

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
สุราษฎร์ธานี เขต 3



นางอำพร สุภศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
พ.ศ. 2559

**Development of a Diagnostic Test of Relationship Analysis Skills on
Science and Technology for Prathom Suksa IV Students in Schools
under Surat Thani Primary Education Service Area 3**

Mrs. Amporn Suppasri



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for
the Degree of Master of Education in Educational Evaluation

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2016

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี
เขต 3

ชื่อและนามสกุล นางอำพร สุภศรี

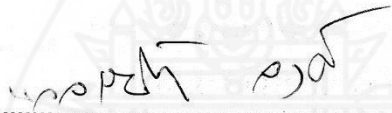
แขนงวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร. บุญศรี พรหมมาพันธุ์
2. อาจารย์ ดร. ลาวัลย์ รักสัตย์

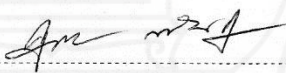
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 มกราคม 2560

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



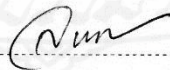
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญศรี พรหมมาพันธุ์)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ลาวัลย์ รักสัตย์)

รสลิน ศิริยะพันธุ์

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ รสลิน ศิริยะพันธุ์)



ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สุราษฎร์ธานี เขต 3

ผู้วิจัย นางอำพร สุภศรี รหัสประจำตัว 2572500656

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การประเมินการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร. บุญศรี พรหมมาพันธุ์

(2) อาจารย์ ดร. ลาวัลย์ รักสัตย์ ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 และ (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 จำนวน 377 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ และ (2) แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.62-0.90 ความยากอยู่ระหว่าง 0.71-0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43-0.59 และอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ ซึ่งแบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

คำสำคัญ แบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Thesis title: Development of a Diagnostic Test of Relationship Analysis Skills on Science and Technology for Prathom Suksa IV Students in Schools under Surat Thani Primary Education Service Area 3

Researcher: Mrs. Amporn Suppasri; **ID:** 2572500656;

Degree: Master of Education (Educational Evaluation);

Thesis advisors: (1) Dr. Boonsri Prommapun, Associate Professor;
(2) Dr. Lawan Ruksat; **Academic year:** 2016

Abstract

The purposes of this research were (1) to develop a diagnostic test of relationship analysis skills on science and technology for Prathom Suksa IV students in schools under Surat Thani Primary Education Service Area Office 3; and (2) to examine the quality of the developed diagnostic test of relationship analysis skills on science and technology for Prathom Suksa IV students under Surat Thani Primary Education Service Area Office 3.

The research sample consisted of 377 Prathom Suksa IV students in schools under Surat Thani Primary Education Service Area Office 3. The instrument employed in this research was a diagnostic test of relationship analysis skills on science and technology. Statistics for data analysis were the validity, reliability, difficulty index, discrimination index, and diagnosis index.

Research findings revealed that (1) the developed diagnostic test of relationship analysis skills on science and technology consisted of 8 skills: observation, measurement, classification, finding the relationship between space and space and space and time, calculation, data processing and communication, data interpretation, and prediction; and (2) the developed diagnostic test of relationship analysis skills on science and technology had quality of content validity, reliability coefficients ranging from 0.62 – 0.90, difficulty indices ranging from 0.71 – 0.76, discrimination indices ranging from 0.43 – 0.59, and met the diagnosis power criterion. Thus, quality of the developed test met the pre-determined criteria.

Key Words: Diagnostic test, Analysis skill, Relationship of science and technology

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วย เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่าง จนกระทั่งลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งของท่าน ช่วยตรวจสอบและให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณะครู และขอขอบคุณนักเรียน โรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถม ศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ดี ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวม ข้อมูล และให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างแก่ผู้วิจัยและขอขอบคุณ นายวินิจ สุภศรี พี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆ รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีได้เอื้อนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลงด้วยดีความสำเร็จและคุณประโยชน์ได้อันเกิดจากวิทยานิพนธ์นี้ ขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณและผู้ให้ประโยชน์กับงานวิจัยนี้ทุกท่าน

อำพร สุภศรี

มกราคม 2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	8
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	14
แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย.....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	61
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	71
วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย.....	72
เกณฑ์ในการแปลผล.....	79
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	80
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
ตอนที่ 1 ค่าความตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	83

สารบัญ (ต่อ)

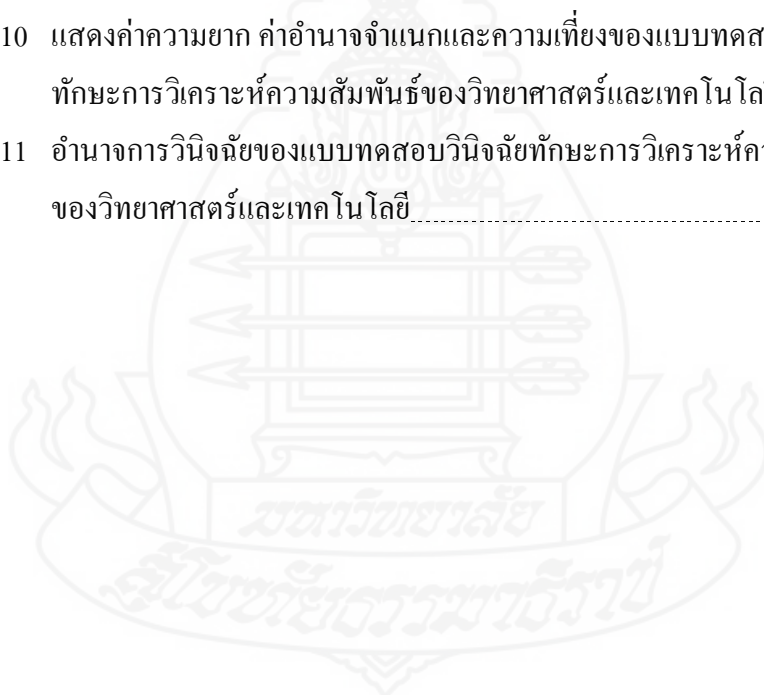
	หน้า
ตอนที่ 2 ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และอำนาจการวินิจฉัย ของแบบทดสอบวินิจฉัยวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	84
ตอนที่ 3 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	92
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	94
สรุปผลการวิจัย.....	94
อภิปรายผล.....	97
ข้อเสนอแนะ.....	102
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก.....	109
ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญ.....	110
ข หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ หนังสือขอตกลงใช้เครื่องมือ.....	113
ค แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	116
ง วิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบสอบถามทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	143
จ แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	162
ฉ ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์เชิงการเรียนรู้ และผลการวิเคราะห์อำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70.....	165
ประวัติผู้วิจัย.....	169

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	55
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการพิจารณาความยากง่ายของข้อสอบ.....	55
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการคำนวณหาคะแนนจุดตัด.....	56
ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดของคน.....	69
ตารางที่ 3.2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	70
ตารางที่ 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	73
ตารางที่ 3.4 จำนวนข้อคำถาม แต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้.....	76
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	83
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 1 การสังเกต.....	84
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 2 การวัด.....	85
ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท.....	86
ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา.....	87
ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 5 การคำนวณ.....	88

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล.....	89
ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล.....	90
ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 8 การพยากรณ์.....	91
ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	92
ตารางที่ 4.11 อำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	93



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
ภาพที่ 2.1	คะแนนจุดตัด.....	53
ภาพที่ 2.2	การผ่านเกณฑ์จากการสอบ.....	58
ภาพที่ 3.1	ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย.....	72



