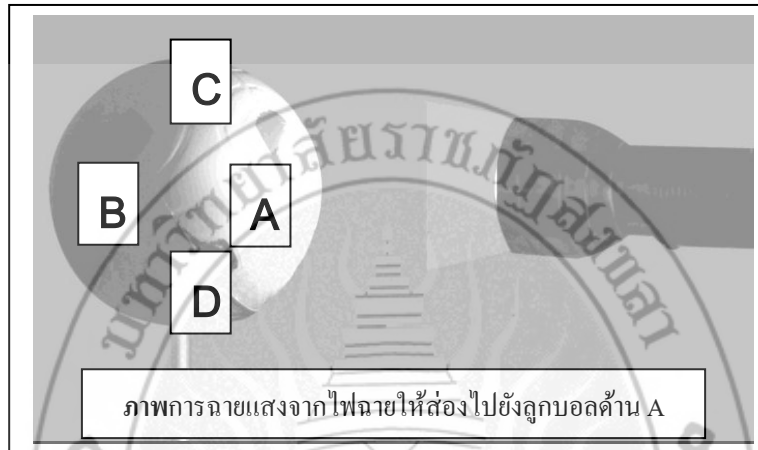


- ข้อ 27 ตำแหน่งใดแสดงส่วนที่เป็นเปลือกโลก (สาระที่ 6: ทักษะการลงความคิดเห็น)
- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ก. ตำแหน่งที่ 1 | ข. ตำแหน่งที่ 2 |
| ค. ตำแหน่งที่ 3 | ง. ตำแหน่งที่ 4 |



**สถานการณ์ที่ 16 การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์** (ตอบคำถามข้อ 28-32)

การขึ้นและการตกของดวงอาทิตย์ เกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลกจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก จึงทำให้เห็นดวงอาทิตย์ทางทิศตะวันออกในตอนเช้า และเคลื่อนที่จนลับขอบฟ้าทางทิศตะวันตก



- ข้อ 28** เมื่อด้าน A ได้รับแสงสว่างจากไฟฉาย ด้าน B จะได้รับแสงสว่างด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด (สาระที่ 7: ทักษะการลงความคิดเห็น)
- ก. ได้ เพราะ แสงสว่างเดินทางเป็นเส้นตรง  
 ข. ได้ เพราะแสงสว่างเดินทางไปรอบทิศทาง  
 ค. ไม่ได้ เพราะ ด้าน B ไม่ได้รับแสงสว่าง  
 ง. ไม่ได้ เพราะ ด้าน B อยู่ตรงกันข้ามกับด้าน A
- ข้อ 29** ถ้ามด้าน A เป็นเวลากลางวัน ด้าน B จะเป็นเวลาใด (สาระที่ 7: ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา)
- ก. กลางวัน  
 ข. กลางคืน  
 ค. เป็นได้ทั้งกลางวันและกลางคืน  
 ง. ไม่สามารถสรุปได้
- ข้อ 30** จากการทดลองนี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใด (สาระที่ 7: ทักษะการลงความคิดเห็น)
- ก. จันทรุปราคา  
 ข. สุริยุปราคา  
 ค. น้ำขึ้น น้ำลง  
 ง. กลางวัน กลางคืน

ข้อ 31 ไฟฉายเปรียบเทียบกับได้กับสิ่งใด (สาระที่ 7: ทักษะการจำแนกประเภท)

- |              |               |
|--------------|---------------|
| ก. โลก       | ข. ดวงดาว     |
| ค. ดวงจันทร์ | ง. ดวงอาทิตย์ |

ข้อ 32 จากการทดลองนี้ นักเรียนจะบันทึกผลการทดลองเป็นแบบใด (สาระที่ 7: ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| ก. ตารางบันทึกผล | ข. แผนภูมิวงกลม |
| ค. แผนภูมิแท่ง   | ง. กราฟเส้น     |

**สถานการณ์ที่ 17 การหมุนรอบตัวเองของโลก (ตอบคำถามข้อ 33)**

การหมุนรอบตัวเองของโลก โลกมีลักษณะค่อนข้างกลม โลกมีการเคลื่อนที่ 2 ลักษณะ คือ การหมุนรอบตัวเองวันละ 1 รอบ หรือ 24 ชั่วโมง และโคจรรอบดวงอาทิตย์รอบละ 1 ปี หรือ 365 วัน การหมุนของโลกมีทิศทางเดียวกับการโคจรรอบดวงอาทิตย์ คือ การหมุนทิศทวนเข็มนาฬิกา หรือ หมุนจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก

ข้อ 33 ในเวลา 1 สัปดาห์ โลกมีการหมุนรอบตัวเองใช้เวลากี่ชั่วโมง (สาระที่ 7: ทักษะการคำนวณ)

- |                |                |
|----------------|----------------|
| ก. 7 ชั่วโมง   | ข. 24 ชั่วโมง  |
| ค. 168 ชั่วโมง | ง. 365 ชั่วโมง |