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 92)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ได้มีความมุ่งหมายให้การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพของผู้เรียน การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของเทคโนโลยี (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2546, น.8) ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่ดี เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของสมองของเด็ก ครูจะต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในหลายด้าน กระตุ้นผู้เรียนให้คิด ถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้การคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยการสืบเสาะแสวงหา รวบรวมข้อมูลตรวจสอบ ข้อมูล วิเคราะห์ ตีความสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องพัฒนาคุณภาพการศึกษาของคนไทยให้ดีขึ้น โดยเฉพาะการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ต้องวางรากฐานให้ประชาชนทุกคนได้รับการศึกษาและมีความรู้ และส่งเสริมผู้ที่มีความรู้ ความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ เพื่อให้มีความสามารถในการแข่งขันด้านต่างๆ กับนานาชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น. 17)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดหมายมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ เพื่อให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษา มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรู้อันเป็นสากล การคิด แก้ปัญหา และมีทักษะชีวิต มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก และจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมไทยและ ภูมิปัญญาไทย มีจิตสาธารณะ อยู่ร่วมในสังคมอย่างมีความสุข มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ มีสมรรถภาพ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต การใช้เทคโนโลยี ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 5) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ หาคำตอบแก้ปัญหาให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น.92)

จากการรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 พบว่า ผลการทดสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละ 43.30 และเมื่อแยกเป็นรายสาระการเรียนรู้ พบว่าสาระที่ 1 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีคะแนนเฉลี่ย 47.78 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มีคะแนนเฉลี่ย 41.17 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มีคะแนนเฉลี่ย 36.77 และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีคะแนนเฉลี่ย 39.35 ต่ำกว่าค่าเป้าหมายของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 ซึ่งค่าเป้าหมายกำหนดไว้ร้อยละ 48.20 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3, 2557, น. 15) ผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าทุกสาระต่ำกว่าค่าเป้าหมายของเขตพื้นที่ คือไม่ถึงร้อยละ 48.20 เมื่อวิเคราะห์ทั้ง 4 สาระ ผู้วิจัยเห็นว่าสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ว่าด้วยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2552, น. 128) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้พื้นฐานสำคัญในการแสวงหาความรู้และการเรียน วิทยาศาสตร์ขั้นสูง เนื่องจากในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีการใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อระดมสมองในการศึกษาค้นคว้าและได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2542, น. 3) ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้อของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน 2 ประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน และเพื่อ

ตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพของการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและการประเมินตามตัวชี้วัด เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2552, น. 28) การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนมีความสำคัญอย่างยิ่งในหลักสูตรปัจจุบัน เพราะถ้าปล่อยให้ให้นักเรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ใด อาจส่งผลให้เกิดปัญหาในภายหลังที่จะทำให้ให้นักเรียนออกกลางคัน และเรียนไม่จบหลักสูตร หากพบว่านักเรียนคนใดมีความสามารถไม่ถึงเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ ครูควรศึกษาค้นหาจุดบกพร่อง จึงสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ตรงจุด เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ คือ แบบทดสอบวินิจัย

แบบทดสอบวินิจัย เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนในรายวิชาต่าง ๆ และความสามารถพิเศษของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลของการวินิจัยสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไข หรือส่งเสริมการเรียนของนักเรียน ตลอดจนวิธีการเพื่อปรับปรุงวิธีการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (กรมวิชาการ, 2539, น. 1) แบบทดสอบวินิจัย มีประโยชน์ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเอง ซึ่งรู้ได้จากผลคะแนนการสอนในแต่ละส่วนว่ามีจุดเด่น จุดด้อย ทั้งนี้จะทำให้ครูหรือครูที่ปรึกษาสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ทำให้ปัญหาของนักเรียนได้รับการแก้ไขอย่างทันที่ และสอดคล้องกับ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, น. 24) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยมีประโยชน์ทำให้นักเรียนได้รู้จุดบกพร่องของตนเอง มีจุดประสงค์ใดที่บกพร่อง เมื่อนักเรียนได้รับการแก้ไขจุดบกพร่อง ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน ให้นักเรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ แบบทดสอบวินิจัยจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจัยวัดทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำไปทดสอบกับนักเรียน และวินิจัยจุดบกพร่องต่าง ๆ ของนักเรียน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้ถูกต้องและครูสามารถนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาปรับปรุงการเรียนการสอนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไป

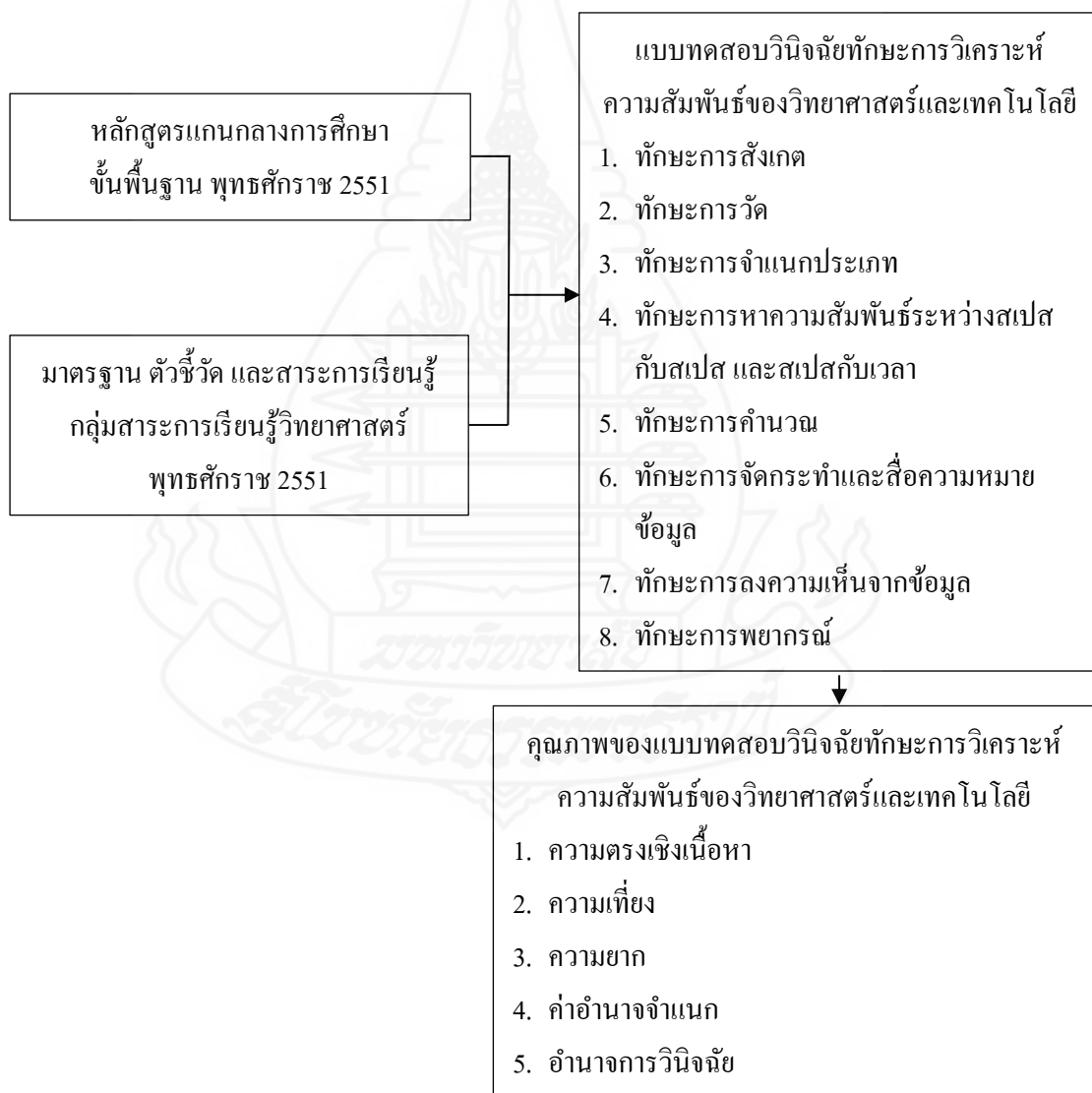
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยวัดทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถม ศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3

2.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 จำนวน 17,903 คน จำนวนโรงเรียน 187 โรงเรียน

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์

4.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

4.3.1 *ตัวแปรต้น* คือ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.3.2 *ตัวแปรตาม* คือ ความตรง ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัย

4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ปีการศึกษา 2558

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 *แบบทดสอบเพื่อสำรวจ* หมายถึง แบบทดสอบเดิมคำสั้นๆ ที่ระบุให้เห็นถึงที่มาของการตอบ หรือวิธีหาคำตอบตามความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมลักษณะการตอบของนักเรียน ตลอดจนสาเหตุการตอบผิดในเนื้อหา เรื่องธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำมาสร้างเป็นตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัย ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.2 *ข้อบกพร่อง* หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นหลังจากได้ผ่านการเรียนในแต่ละเรื่อง ซึ่งอาจเกิดจากการไม่เข้าใจในเนื้อหาสาระ หลักการ ทฤษฎีในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำในหน่วยการเรียนรู้ใด ถือว่าบกพร่องในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ

5.3 การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาจุดบกพร่องหรือการหาสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุดตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.4 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการค้นหาอุปสรรคหรือข้อบกพร่องในการเรียนรู้ เรื่องทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบ่งเป็น 8 ทักษะ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์

5.5 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง แบบทดสอบมีความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก อำนาจการวินิจฉัย ดังนี้

5.5.1 ความตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5.5.2 ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่ของคะแนนแบบทดสอบที่ได้จากการวัดนักเรียนในแต่ละครั้ง

5.5.3 ความยากของข้อสอบ หมายถึง ดัชนีที่แสดงถึงสัดส่วนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบได้ถูกต้องกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยแต่ละข้อต้องมีความยากระหว่าง .20 - .80 ตามเกณฑ์การสร้างข้อสอบ

5.5.4 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกให้ทราบว่าข้อคำถามสามารถแยกนักเรียนกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งกลุ่มไม่รอบรู้ คือกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด โดยใช้สูตรของเบรนนาน ที่เรียกว่าดัชนีอำนาจจำแนกบี และการคำนวณหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

5.5.5 อำนาจการวินิจฉัย หมายถึง ร้อยละของนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในการทำข้อสอบ

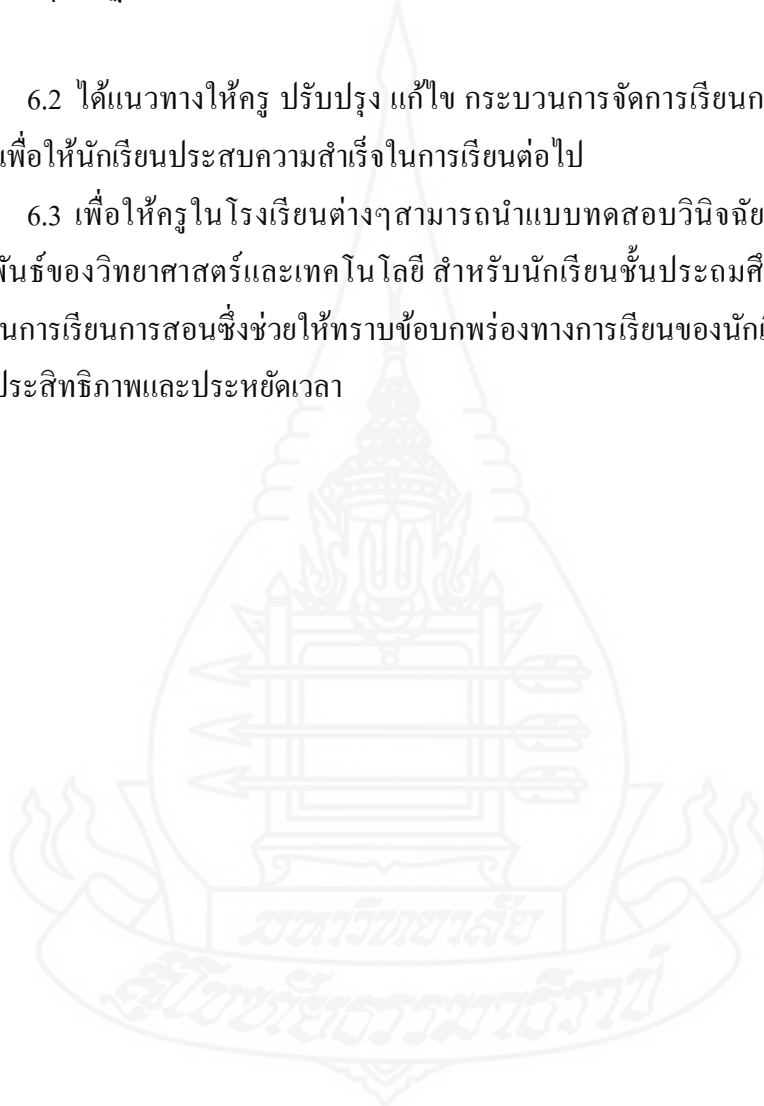
5.5.6 เกณฑ์ หมายถึงระดับคะแนนที่นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทำข้อสอบได้สูงกว่า ร้อยละ 80 ถือว่านักเรียนมีความสามารถ และมีความรอบรู้ในทักษะนั้น

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา สุราษฎร์ธานี เขต 3 ที่พัฒนาขึ้น สามารถไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร

6.2 ได้แนวทางให้ครู ปรับปรุง แก้ไข กระบวนการจัดการเรียนการสอนหรือจัดซ่อม ได้ตรงจุด เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนต่อไป

6.3 เพื่อให้ครูในโรงเรียนต่างๆสามารถนำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนซึ่งช่วยให้ทราบข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละเนื้อหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดเวลา



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจัย
 - 3.1 ความหมายของการวินิจัย
 - 3.2 ประเภทของการวินิจัย
 - 3.3 ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย
 - 3.4 ลักษณะและความสำคัญของแบบทดสอบวินิจัย
 - 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัย
 - 3.6 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจัย
 - 3.7 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะ หาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2552, น. 1-4)

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

1. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญขอทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

2. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

3. แรงแและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนตัมการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

4. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า เคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

6. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิทยาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งที่มีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีอวกาศ

7. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว. 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว. 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว.2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ และมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว. 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว. 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว. 4.1 : เข้าใจธรรมชาติและแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว. 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว.5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว. 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐาน ว. 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว.7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว. 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

กล่าวโดยสรุปกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน สืบค้น วิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเองซึ่งมีสาระสำคัญ ชีวติดกับสิ่งแวดล้อม สาระและสมบัติของสาร แรงแและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลง ของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

1.3 ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว. 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ว 1.1 ป. 4/1 ทดลองและอธิบายหน้าที่ของท่อลำเลียงและปากใบของพืช

ว 1.1 ป. 4/2 อธิบาย น้ำ แก๊สคาร์บอน -ไดออกไซด์ แสง และคลอโรฟิลล์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นบางประการต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ว 1.1 ป. 4/3 ทดลองและอธิบาย การตอบสนองของพืชต่อแสง เสียง และการสัมผัส

ว 1.1 ป. 4/4 อธิบายพฤติกรรมของสัตว์ที่ตอบสนองต่อแสง อุณหภูมิ การสัมผัส และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ป. 4/1 ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิด

ว 5.1 ป. 4/2 ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบวัตถุ

ว 5.1 ป. 4/3 ทดลองและจำแนกวัตถุตามลักษณะการมองเห็นจากแหล่งกำเนิดแสง

ว 5.1 ป. 4/4 ทดลองและอธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสสองชนิด

ว 5.1 ป. 4/5 ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแสงเป็นพลังงาน ไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ป. 4/6 ทดลองและอธิบายแสงขาวประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 6.1 ป. 4/1 สำรวจและอธิบายการเกิดดิน

ว 6.1 ป. 4/2 ระบุชนิดและสมบัติของดินที่ใช้ปลูกพืชในท้องถิ่น

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์

ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 7.1 ป. 4/1 สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายลักษณะของระบบสุริยะ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