**สถานการณ์ที่ 18 การทดลอง เรื่อง ความเร็วกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ (ตอบคำถามข้อ 34-38)**

มีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

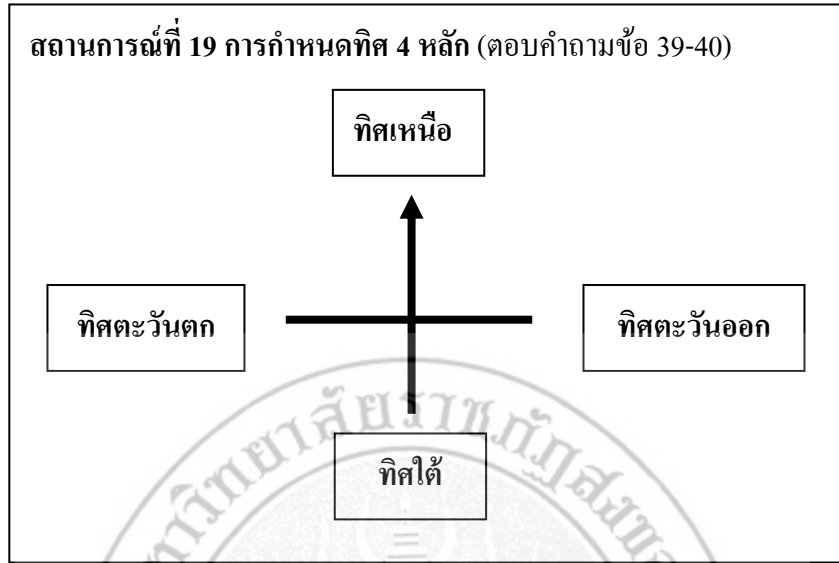
- 1) ตัดยางวงแล้วยึดปลายข้างหนึ่งกับขอบโต๊ะ อีกข้างผูกติดกับเชือกฟาง นำเชือกฟางไปผูกติดกับลูกแก้ว โดยให้ความยาวของเชือกฟางจากปลายยางวงถึงลูกแก้วยาวประมาณ 20 เซนติเมตร
- 2) เลื่อนลูกแก้วมาชิดขอบโต๊ะด้านที่ยึดยางไว้ แล้วออกแรงปล่อยให้ลูกแก้วเคลื่อนที่ออกไป
- 3) สังเกตความเร็วของลูกแก้วขณะที่เชือกฟางยังไม่ตึง และขณะที่เชือกฟางตึงและยางยืดออก
- 4) ทำการทดลองซ้ำอีกครั้งแต่ออกแรงมากกว่าครั้งแรก สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น

ข้อ 34 ถ้าไม่มีเชือกฟางและยางวง นักเรียนจะเลือกใช้สิ่งใดแทนได้

(สาระที่ 8: ทักษะการจำแนกประเภท)

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| ก. ด้ายเย็บกระสอบ ยางผูกผม | ข. เชือกกรองทำ เข็มขัดหนัง |
| ค. เชือกกล้วย เส้นลวด      | ง. เชือกไนล่อน ริปบิน      |

- ข้อ 35 ในการวัดความยาวของเชือกฟางจากปลายขางวงถึงลูกแก้ว ใครใช้เครื่องมือในการวัดระยะทางได้เหมาะสมที่สุด (สาระที่ 2: ทักษะการวัด)
- ก. เอ ใช้ยาง  
ข. บี ใช้เชือกฟาง  
ค. ซี ใช้ไม้บรรทัด  
ง. ดี ใช้ตลับเมตร
- ข้อ 36 นักเรียนจะบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้แบบใด (สาระที่ 8: ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)
- ก. แผนภูมิแท่ง  
ข. แผนภูมิรูปภาพ  
ค. ตารางบันทึกผล  
ง. แผนผังความคิด
- ข้อ 37 ข้อใดไม่ใช่ผลที่เกิดขึ้นเมื่อออกแรงดึงและปล่อยวัตถุ (สาระที่ 8: ทักษะการลงความคิดเห็น)
- ก. เมื่อออกแรงดึงน้อย ลูกแก้วเคลื่อนที่ได้ระยะทางน้อย  
ข. เมื่อออกแรงดึงมาก ลูกแก้วเคลื่อนที่ได้ระยะทางมาก  
ค. การเคลื่อนที่ของลูกแก้วทั้งสองครั้งได้ระยะทางเท่ากัน  
ง. การเคลื่อนที่ของลูกแก้วทั้งสองครั้งได้ระยะทางไม่เท่ากัน
- ข้อ 38 ลูกแก้วที่ออกแรงปล่อยไปนั้น เมื่อหยุดการเคลื่อนที่มีขนาดเป็นอย่างไร (สาระที่ 8: ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา)
- ก. เท่าเดิม  
ข. เล็กลง  
ค. ใหญ่ขึ้น  
ง. แตะออก



ข้อ 39 เมื่อนักเรียนเปลี่ยนตำแหน่งที่ยืนใหม่โดยหันหน้าไปทางทิศตะวันออก ด้านขวามือของนักเรียนจะเป็นตำแหน่งใด (สาระที่ 7: ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา)



ก. ตำแหน่งที่ 1

ข. ตำแหน่งที่ 2

ค. ตำแหน่งที่ 3

ง. ทุกตำแหน่ง

ข้อ 40 ถ้านักเรียนต้องการวัดระยะทางจากบ้านถึงตำแหน่งที่ยืนอยู่ จะต้องใช้เครื่องมือใดที่เหมาะสมที่สุด (สาระที่ 7: ทักษะการวัด)

ก. สายวัด

ข. ไม้เมตร

ค. ตลับเมตร

ง. เชือกฟาง

.....