ว 8.1 ป. 4/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนด ให้และตามความสนใจ

ว 8.1 ป. 4/2 วางแผนการสังเกตเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป. 4/3 เลือกอุปกรณ์ ที่ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป. 4/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผลสรุปผล

ว 8.1 ป. 4/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบ ต่อไป

ว 8.1 ป. 4/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป. 4/7 บันทึกและอธิบาย ผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป. 4/8 นำเสนอจัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียน อธิบายกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สรุปได้ว่า สารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสาระที่ ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีทักษะในการตั้งประเด็นคำถาม การสังเกต สำนว รวบรวม ศึกษาค้นคว้า เลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสม บันทึกสรุปสรุปความคิดเห็นเป็นองค์ความรู้ นำเสนอผลงานที่ได้จากการทดลองปฏิบัติหรือค้นคว้า อธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กาเย่ (Gagne, 1965).กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะ ทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โนคติและหลักการ ช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมี ความเที่ยงตรง ถูกต้อง เชื่อถือได้ โดยมีลักษณะสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 ประการ ดังนี้

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา โดยแต่ละกระบวนการ เป็นทักษะทางสติปัญญาเฉพาะ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์ ธรรมชาติต่าง ๆ
2. แต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วินิจฉัยหรือจำแนกได้จากพฤติกรรม ของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สามารถสืบเสาะแสวงหาความรู้แบบนักวิทยาศาสตร์
3. แต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถถ่ายโอนจากวิทยาศาสตร์ไป ยังสาขาวิชาอื่นได้ แลสามารถนำไปใช้เป็นหลักการในการคิดอย่างมีเหตุผลและใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันได้

กาล์ด (Gauld, 1982, น. 109) ได้กล่าวถึง ทักษะที่เกิดขึ้นจากระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นการปฏิบัติการสืบสวนหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เคะชะคุปต์ (2545, น. 9) ให้ความหมาย ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญหรือความสามารถในการใช้ความคิด เพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้ง การแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ไม่ใช่ ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor Skill Hand on Skill) เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิด มีทั้งการคิดพื้นฐาน เช่น ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ การอ่าน การรับรู้ การจำ การจำถาวร

การพูด การเขียน นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป และการใช้ตัวเลข

ฟินลีย์ (Finley, 1983). สรุปว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำหรับการสืบเสาะของวิทยาศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้เป็นทักษะทางสติปัญญา ซึ่งมีจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ มโนคติและหลักการต่างๆ ที่จะใช้ในการลงข้อวินิจฉัยแบบอุปนัยได้อย่างถูกต้องเที่ยงตรง

วรรณทิพา รอดแรงกล้า และพิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2551, น. 3). ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะทางสติปัญญา ที่มีนักวิทยาศาสตร์และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้แก้ปัญหาต่างๆ

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551, น. 28-29) ได้กล่าวว่า ทักษะที่เกิดขึ้นจากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skill) คือ ความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้และการแก้ปัญหาต่างๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (intellectual skill) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง และไม่ใช้ทักษะที่เกิดขึ้นจากการกระทำปฏิบัติการต่างๆ (psychomotor หรือ hands-on skill)

สรศักดิ์ แพรดำ. (2544, น. 22) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา การจัดการกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความคิดเห็นข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ เพื่อการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหา อันเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดบางอย่างเป็นระบบ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, น. 105) ได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสาร

กล่าวโดยสรุปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางความคิดและความสามารถในการแสวงหาความรู้ที่ได้รับการฝึกฝนจนชำนาญคล่องแคล่วกลายเป็นทักษะทางสติปัญญา ก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในตัวของแต่ละบุคคล

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดรอน (Doron, 1978, น. 19-30) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นสำหรับการทำงานทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 10 ลักษณะ ดังนี้

1. สามารถระบุปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
2. สามารถเสนอแนะหรือรู้สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ได้
3. สามารถเสนอหรือเลือกวิธีที่เหมาะสมในด้านเหตุผลและการปฏิบัติได้
4. สามารถหาข้อมูลที่ต้องการได้
5. สามารถตีความหมายข้อมูลได้
6. สามารถตรวจสอบความถูกต้องอย่างมีเหตุผลของสมมติฐานกับหลักฐานข้อเท็จจริงได้
7. สามารถใช้เหตุผลทั้งด้านปริมาณและสัญลักษณ์ได้
8. สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง สมมติฐาน และการลงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องได้ และรูปแบบของของสิ่งสังเกตเห็นได้
9. สามารถที่จะอ่านและวิเคราะห์เอกสารทางวิทยาศาสตร์ได้
10. สามารถใช้กฎและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในสถานการณ์ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

เนลสันและอับราฮัม (Nelson and Abraham, 1973, น. 291) ได้สร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยให้เด็กนักเรียนปฏิบัติการจริงกับเครื่องมือที่สร้างขึ้น และให้เขียนตอบเป็นข้อเขียน นิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดมี 4 ประการ คือ

1. การสังเกต คือ ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า
2. การสรุปความคิดเห็น คือ ความสามารถในการขยายความคิดใหม่ออกไปโดยอาศัยความรู้เดิมในลักษณะที่ต่อเนื่องกัน
3. ทักษะการทดลอง คือ ความสามารถในการทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปลงความเห็น
4. การจำแนกประเภท คือ ความสามารถในการจัดกลุ่มโดยพิจารณาลักษณะที่เหมือนๆ กันจากการสังเกต

มาร์ติน (Martin, 2001, น. 8) กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติงานด้วยการประยุกต์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ พัฒนาทฤษฎีค้นพบความรู้ และส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์ด้วยค้นพบ ซึ่งประกอบด้วย 12 ทักษะ คือ

1. การสังเกต (Observation)
2. การจำแนกประเภท (Classifying)
3. การสื่อสาร (Communicating)
4. การวัด (Measuring)
5. การพยากรณ์ (Predicting)
6. การลงความเห็น (Inferring)
7. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
8. การสร้างสมมติฐาน (Formulating and testing Hypothesis)
9. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
11. การทดลอง (Experimenting)
12. การสร้างความรู้ในตน (Constructing model)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น. 13-20) ได้กล่าวถึงความสำคัญทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องมีการค้นคว้า การทดลองเพื่อหาข้อมูลจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง และใช้กฎเกณฑ์ของสมาคมการศึกษาขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา AAAS (American Association for Advancement of Science) โดยแบ่งกระบวนการและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 13 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (observing)
2. ทักษะการวัด (measuring)
3. ทักษะการจำแนกประเภท (classifying)
4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (using Space/relationship)
5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (using numbers)
6. ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย (communication)
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (predicting)

ทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสม ประกอบด้วย 5 ทักษะดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)

2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)
 3. ทักษะการทดลอง (experimenting)
 4. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operation)
 5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (interpreting data)
- ความหมายของทักษะทั้ง 13 ทักษะมีรายละเอียด ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (observing)

ทักษะการสังเกต หมายถึง ความชำนาญในการใช้อวัยวะรับความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด ค้นหาเกี่ยวกับเหตุการณ์และสมบัติต่างๆของวัตถุเช่น สี ขนาดและรูปร่างในการใช้ทักษะการสังเกตนั้นเราควรได้เรียนรู้ว่าอวัยวะรับความรู้สึกแต่ละอย่างนั้นช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีผู้ทำให้เกิดข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการกะปริมาณ การมองเห็น เป็นการสังเกตที่ใช้ตาช่วยในการสังเกตลักษณะสมบัติของวัตถุ เช่น ขนาด รูปร่าง และสีของวัตถุ และการสังเกตเหล่านั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันได้อย่างไร

การได้ยิน เป็นการสังเกตที่ใช้หูช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ความดัง ระดับเสียง และจังหวะของเสียง การสัมผัส เป็นการสังเกตที่ใช้ผิวหนังช่วยในการสังเกตถึงความหมาย หรือความละเอียดของเนื้อวัตถุ รวมถึงขนาดรูปร่างของวัตถุอีกด้วย

การชิม เป็นการสังเกตที่ใช้ลิ้นช่วยในการสังเกตสมบัติของสิ่งนั้นว่า มีรสขม เฝื่อน เปรี้ยว และหวานอย่างไร

การได้กลิ่น เป็นการสังเกตที่ใช้จมูกช่วยในการสังเกตความสัมพันธ์ของวัตถุกับกลิ่นที่ได้พบนั้น แต่เนื่องจากการบรรยายเกี่ยวกับกลิ่นเป็นเรื่องยาก จึงมักบอกในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ของกลิ่นที่ได้รับนั้นของวัตถุที่คุ้นเคย เช่น กลิ่นกล้วยหอม กลิ่นมะนาว กลิ่นชา และกลิ่นกาแฟ เป็นต้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตจะต้องมีความสามารถ

1. ชีบ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุ ได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ โดยการใช้การกะประมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาดอุณหภูมิ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (measuring)

ทักษะการวัด หมายถึง ความชำนาญในการแสดงจำนวนของวัตถุหรือสาร ในรูปเชิงปริมาณที่มีหน่วยแสดง เช่น เมตร ลิตร กรัมและนิวตัน และความชำนาญในการเลือกใช้ เครื่องมือมาตรฐานที่เหมาะสม เช่น ไม้บรรทัด นาฬิกา เครื่องชั่ง ไม้โปรแทรกเตอร์ หรือใช้วัตถุที่ คู่เลขที่เป็นหน่วยเทียบในการวัดปริมาณ หรือใช้สเกลในการวาดรูปวัตถุ หรือใช้ในการสุ่มอย่าง ง่ายและการประมาณ

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดจะต้องมีความสามารถ

2.1 เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆ ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. ทักษะการจัดประเภท (classifying)

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความชำนาญในการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ โดยใช้ ความเหมือน ความแตกต่างและความสัมพันธ์ร่วมของสถานที่ ความคิด หรือเหตุการณ์และสมบัติ บางประการของวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์

การจำแนกประเภทเป็นสิ่งที่สำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้สะดวก ในการศึกษาค้นคว้า และยังทำให้ได้ความรู้ใหม่ๆ อีกด้วย โดยทั่วไปการจำแนกประเภทจะต้อง กำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา การแบ่งประเภทของสิ่งของเกณฑ์ที่มักใช้เป็น สี ขนาด รูปร่าง ลักษณะผิว วัสดุที่ใช้ ราคา ฯลฯ ส่วนพวกสิ่งมีชีวิตมักใช้เกณฑ์ลักษณะของสางมีชีวิตเช่น อาหาร ลักษณะที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์ ประโยชน์

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทจะต้องมีความสามารถ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสางต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (using Space/relationship)

ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา หมายถึง ความ ชำนาญในการเคลื่อนไหววัตถุ โดยสามารถนึกเห็นและจัดกระทำกับวัตถุ และเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง

รูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทางและการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ของมิติและสภาวะการณ์นั้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกกับเวลา

4.1 บอกชื่อของรูปร่างและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

4.2 ชี้รูป 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้

4.4 ระบุรูป 2 มิติ ที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติได้

4.5 บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์

4.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (using numbers)

ทักษะการใช้ตัวเลข หมายถึง ความชำนาญในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งต่างๆ นับตั้งแต่การคำนวณ การใช้ตัวเลขกับสูตรและสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ตัวเลขจะต้องมีความสามารถ

5.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.2 ใช้จำนวนตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.3 บอกวิธีคำนวณได้

5.4 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

5.5 แสดงวิธีคำนวณได้

6. ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย (communication)

ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง ความชำนาญในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเสนอในรูปแบบที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การสื่อความหมายข้อมูลอาจอยู่ในรูปของการวาดรูป การแสดงแผนภาพ แผนที่ ตาราง กราฟหรือใช้ภาษาเขียน หรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์ การสื่อความหมายข้อมูล สิ่งที่จะต้องคำนึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แก่

1. ความชัดเจนหรือความสมบูรณ์ของแบบ

2. ความถูกต้องแม่นยำ

3. ความไม่กำกวม

4. ความกะทัดรัด

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย จะต้องมีความสามารถ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่ จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความชำนาญในการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์เฉพาะอย่าง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการแสดงความคิดเห็น แปลความหมายข้อมูลที่บันทึกไว้หรือได้มาทางอ้อม แล้วนำมาทำนายเหตุการณ์จากข้อมูล ลงข้อสรุปจากข้อมูลความรู้ประสบการณ์เดิม และเหตุผลหรือเพิ่มเติมความเห็นส่วนตัวเองไปด้วย

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะลงความเห็นจากข้อมูลจะต้องมีความสามารถ

- 7.1 อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
- 7.2 การลงความเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับความละเอียดของข้อมูล ความถูกต้องของข้อมูล ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็นและความสามารถในการสังเกต

8. ทักษะการพยากรณ์ (predicting)

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความชำนาญในการคาดการณ์เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการลงความคิดเห็นโดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีประกอบ และอาจคาดการณ์ล่วงหน้าภายในขอบเขตหรือนอกขอบเขตของข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางหรือของรูปกราฟ

การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

ทักษะการพยากรณ์มีวิธีการใกล้เคียงกับกระบวนการสื่อความหมาย เพราะจะต้องนำข้อมูลต่างมาจัดกระทำให้เป็นระบบ เช่น ทำเป็นตาราง กราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ จะต้องมีความสามารถ

8.1 ทำนายผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypothesis)

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความชำนาญในการคาดเดาอย่างมีเหตุผลโดยการกำหนดข้อความที่มาจาก การสังเกต หรือลงข้อสรุปเพื่ออธิบายเหตุการณ์และสามารถทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ สมมติฐานเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นเป็นที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดซึ่งได้ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหากคำตอบแล้ว ในสถานการณ์ทดลองหนึ่งอาจมี 1 สมมติฐานหรือหลายสมมติฐานก็ได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะตั้งสมมติฐาน จะต้องมีความสามารถ

9.1 หากคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

9.2 หากคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (indentifying and controlling variables)

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความชำนาญในการแยกตัวแปรต่างๆที่มีอยู่ในระบบและเลือกตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ (ตัวแปรควบคุม) จัดตัวแปรที่ต้องการให้แตกต่างกัน (ตัวแปรอิสระ) เพื่อดูผลจากการทดลอง (ตัวแปรตาม) การกำหนดและควบคุมตัวแปรเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการทดลอง เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนกว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากตัวแปรที่เราต้องการศึกษาหรือไม่ในสถานการณ์การทดลองหนึ่งๆ ผลที่เกิดขึ้นอาจจะมาจากหลายสาเหตุ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมสิ่งที่เราไม่ต้องการศึกษา (ตัวแปรควบคุม) ให้เลือกเฉพาะ ตัวแปรที่เราต้องการจะทราบ (ตัวแปรอิสระ) เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน เช่น เราต้องการศึกษาชนิดของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

ของพืช แต่การเจริญเติบโตของพืชมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีกนอกจากดิน เช่น แสงแดด ปุ๋ย น้ำ การดูแล สิ่งเหล่านี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่เรายังไม่ต้องการศึกษา จึงต้องมีการควบคุมเพื่อสะดวกต่อการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อนเพื่อจะสรุปผลจากการทดลองได้ตรงตามสาเหตุที่แท้จริง (ตัวแปรอิสระ)

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรจะต้องมีความสามารถ ดังนี้

10.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

10.2 ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลก็จะเปลี่ยนแปลงตามไป

10.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิฉะนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

11. ทักษะการทดลอง (experimenting)