**ภาคผนวก จ**  
**คุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย**

### คุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย

ในการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการเกี่ยวกับการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และทักษะกระบวนการเรียนรู้
2. ผลการประเมินประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมาตรฐานการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1
4. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 1
5. การหาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1
6. การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2
7. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 2
8. การหาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2
9. การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
10. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
11. การหาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
12. การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่-ปกติ

ตาราง 21 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์							
		1	2	3	4	5	6	7	8
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับ กระบวนการ ดำรงชีวิต	มาตรฐานมาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและ ความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความ หลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่ มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์			/			/		
สาระที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบ นิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิต วิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากร ธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับ ท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการ จัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่นอย่างยั่งยืน			/			/	/	
สาระที่ 3 สารและสมบัติ ของสาร	มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ ไปใช้ประโยชน์ มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของ การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์	/		/			/	/	

ตาราง 21 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์							
		1	2	3	4	5	6	7	8
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม	/						/	/
สาระที่ 5 พลังงาน	มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์			/		/		/	
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์							/	/
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ	มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี่ และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	/	/	/	/	/	/	/	
สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน			/	/		/	/	/



- หมายเหตุ :
- 1 = ทักษะการสังเกต
  - 2 = ทักษะการวัด
  - 3 = ทักษะการจำแนกประเภท
  - 4 = ทักษะสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
  - 5 = ทักษะการคำนวณ
  - 6 = ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย
  - 7 = ทักษะการลงความคิดเห็น
  - 8 = ทักษะการพยากรณ์

**ตาราง 22** ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1.00	ตัดไว้
2	1	1	1	1.00	ตัดไว้
3	1	1	1	1.00	ตัดไว้
4	1	1	1	1.00	ตัดไว้
5	1	-1	0	0.00	ตัดออก
6	1	1	1	1.00	ตัดไว้
7	1	1	1	1.00	ตัดไว้
8	1	1	1	1.00	ตัดไว้
9	1	1	1	1.00	ตัดไว้
10	1	1	1	1.00	ตัดไว้
11	1	1	1	1.00	ตัดไว้
12	1	1	1	1.00	ตัดไว้
13	1	1	1	1.00	ตัดไว้
14	1	1	1	1.00	ตัดไว้
15	0	0	1	0.33	ตัดออก
16	1	1	1	1.00	ตัดไว้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
17	1	1	1	1.00	กัตไว้
18	1	1	1	1.00	กัตไว้
19	1	0	1	0.67	กัตไว้
20	-1	0	1	0.00	กัตออก
21	0	1	1	0.67	กัตไว้
22	0	1	1	0.67	กัตไว้
23	1	1	1	1.00	กัตไว้
24	-1	1	1	0.33	กัตออก
25	1	1	1	1.00	กัตไว้
26	1	1	1	1.00	กัตไว้
27	1	1	1	1.00	กัตไว้
28	1	1	1	1.00	กัตไว้
29	0	1	1	0.67	กัตไว้
30	1	1	1	1.00	กัตไว้
31	1	1	1	1.00	กัตไว้
32	1	1	1	1.00	กัตไว้
33	1	1	1	1.00	กัตไว้
34	1	1	1	1.00	กัตไว้
35	1	1	1	1.00	กัตไว้
36	1	1	1	1.00	กัตไว้
37	1	1	1	1.00	กัตไว้
38	1	1	1	1.00	กัตไว้
39	1	1	1	1.00	กัตไว้
40	1	1	1	1.00	กัตไว้
41	1	1	1	1.00	กัตไว้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
42	1	1	1	1.00	กีดไว้
43	1	1	1	1.00	กีดไว้
44	1	1	1	1.00	กีดไว้
45	0	-1	1	0.00	กีดออก
46	1	1	1	1.00	กีดไว้
47	1	1	1	1.00	กีดไว้
48	1	1	1	1.00	กีดไว้
49	1	0	1	0.67	กีดไว้
50	1	0	0	0.33	กีดออก
51	1	1	1	1.00	กีดไว้
52	0	0	1	0.33	กีดออก
53	1	1	1	1.00	กีดไว้
54	1	1	1	1.00	กีดไว้
55	1	0	1	0.67	กีดไว้
56	1	1	1	1.00	กีดไว้
57	1	1	1	1.00	กีดไว้
58	1	1	1	1.00	กีดไว้
59	1	1	1	1.00	กีดไว้
60	1	1	1	1.00	กีดไว้
61	1	1	1	1.00	กีดไว้
62	1	1	1	1.00	กีดไว้
63	1	0	-1	0.00	กีดออก
64	1	1	1	1.00	กีดไว้
65	1	1	1	1.00	กีดไว้
66	1	1	1	1.00	กีดไว้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
67	1	1	1	1.00	กีดไว้
68	1	1	1	1.00	กีดไว้
69	1	1	1	1.00	กีดไว้
70	1	1	1	1.00	กีดไว้
71	1	1	1	1.00	กีดไว้
72	1	1	1	1.00	กีดไว้
73	1	1	1	1.00	กีดไว้
74	1	1	1	1.00	กีดไว้
75	0	0	1	0.33	กีดออก
76	1	1	1	1.00	กีดไว้
77	1	1	1	1.00	กีดไว้
78	1	1	1	1.00	กีดไว้
79	1	1	1	1.00	กีดไว้
80	1	1	1	1.00	กีดไว้
81	1	1	1	1.00	กีดไว้
82	-1	1	1	0.33	กีดออก
83	1	1	1	1.00	กีดไว้
84	1	1	1	1.00	กีดออก
85	1	1	1	1.00	กีดไว้
86	1	1	1	1.00	กีดไว้
87	1	1	1	1.00	กีดไว้
88	1	1	1	1.00	กีดไว้
89	1	1	1	1.00	กีดไว้
90	1	1	1	1.00	กีดไว้
91	1	1	1	1.00	กีดไว้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนี ความสอดคล้อง IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
92	1	1	1	1.00	คัดไว้
93	1	1	1	1.00	คัดไว้
94	1	1	1	1.00	คัดไว้
95	1	1	1	1.00	คัดไว้
96	1	1	1	1.00	คัดไว้
97	1	0	0	0.33	คัดออก
98	1	1	1	1.00	คัดไว้
99	1	1	1	1.00	คัดไว้
100	1	1	1	1.00	คัดไว้