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความชำนาญในการปฏิบัติการทดลอง การจัดกระทำตัวแปรต่างๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองนั้น การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนการลงมือปฏิบัติจริง การออกแบบการทดลองจะต้องสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และครอบคลุมถึงวิธีการควบคุมตัวแปรถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยสรุปแล้วการออกแบบการทดลองจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ประการ คือ

ประการที่ 1 วิธีการทดลองเป็นการกำหนดขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนครบตามขั้นตอนที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่ละเอียดและถูกต้อง ซึ่งจะเกี่ยวกับการกำหนดและการควบคุมตัวแปร

ประการที่ 2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือการปฏิบัติทดลองจริงๆ ซึ่งจะต้องดำเนินการไปตามขั้นตอนการใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ไ้จากการทดลอง พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง จะต้องมีความสามารถ

11.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปร

11.2 ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

11.3 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

11.4 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและเหมาะสม

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operation)

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความชำนาญในการสร้างนิยามโดยบอกว่าสังเกตอะไรบ้าง หรือการให้ความหมายของคำหรือข้อความอย่างกว้างๆ ส่วนกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายให้เข้าใจตรงกันสามารถสังเกตและวัดได้ในสถานการณ์นั้นๆ เช่น การให้นิยามของก๊าซออกซิเจน

นิยามทั่วไป

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 8 และมวลอะตอมเท่ากับ 16 (ทุกคนเข้าใจตรงกันแต่สังเกตและวัดไม่ได้)

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยในการติดไฟ เมื่อนำก้อนถ่านที่คุ้แดงหย่อนลงไปใ้ก๊าซแล้วก้อนถ่านนั้นจะลุกเป็นเปลวไฟ (ทุกคนเข้าใจตรงกัน สังเกตและวัดได้) พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จะต้องสามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (interpreting data)

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง ความชำนาญในการหารูปแบบจากชุดของข้อมูลที่อยู่ไปสู่การสร้างข้ออ้างอิง การทำนาย การตั้งสมมติฐาน

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจะต้องมีความสามารถ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลได้ (ทักษะการตีความหมายข้อมูล)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ได้ (ทักษะการลงข้อสรุป)

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, น. 1, อ้างอิงจาก The American Association for Advancement of Science. AAAs, 1970) โดยมีความคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ชื่อว่า “วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ” (Science – A Process approach) โดยเน้นการใช้และกระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับชั้นอนุบาลจนถึงประถมศึกษา ได้กำหนดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) มี 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างคอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์เพื่หารายละเอียดของสิ่งนั้นๆ

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับและรวมไปไปถึงการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง

3. ทักษะการคำนวณ (Using number) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณหาร ตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้มาจากการสังเกต การวัด หรือ การทดลอง

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก 3 ประการ คือ ความเหมือน ความแตกต่าง และความสัมพันธ์

5. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา (Space/ space relation – ship and space/ time Relationship) หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพในกระจกเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือมิติของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงกับเวลา มิติ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ซึ่งมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความสูง หรือความหนาของวัตถุ

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆมาจัดใหม่ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นๆ ดีขึ้น โดยการนำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำเสนออธิบาย ข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเพื่อสรุปความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ

8. ทักษะพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ซ้ำๆ และนำความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการทำนาย การทำนายทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (Extrapolating)

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated science process skill) มี 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้า ก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันแปลสามารถสังเกตได้ วัดได้
3. ทักษะการกำหนดตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง ความสามารถที่บ่งชี้ได้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่ง หรือปรากฏการณ์หนึ่ง
4. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ใช้วัสดุอุปกรณ์และการบันทึกผลการทดลองอย่างถูกต้อง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จากการจัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมาย ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพ รวมทั้งบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติ ลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตการทดลองนั้นๆ

สุวิทย์ มูลคำและอรทัยมูลคำ (2547, น. 38-41) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานให้เกิดกับผู้เรียน 13 ทักษะ มีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะขั้นมูลฐาน 8 ทักษะ ได้แก่
 - 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
 - 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
 - 1.3 ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying)
 - 1.4 ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (Using Space/Relations)

- 1.5 ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers)
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication)
- 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)
- 1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
2. ทักษะขั้นสูงหรือทักษะขั้นผสม 5 ทักษะได้แก่
 - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
 - 2.2 ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
 - 2.3 ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป (Interpreting data)
 - 2.4 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation)
 - 2.5 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต ได้แก่ ใช้ตา ดูรูปร่าง ใช้ลิ้นชิมรส ใช้หูฟังเสียง ใช้จมูกดมกลิ่น และใช้ผิวหนังสัมผัสความร้อน เย็น หรือใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกัน เพื่อรวบรวมข้อมูลก็ได้โดยไม่เพิ่มความเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งของออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอในการวัดเพื่อหาปริมาณของสิ่งที่วัดต้องฝึกให้ผู้เรียนหาคำตอบ 4 คำ คือ จะวัดอะไร วัดทำไม ใช้เครื่องมืออะไรวัด และวัดอย่างไร

3. ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยการหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่ากลุ่มเดียวกันนั้น อาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (Using Space/Relationship) หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปร่าง ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ เวลา ฯลฯ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส คือ การหารูปปร่างของวัตถุ โดยการสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงกระทบวัตถุในมุมต่างๆกัน ฯลฯ การหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะกับการแกว่งของลูกตุ้ม

นาฬิกาจับจังหวะการเดินของชีพจร ฯลฯ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา เช่น การตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ไปเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

5. ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน (Using Numbers) หมายถึง การนำเอาจำนวนที่ได้จากการวัด การสังเกต และการทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณหาร การหาค่าเฉลี่ย การหาค่าต่างๆทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณ ไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมาย และการลงข้อสรุป ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เราต้องใช้ตัวเลขอยู่ตลอดเวลา เช่น การอ่านเทอร์โมมิเตอร์ การตวงสารต่างๆ เป็นต้น

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) หมายถึง การนำเอาข้อมูลซึ่งได้มาจากการสังเกต การทดลอง ฯลฯ มาจัดกระทำใหม่ เช่น นำมาจัดเรียงลำดับ หาค่าความถี่ แยกประเภท คำนวณหาค่าใหม่ นำมาจัดนำเสนอในรูปแบบใหม่ ตัวอย่างเช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร ฯลฯ การนำข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างเช่นนี้ เรียกว่า การสื่อสารความหมายข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างเช่นนี้เรียกว่า การสื่อความหมายข้อมูล

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลอาจจะได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเดียวกันอาจลงความเห็นหลายอย่างได้

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้ศึกษามาแล้ว หรืออาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้น

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม เช่น ถ้าแมลงวันไปไข่บนก้อนเนื้อหรือขยะเปียกแล้วจะทำให้เกิดตัวหนอน

10. ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆนอกเหนือจากตัวแปรอิสระ ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน และเป็นการป้องกันเพื่อมิให้มีข้อโต้แย้ง ข้อผิดพลาดหรือตัดความไม่น่าเชื่อถือออกไป ตัวแปรแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

10.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

10.2 ตัวแปรตาม

10.3 ตัวแปรที่แปรปรวน

10.4 ตัวแปรที่ต้องควบคุม

11. ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป (Interpreting data) ข้อมูลส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของลักษณะตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องตีความให้สะดวกที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน การตีความหมายข้อมูล คือ การบรรยายลักษณะและคุณสมบัติ

การลงความข้อสรุป คือ การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ถ้าความดันน้อย น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิต่ำหรือน้ำจะเดือดเร็ว ถ้าความดันมากน้ำจะเดือดที่อุณหภูมิสูงหรือน้ำจะเดือดช้าลง

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation) หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของค่าต่างๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลองให้มีความรัดกุมเป็นที่เข้าใจกันและสามารถสังเกตได้และวัดได้ เช่น “การเจริญเติบโต” หมายความว่าอย่างไร ต้องกำหนดนิยามให้ชัดเจน เช่น การเจริญเติบโต หมายถึง มีความสูงเพิ่มขึ้น เป็นต้น

13. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น การสังเกต การวัด การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบหรือทดลองสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

13.1 การออกแบบการทดลอง

13.2 การปฏิบัติการทดลอง

13.3 การบันทึกผลการทดลอง

แอบริสคาโท (Abruscato, 2000, น. 40-44) กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์ค้นพบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญและสามารถใช้ทักษะเหล่านั้นมาจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนซึ่งประกอบด้วย ทักษะวิทยาศาสตร์กระบวนการที่สำคัญ 13 ทักษะ เป็นทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 กระบวนการ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 กระบวนการ คือ

1. ทักษะการสังเกต (Observation) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้ารับข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเป็นกระบวนการขั้นพื้นฐานที่สำคัญ

2. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space/ Time Relationship) คือ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง และหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับเวลาที่ใช้ตลอดเวลาการเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อเวลาที่เปลี่ยนไป

3. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number) คือ ความสามารถในการนำตัวเลขมา กำหนดคุณลักษณะต่างๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตรหรือจำนวนของต่างๆ รวมถึงการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

4. ทักษะการจำแนก (Classifying) คือ ความสามารถในการแยก จัดกลุ่มสิ่งต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันด้วยลักษณะ ขนาด สี ประเภท

5. ทักษะการวัด (Measuring) คือ ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของ สิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับ และการใช้เครื่องมือถูกต้อง

6. ทักษะการสื่อสาร (Communicating) คือ ความสามารถในการแสดงผลของ ข้อมูล จากการสังเกต การทดลอง นำมาจำแนกเรียงลำดับและนำเสนอด้วยการเขียน แผนภาพ แผนผัง แผนที่

7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) คือ ความสามารถในการคาดคะเนล่วงหน้า โดยใช้การสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ

8. ทักษะการลงความเห็น (Inferring) คือ ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลที่ได้ จากการสังเกต นำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เพื่อสรุปหรืออธิบายสิ่งที่พบ

9. ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) คือ ความสามารถในการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

10. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data) คือ ความสามารถในการแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

11. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) คือ ความสามารถในการ คาดการณ์ว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงข้อสรุปของคำอธิบายโดยการสังเกต หรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) คือ ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการ ทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้หรือวัดได้

13. ทักษะการทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถในการจัดกระบวนการ ปฏิบัติทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้

กล่าวโดยสรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ ดังนี้ ทักษะขั้นพื้นฐานมี 8 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณและการใช้จำนวน ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและตีความหมาย ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการ

พยากรณ์ และทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสมมี 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

3. แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย

3.1 ความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจฉัย

จากการศึกษาความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจฉัย พบว่ามีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

กรอนลันด์ (Gronlund, 1981, p. 139) กล่าวว่า การวัดผลเพื่อวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาจุดอ่อนผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ การวินิจฉัยข้อบกพร่องจะช่วยในการกำหนดงานเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนหรือช่วยให้ผู้สอนปรับปรุงวิธีการสอนในบางเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของหลักสูตร

กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล (2545, น. 246) กล่าวถึงความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจฉัยในแง่ของการเรียนว่า หมายถึง การพยายามค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องปัญหาอุปสรรคที่เป็นจุดเด่น จุดด้อยของผู้เรียนเพื่อหาวิธีแก้ไขผู้เรียนให้มีพัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

กู๊ด (Good, 1973) กล่าวว่า การวัดผลเพื่อวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาความสามารถของผู้เรียนทั้งที่เป็นจุดด้อยหรือข้อบกพร่องโดยการใช้แบบทดสอบ และวิธีการอื่นๆ เพื่อจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 8) ได้ให้ความหมายของ การวัดผลเพื่อวินิจฉัย (Diagnosis) หมายถึง การวัดผลเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่ายังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใดเพื่อหาทางช่วยเหลือ จุดมุ่งหมายข้อนี้ถือเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอน เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเจริญงอกงามบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ จึงเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนสำคัญที่ครูจะนำไปใช้ในการจัดสอนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

Ketterlin – Geller and Yovanoff, 2009, p. 1) กล่าวว่า การวัดผลเพื่อวินิจฉัยเป็นการประเมินสารสนเทศการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกี่ยวกับความรอบรู้ในเรื่องความรู้และทักษะในขอบเขตที่กำหนดไว้ หรือนักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับแนวคิดหรือเนื้อหาที่ครูสอน และครูใช้สารสนเทศนี้ไปใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนด้วยการระบุสิ่งที่นักเรียนรอบรู้และไม่รอบรู้ ซึ่ง

จะส่งผลให้ครูต้องทำแผนการสอนที่แตกต่างกันเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน

จากความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจฉัยที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบเป็นการวัดผลเพื่อค้นหาความสามารถของผู้เรียนซึ่งเป็นจุดเด่น หรือเป็นจุดด้อยของผู้เรียน ทางด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ เพื่อช่วยให้ครูมีข้อมูล นำไปวางแผนหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง เพื่อพัฒนาคุณภาพนักเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2 ประเภทของการวินิจฉัย

ได้มีผู้จำแนกประเภทของการวินิจฉัยออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2539, น. 2-3) ใช้การวินิจฉัย 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับทั่วไป (General level) เป็นการวินิจฉัยอย่างหยาบ เพราะเป็นขั้นตอนการสำรวจเพื่อหาระดับความสามารถทั่วไปของนักเรียน แบบทดสอบที่จะใช้วัดในระดับนี้ต่างประเทศมักใช้แบบทดสอบมาตรฐาน แต่ในเมืองไทยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ใช้สอบวัดปลายภาคเรียนหรือปลายปีก็สามารถนำมาใช้ได้ ทั้งนี้ในการตรวจให้คะแนนมิใช่ดูที่คะแนนรวมแต่จะพิจารณาคะแนนเป็นรายสมรรถภาพในแต่ละสมรรถนะ หรือคะแนนในแต่ละโดเมน (Domain) หรือแต่ละโดเมนย่อยว่านักเรียนไม่บรรลุผลการเรียนในโดเมนย่อยใดบ้าง ก็คน

2. ระดับเฉพาะ (Specific level) เป็นระดับที่ต้องการทราบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใด สมรรถนะใด เป็นการวัดความสามารถเฉพาะเจาะจงลงไปในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น การบวก การลบ และในเรื่องการบวกยังแตกย่อยลงไปอีกว่า บวกจำนวนเต็ม บวกเศษส่วน บวกทศนิยม เป็นต้น แบบทดสอบที่ใช้วัดในระดับนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัย แบบทดสอบในลักษณะนี้ครูผู้สอนมีความตั้งใจ สนใจ จะสามารถสร้างและพัฒนาให้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพได้ ทั้งนี้ต้องมีความรู้ เข้าใจหลักการ วิธีการสร้าง รู้ลักษณะและกระบวนการสร้าง ตลอดจนการแปลผล

3. ระดับละเอียดลึกซึ้ง (Intensive level) เป็นการวินิจฉัยอย่างละเอียดลึกซึ้ง เป็นการหาข้อมูลหลายๆ ด้าน หลายๆ แห่ง ทั้งนี้มิใช่จะใช้แบบทดสอบเพียงอย่างเดียว การหาข้อมูลอาจใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ ข้อมูลไม่ได้ใช้เฉพาะผลสัมฤทธิ์จากการตอบแบบทดสอบ แต่อาจวัดเจตคติ บุคลิกภาพ สุขภาพ หรืออื่นๆ แหล่งข้อมูลมิได้เก็บจากนักเรียนอย่างเดียว อาจต้องสอบถามจากผู้ปกครอง ครูที่สอนวิชาอื่นๆ เพื่อนสนิท ผู้วินิจฉัยไม่ใช่เพียงครูผู้สอนวิชานั้นๆ อาจประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล นักจิตวิทยา หรือครูแนะแนวด้วยก็ได้