จากตาราง 22 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.00 - 1.00 โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC 0.5 ขึ้นไป มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา จำนวน 88 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้เลือกไว้เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในครั้งที่ 1 (Try Out) และนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในครั้งที่ 2 และทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริงในครั้งที่ 3 เพื่อคัดเลือกให้ได้ข้อสอบที่ดีและเหมาะสมที่สุดเป็นข้อสอบที่มีมาตรฐาน จำนวน 40 ข้อ

## การทดสอบ (Try out) ครั้งที่ 1

ตาราง 23 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
	ค่า P	ค่า r		
1	0.00	-0.12	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
2	0.82	0.18	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
3	0.12	0.00	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
4	0.74	0.33	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
5	0.29	0.15	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
6	0.62	0.33	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
7	0.91	0.18	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	ปรับปรุง
8	0.12	0.18	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
9	0.91	0.12	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
10	0.77	0.27	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
11	0.95	0.03	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
12	0.42	0.00	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
13	0.55	0.30	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
14	0.26	0.03	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
15	0.50	0.52	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
16	0.41	0.29	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
17	0.17	0.18	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
18	0.27	-0.06	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
19	0.52	0.42	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
20	0.47	0.39	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
21	0.56	0.58	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
22	0.70	0.30	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
	ค่า P	ค่า r		
23	0.50	0.52	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
24	0.21	-0.09	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
25	0.33	0.18	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำ	ตัดไว้
26	0.36	0.12	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำ	ตัดไว้
27	0.55	0.18	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกต่ำ	ตัดไว้
28	0.50	0.45	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
29	0.47	0.21	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
30	0.55	0.30	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
31	0.67	0.30	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
32	0.42	0.30	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
33	0.59	0.52	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
34	0.76	0.36	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
35	0.20	-0.03	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
36	0.21	0.24	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
37	0.44	-0.03	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
38	0.55	0.24	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
39	0.74	-0.03	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
40	0.71	0.33	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
41	0.17	0.15	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
42	0.12	0.00	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
43	0.33	0.30	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
44	0.24	0.00	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	ตัดไว้
45	0.58	0.42	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
46	0.48	0.28	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
47	0.08	0.09	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
48	0.83	0.15	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
49	0.52	0.24	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
50	0.79	0.18	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกต่ำ	ปรับปรุง
51	0.24	-0.12	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
52	0.35	0.21	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
53	0.36	0.30	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
54	0.30	-0.06	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
55	0.52	0.42	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
56	0.59	0.45	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
57	0.35	0.09	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดไว้
58	0.21	-0.30	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
59	0.36	0.30	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
60	0.27	0.00	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดไว้
61	0.71	0.27	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
62	0.73	0.06	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดไว้
63	0.39	0.12	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดไว้
64	0.15	0.12	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
65	0.14	-0.09	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
66	0.84	0.03	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
67	0.26	-0.09	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดไว้
68	0.33	0.00	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดไว้
69	0.95	0.09	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
70	0.38	0.33	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้
71	0.91	0.12	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
72	0.80	0.27	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดไว้



ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
73	0.79	0.24	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
74	0.50	0.33	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
75	0.53	0.21	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
76	0.39	0.61	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
77	0.18	0.07	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
78	0.73	0.24	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
79	0.76	0.42	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
80	0.68	0.39	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
81	0.44	0.27	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
82	0.17	0.09	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำมาก	คัดออก
83	0.45	0.30	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
84	0.61	0.42	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
85	0.36	0.30	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้
86	0.91	0.13	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
87	0.86	0.36	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
88	0.56	0.39	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกพอใช้	ตัดไว้

ตาราง 24 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อความกับรายทักษะและ  
ข้อความกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 1

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ข้อความกับรายทักษะ		ข้อความกับทั้งฉบับ	
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test
1	การสังเกต	1	0.35	3.73	-0.17	-1.68
		11	0.37	3.95	0.07	0.72
		31	0.46	5.16	0.26	2.67
		50	0.33	3.48	0.21	2.13
		65	-0.11	1.08	-0.07	-0.67
		69	-0.44	4.90	0.17	1.71
		81	0.51	5.84	0.28	2.84
		2	การวัด	39	0.56	6.71
82	0.49			5.55	0.15	2.84
3	การจำแนกประเภท	4	0.42	4.57	0.29	3.04
		6	0.30	3.39	0.33	3.43
		14	0.00	0.03	-0.01	-0.06
		15	0.20	2.03	0.24	2.47
		17	0.30	3.14	0.21	2.10
		21	0.54	6.30	0.47	5.21
		22	0.32	3.32	0.31	3.25
		23	0.50	5.74	0.49	5.59
		29	0.27	2.78	0.19	1.90
		32	0.33	3.54	0.33	3.44
		33	0.28	2.85	0.37	3.93
		38	0.26	2.62	0.23	2.31
42	-0.01	-0.11	-0.04	-0.43		
44	0.08	0.87	-0.02	-0.23		
45	0.52	5.96	0.37	3.90		
47	0.15	1.52	0.10	1.04		

ตาราง 24 (ต่อ)

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งฉบับ	
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test
3	การจำแนกประเภท (ต่อ)	48	0.31	3.25	0.23	2.32
		49	0.33	3.45	0.25	2.60
		55	0.42	4.55	0.36	3.78
		56	0.48	4.95	0.36	3.79
		61	0.41	4.40	0.29	3.03
		62	0.30	3.07	0.16	1.60
		73	0.25	2.55	0.24	2.47
	83	0.39	4.21	0.33	3.50	
4	การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปส กับสเปส และ สเปสกับเวลา	7	0.15	1.53	0.15	1.49
		71	0.31	3.25	0.17	1.73
		78	0.60	7.39	0.21	2.17
		79	0.67	8.92	0.32	3.40
		88	0.62	7.80	0.40	4.27
5	การคำนวณ	52	0.52	6.02	0.21	2.18
		60	0.35	3.65	0.03	0.33
		76	0.62	7.81	0.52	6.08
		77	0.68	9.08	0.37	4.00
		87	0.49	5.59	0.32	3.32
6	การจัดกระทำกับ ข้อมูลและสื่อ ความหมาย	5	0.36	3.85	0.46	5.10
		9	0.34	3.52	0.15	1.53
		16	0.39	4.21	0.01	0.11
		53	0.37	3.95	0.19	1.96
		74	0.54	6.31	0.20	2.07
		75	0.33	3.48	0.22	2.26
		85	0.49	5.63	0.22	2.23

ตาราง 24 (ต่อ)

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งฉบับ	
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test
7	การลงความคิดเห็น	2	0.22	2.25	0.31	3.18
		3	0.15	1.49	0.05	0.48
		8	0.20	2.02	0.11	1.11
		10	0.32	3.42	0.35	3.69
		12	0.22	2.28	0.04	0.35
		13	0.26	2.64	0.17	1.68
		19	0.46	5.15	0.41	4.44
		20	0.22	2.28	0.16	1.60
		24	0.11	1.05	-0.04	-0.43
		25	0.18	1.76	0.19	1.92
		26	0.48	5.40	0.19	1.95
		27	0.11	1.07	0.21	2.10
		28	0.37	4.00	0.35	3.71
		30	0.12	1.23	0.29	2.95
		34	0.49	5.57	0.34	3.59
		37	0.15	1.49	0.07	0.74
		40	0.29	2.97	0.27	2.73
		41	0.31	3.24	0.11	1.07
		43	0.37	3.95	0.33	3.41
		57	0.04	0.41	0.17	1.66
58	-0.09	-0.92	-0.36	-3.82		
59	0.24	2.43	0.33	3.45		
63	0.23	2.37	0.07	0.71		
64	0.05	0.52	0.17	1.70		
66	0.17	1.66	-0.06	-0.60		
67	0.14	1.45	0.04	0.37		

ตาราง 24 (ต่อ)

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งฉบับ	
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test
7	การลงความคิดเห็น (ต่อ)	70	0.37	3.91	0.31	3.21
		72	0.38	4.06	0.32	3.32
		80	0.13	1.33	0.31	3.26
		86	0.28	2.93	0.35	3.70
8	การพยากรณ์	18	0.41	4.44	0.10	1.01
		35	0.42	4.55	0.00	0.00
		36	0.38	4.08	0.23	2.38
		46	0.33	3.52	-0.13	-1.30
		51	0.24	2.48	-0.04	-0.389
		54	0.11	1.10	-0.13	-1.29
		68	0.37	3.90	0.06	0.61
		84	0.42	4.53	0.37	3.97

ตาราง 25 ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จาก การทดสอบครั้งที่ 1

ทักษะ ที่	ความสัมพันธ์								รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	.259	.174	.503**	.126	.390**	.145	.156	.127
2		1	.469**	.474**	.944**	.695**	.151	.681**	.209*
3			1	.451**	.396**	.181	.520**	.108	.844**
4				1	.476**	.305**	.269**	-.111	.549**
5					1	.244*	.251*	.051	.560**
6						1	.237*	-.083	.412**
7							1	.029	.793**
8								1	.197*
รวม									1

หมายเหตุ	1	หมายถึง	ทักษะการสังเกต
	2	หมายถึง	ทักษะการวัด
	3	หมายถึง	ทักษะการจำแนกประเภท
	4	หมายถึง	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
	5	หมายถึง	ทักษะการคำนวณ
	6	หมายถึง	ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล
	7	หมายถึง	ทักษะการลงความคิดเห็น
	8	หมายถึง	ทักษะการพยากรณ์
	*	หมายถึง	มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
	**	หมายถึง	มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

## การทดสอบ (Try out) ครั้งที่ 2

ตาราง 26 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
	ค่า P	ค่า r		
1	0.62	0.38	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดออก
2	0.68	0.44	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
3	0.44	0.56	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
4	0.64	0.46	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
5	0.47	0.53	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
6	0.82	0.18	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกต่ำ	คัดออก
7	0.64	0.36	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดออก
8	0.46	0.54	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
9	0.24	0.76	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดไว้
10	0.62	0.48	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
11	0.14	0.86	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดออก
12	0.34	0.66	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดไว้
13	0.46	0.54	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
14	0.07	0.93	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดออก
15	0.43	0.57	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
16	0.41	0.59	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
17	0.50	0.50	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
18	0.34	0.66	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดไว้
19	0.46	0.54	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้
20	0.36	0.64	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดไว้
21	0.35	0.65	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดไว้
22	0.50	0.50	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	คัดไว้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
	ค่า P	ค่า r		
23	0.39	0.61	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
24	0.56	0.44	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
25	0.22	0.78	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
26	0.37	0.63	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
27	0.62	0.38	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดออก
28	0.74	0.26	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	คัดออก
29	0.37	0.63	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
30	0.48	0.52	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
31	0.51	0.49	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
32	0.40	0.60	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
33	0.30	0.70	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
34	0.41	0.59	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
35	0.45	0.55	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
36	0.34	0.66	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
37	0.40	0.92	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
38	0.34	0.66	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
39	0.16	0.84	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดออก
40	0.40	0.60	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
41	0.39	0.61	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
42	0.14	0.86	ยากมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดออก
43	0.34	0.66	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
44	0.49	0.51	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
45	0.21	0.79	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดออก
46	0.44	0.56	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
47	0.37	0.63	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้



ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
	ค่า P	ค่า r		
48	0.37	0.63	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
49	0.48	0.52	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
50	0.51	0.49	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
51	0.35	0.65	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
52	0.51	0.49	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้
53	0.29	0.71	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดออก
54	0.29	0.71	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดออก
55	0.32	0.68	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
56	0.38	0.62	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
57	0.32	0.68	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	ตัดไว้
58	0.31	0.69	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดออก
59	0.24	0.76	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	คัดออก
60	0.54	0.46	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	ตัดไว้

ตาราง 27 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียลระหว่างข้อความกับรายทักษะและ  
ข้อความกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบครั้งที่ 2

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ข้อความกับรายทักษะ		ข้อความกับทั้งฉบับ	
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test
1	การสังเกต	22	0.41	4.48	0.18	1.84
		40	0.47	5.21	0.05	0.54
		41	0.65	8.41	0.61	7.67
		53	0.72	10.37	0.39	4.23
2	การวัด	27	0.72	10.15	0.25	2.52
		54	0.64	8.29	0.08	0.83
3	การจำแนกประเภท	2	0.24	2.45	0.29	2.98
		4	0.42	4.52	0.38	4.04
		9	0.33	3.42	0.15	1.45
		10	0.39	4.26	0.32	3.40
		11	0.20	2.04	0.11	1.14
		15	0.65	8.43	0.65	8.53
		16	0.52	5.98	0.58	7.11
		23	0.51	5.90	0.51	5.94
		26	0.40	4.27	0.28	2.93
		31	0.08	0.84	-0.07	-0.68
		32	0.55	6.56	0.62	7.89
		33	0.28	2.85	0.21	2.10
		35	0.51	5.86	0.55	6.57
		36	0.36	3.86	0.30	3.17
37	0.00	0.09	-0.05	-0.46		
38	0.62	7.80	0.61	7.58		
46	0.30	3.06	0.21	2.08		
55	0.27	2.81	0.26	2.72		

ตาราง 27 (ต่อ)

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งฉบับ	
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test
4	การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปส กับสเปส และ สเปสกับเวลา	44	0.73	8.61	0.49	5.61
		50	0.82	7.82	0.42	4.60
		51	0.67	9.20	0.47	5.27
		60	0.48	12.31	0.42	4.57
5	การคำนวณ	34	0.75	11.07	0.59	7.24
		49	0.76	11.50	0.61	7.65
		59	0.69	9.51	0.45	5.03
6	การจัดกระทำ กับข้อมูลและ สื่อความหมาย	3	0.57	6.87	0.63	8.10
		6	0.28	2.86	0.06	0.60
		47	0.55	6.52	0.24	2.41
		48	0.65	8.40	0.20	2.04
		57	0.64	8.20	0.50	5.71
7	การลงความคิดเห็น	1	0.29	3.00	0.22	2.26
		5	0.48	5.45	0.44	4.90
		7	-0.70	-9.60	0.10	1.00
		8	0.34	3.60	0.25	2.59
		13	0.39	4.19	0.38	4.07
		14	-0.11	-1.13	-0.10	-0.97
		17	0.26	2.64	0.28	2.85
		18	0.01	0.11	-0.05	-0.46
		19	0.54	6.42	0.52	6.01
		20	0.50	5.71	0.50	5.71
		21	0.46	5.17	0.35	3.71
		24	0.60	7.51	0.61	7.53
28	0.50	5.78	0.49	5.56		
29	0.49	5.59	0.36	3.77		



หมายเหตุ	1 หมายถึง	ทักษะการสังเกต	
	2 หมายถึง	ทักษะการวัด	
	3 หมายถึง	ทักษะการจำแนกประเภท	
	4 หมายถึง	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	
	5 หมายถึง	ทักษะการคำนวณ	
	6 หมายถึง	ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล	
	7 หมายถึง	ทักษะการลงความคิดเห็น	
	8 หมายถึง	ทักษะการพยากรณ์	
	*	หมายถึง	มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
	**	หมายถึง	มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

### การทดสอบครั้งที่ 3 หาคุณภาพของแบบทดสอบ

ตาราง 29 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉพาะตัวเลือกถูกของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
	ค่า P	ค่า r		
1	0.66	0.34	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	มีคุณภาพ
2	0.28	0.72	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
3	0.63	0.37	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	มีคุณภาพ
4	0.83	0.20	ง่ายมาก(ปรับปรุง) อำนาจจำแนกพอใช้	มีคุณภาพ
5	0.22	0.78	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
6	0.30	0.70	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
7	0.55	0.45	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
8	0.47	0.53	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
9	0.56	0.44	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
10	0.43	0.57	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
11	0.43	0.57	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
12	0.24	0.76	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
	ค่า P	ค่า r		
13	0.41	0.59	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
14	0.64	0.35	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	มีคุณภาพ
15	0.38	0.63	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
16	0.48	0.52	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
17	0.51	0.49	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
18	0.24	0.76	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
19	0.33	0.67	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
20	0.51	0.49	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
21	0.31	0.69	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
22	0.47	0.53	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
23	0.65	0.35	ค่อนข้างง่าย(ดี) อำนาจจำแนกพอใช้	มีคุณภาพ
24	0.38	0.62	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
25	0.41	0.59	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
26	0.27	0.73	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
27	0.41	0.59	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
28	0.28	0.72	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
29	0.58	0.42	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
30	0.46	0.54	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
31	0.42	0.58	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
32	0.34	0.66	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
33	0.41	0.59	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
34	0.35	0.65	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
35	0.41	0.59	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
36	0.35	0.65	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ
37	0.29	0.71	ค่อนข้างยาก(ดี) อำนาจจำแนกดีมาก	มีคุณภาพ

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อที่	คุณภาพรายข้อ		ความหมาย	ผลการพิจารณา
	ค่า P	ค่า r		
38	0.45	0.55	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
39	0.47	0.53	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ
40	0.51	0.49	ยากพอเหมาะ(ดีมาก) อำนาจจำแนกดี	มีคุณภาพ

ตาราง 30 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซเรียลระหว่างข้อคำถามกับรายทักษะและข้อคำถามกับแบบทดสอบทั้งฉบับในการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ทักษะที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งฉบับ	
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test
1	การสังเกต	20	0.77	32.15	0.34	9.70
		22	0.77	32.06	0.44	13.11
2	การวัด	35	0.77	18.95	0.38	11.14
		40	0.77	38.34	0.45	13.48
3	การจำแนกประเภท	1	0.56	18.15	0.43	12.75
		3	0.55	17.80	0.40	11.77
		7	0.48	14.57	0.35	10.04
		10	0.56	18.07	0.45	13.39
		13	0.51	15.98	0.42	12.33
		18	0.15	4.16	0.03	0.69
		31	0.57	18.63	0.50	15.59
4	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	29	0.65	22.65	0.43	12.73
		38	0.67	24.09	0.37	10.67
		39	0.65	23.14	0.41	11.87

ตาราง 30 (ต่อ)

ทักษะ ที่	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ข้อคำถามกับรายทักษะ		ข้อคำถามกับทั้งฉบับ	
			$r_{pb}$	t-test	$r_{pb}$	t-test
5	การคำนวณ	24	0.77	31.74	0.33	9.35
		33	0.77	32.36	0.39	11.43
6	การจัดกระทำกับ ข้อมูลและสื่อ ความหมาย	2	0.78	26.72	0.21	5.79
		4	0.46	13.91	0.26	7.08
		32	0.61	20.30	0.23	6.23
		36	0.60	20.30	0.20	5.38
7	การลงความคิดเห็น	5	0.17	4.52	0.12	3.23
		8	0.39	11.17	0.33	9.26
		9	0.33	9.27	0.26	7.26
		11	0.45	13.51	0.44	13.14
		12	0.35	9.89	0.29	7.97
		14	0.48	14.57	0.52	7.97
		15	0.33	9.41	0.25	6.88
		16	0.50	15.23	0.46	13.96
		17	0.51	15.81	0.43	12.74
		19	0.27	7.64	0.23	6.26
		23	0.48	14.43	0.43	12.61
		25	0.38	11.06	0.38	11.14
		27	0.35	9.98	0.33	9.31
28	0.33	9.44	0.31	8.70		
30	0.53	16.61	0.51	15.76		
37	0.24	6.65	0.16	4.43		
8	การพยากรณ์	6	0.54	16.95	0.23	6.36
		21	0.54	17.00	0.21	5.80
		26	0.53	16.68	0.19	5.27



ตาราง 31 ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จาก  
การทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

ทักษะ ที่									รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	.217**	.303**	.277**	.196**	.156**	.396**	.144**	.509**
2		1	.280**	.338**	.189**	.187**	.310**	.168**	.451**
3			1	.365**	.256**	.241**	.578**	.250**	.767**
4				1	.295**	.217**	.461**	.139**	.613**
5					1	.159**	.341**	.136**	.471**
6						1	.186**	.081**	.402**
7							1	.379**	.888**
8								1	.475**
รวม									1

หมายเหตุ	1	หมายถึง	ทักษะการสังเกต
	2	หมายถึง	ทักษะการวัด
	3	หมายถึง	ทักษะการจำแนกประเภท
	4	หมายถึง	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปตกับสเปสและสเปสกับเวลา
	5	หมายถึง	ทักษะการคำนวณ
	6	หมายถึง	ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล
	7	หมายถึง	ทักษะการลงความคิดเห็น
	8	หมายถึง	ทักษะการพยากรณ์
	*	หมายถึง	มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
	**	หมายถึง	มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตาราง 32 การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่ - ปกติ

คะแนนดิบ	f	cf	$(cf + \frac{1}{2})f$	PR	T
35	3	716	714.5	99.79	79
34	0	713	713	99.58	76
33	0	713	713	99.58	76
32	10	713	708	98.88	73
31	6	703	700	97.77	70
30	11	697	691.5	96.58	68
29	10	686	681	95.11	67
28	19	676	666.5	93.09	65
27	17	657	648.5	90.57	63
26	18	640	631	88.13	62
25	20	622	612	85.47	61
24	19	602	592.5	82.75	59
23	41	583	562.5	78.56	58
22	30	542	527	73.60	56
21	25	512	499.5	69.76	55
20	31	487	471.5	65.85	54
19	23	456	444.5	62.08	53
18	19	433	423.5	59.15	52
17	50	414	389	54.33	51
16	41	364	343.5	47.97	49
15	36	323	305	42.60	48
14	56	287	259	36.17	46
13	45	231	208.5	29.12	45
12	42	186	165	23.04	43
11	45	144	121.5	16.97	40
10	21	99	88.5	12.36	38

ตาราง 32 (ต่อ)

คะแนนดิบ	f	cf	$(cf + \frac{1}{2})f$	PR	T
9	20	78	68	9.50	37
8	32	58	42	5.87	34
7	14	26	19	2.65	31
6	8	12	8	1.12	27
5	3	4	2.5	0.35	23
4	1	1	0.5	0.07	18