สงบ ลักษณะ(อ้างถึงใน กระทรวงศึกษาธิการ 2539, น.18-20) กล่าวว่าการวินิจฉัย โดยทั่วไปมี 2 รูปแบบ

1. รูปแบบทั่วไป ประกอบด้วย

1.1 ทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test) โดยใช้ข้อสอบทั่วไปตามหลักสูตรอาจ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เพื่อดูว่าเด็กค้อยในสมรรถภาพใดบ้าง

1.2 ระบุข้อบกพร่อง (Identify Weakness) เพื่อการระบุจุดบกพร่องเพื่อบ่งชี้ ข้อบกพร่องของแต่ละสมรรถภาพ

1.3 วินิจฉัยหาสาเหตุ (Diagnose the Causes of Weakness) เป็นการระบุ จุดบกพร่อง เพื่อพิจารณาข้อบกพร่องที่ละจุด ซึ่งอาจมีหลายสาเหตุ เช่น มีสาเหตุมาจากสติปัญญา ทักษะ เจตคติและสภาพแวดล้อม เป็นต้น

1.4 พัฒนา (Development) เป็นการวินิจฉัยเพื่อพัฒนาเด็กหรือแก้ไข ข้อบกพร่องให้ดีขึ้น

2. รูปแบบการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) คือ การเอาเนื้อหาสาระตามหลักสูตรมา สร้างเป็นสมรรถนะย่อยๆ ตามลำดับขั้นตอนการพัฒนาความรู้ ความสามารถเพื่อวิเคราะห์ให้ ครอบคลุมเนื้อหากระบวนการและผลผลิต

2.2 การเขียนข้อสอบ (Test Item Writing) เป็นการสร้างแบบทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นแบบทดสอบอัตนัย เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและเอาคำตอบของเด็กที่ตอบ ผิดมาสร้างแบบทดสอบครั้งที่สองซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย

2.3 การนำข้อสอบไปทดลองใช้

2.4 การทบทวนและจัดชุดข้อสอบ (Revise, Organization) คือ การวิเคราะห์สิ่ง ที่จะทดสอบว่าจำเป็นจริงๆ เพียงใดและจัดชุดข้อสอบ

2.5 การนำข้อสอบวินิจฉัยไปใช้กับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียน (Utilize, Report, Develop, Evaluation) ตลอดจนรายงานผลการทดสอบ หาวิธีการพัฒนา และประเมินผล การเรียนของเด็ก หลังจากได้พัฒนาไปแล้ว

สรุปได้ว่า การวินิจฉัย มี 3 ระดับ 1) ระดับทั่วไป เป็นการสำรวจเพื่อหาระดับ สมรรถนะทั่วไปของนักเรียน ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดูว่าเด็กค้อยสมรรถภาพ ใดบ้าง 2) ระดับเฉพาะ เป็นการวัดเพื่อต้องการทราบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องใด สมรรถนะ ใด โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย 3) ระดับละเอียดลึกซึ้ง เป็นการวินิจฉัยที่ใช้ข้อมูลหลายด้าน หลายแห่ง นอกเหนือจากแบบทดสอบ โดยการสังเกต การสัมภาษณ์ เช่น วัดเจตคติ บุคลิกภาพ

3.3 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test)

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, น. 2) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลจากการตอบแบบสอบสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในทักษะใด รวมทั้งบอกสาเหตุของความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องอาจเป็นความบกพร่องของนักเรียนหรือของครูผู้สอนก็ได้ บางโอกาสอาจเจอจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของนักเรียนก็ได้ นำผลการวินิจฉัยมาเพื่อการแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนให้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้จะใช้แบบสอบในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยบทเรียนนั้นๆ

คาร์เมล (Kamel, 1966, p. 107) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบ ซึ่งบ่งถึงจุดที่เด็กอ่อนหรือมีความสามารถน้อย และเป็นแบบทดสอบที่บอกได้ว่านักเรียนอ่อนในเรื่องใด

ธอนรีไคด์ (Thondike; & Hagen, 1969, p. 646) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่างๆไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็น การช่วยปรับปรุงความรอบรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

บราวน์ (Brown, 1970, p. 225) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนว ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ใน แต่ละส่วนย่อยๆของแบบทดสอบนั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2543, น.10) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่งของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น อันจะทำให้ช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนให้บรรลุจุดประสงค์ในการเรียน หรือเกิดการเรียนรู้ได้เหมือนคนอื่น ๆ

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545, น. 248) ได้กล่าวว่่าแบบทดสอบ วินิจฉัยทางการเรียน คือแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาสาเหตุข้อบกพร่อง จุดเด่น-จุดด้อยในการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนให้มีประสิทธิภาพ

เพจ โทมัส และมาร์แชล (Page, Thomas and Marshall, 1977, p. 103) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่จำแนกเด็กเก่ง เด็กอ่อน ในโรงเรียน

ที่มีพื้นฐาน ความรู้ที่ใกล้เคียงกันทั้งด้านการอ่าน การเขียน และคำนวณ หรือใช้เมื่อต้องการจัดสอน ซ่อมเสริม

เพนนี (Payne, 1968 , น. 167) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของการสอนซึ่งประกอบด้วย ข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา และครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนรู้เรื่องนั้น อีกทั้งเป็นข้อสอบที่จะช่วยชี้แนวทางในการแก้ข้อบกพร่องว่าควรแก้ที่จุดใด

ศิริเดช สุชีวะ (2550, p. 258) ได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อนหรือจุดด้อยของผู้เรียนทั้งในทางวิชาการและทางด้านจิตใจ เพื่อแยกผู้เรียนที่มีความสามารถหรือด้อยในเรื่องใด และหาสาเหตุว่าผู้เรียนมีผลการเรียนด้อยเนื่องจากสาเหตุใด แบบทดสอบวินิจฉัยนั้นนอกจากจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการแล้ว ยังใช้เป็นประโยชน์ในการตรวจสอบความผิดปกติทางด้านร่างกายและจิตใจด้วย

สิงห์ (Singha, 1974, pp. 200-201) กล่าวถึง แบบทดสอบวินิจฉัย มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือ เช่น การจัดสอนซ่อมเสริม ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้ ต้องสุ่มเนื้อหาให้ละเอียดมากและเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มากกว่าแบบทดสอบประเภทอื่น

สุจิตรา หังสพฤกษ์ (2545, น. 248) ได้ให้ความหมาย แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ค้นหาสาเหตุ จุดเด่น-จุดด้อย ในการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อนาสตาซี (Anastasi, 1968, น. 404) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบ ทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเก่ง-อ่อน เป็นรายบุคคล และเป็นการบอกถึงสาเหตุของความอ่อน

อดัมส์ และ ทอร์เจอร์สัน (Adams, G.S.; & Torgerson L. 1964, น. 39-40) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องที่ไม่ให้ความสำคัญกับคะแนนรวมแต่จะสนใจในรูปแบบของคำตอบผลการสอบซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีข้อบกพร่องและบกพร่องในเรื่องใด

อาร์แมน และกล็อค (Ahmann & Glock, 1967, น. 18). ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า คือแบบทดสอบที่ใช้หลังจากการให้การเรียนการสอน จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย คือ ช่วยให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

อีเบล (Ebel, 1965, น. 449) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องหรือความไม่สำเร็จในการเรียนของนักเรียน

จากความความหมายแบบทดสอบวินิจฉัยข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ สาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ใช้วัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังการเรียน เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง จุดเด่น-จุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละเนื้อหาย่อย เพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และครูได้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้การสอนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4 ลักษณะและความสำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้ กรอนสัน (Gronlund. 1976, น. 139) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่ามีลักษณะ ดังนี้

1. ยึดความบกพร่องในการเรียนเป็นกรอบในการคิด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะเรื่อง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย
4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลไปใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล (2545, น.249) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่า

1. ประกอบด้วยข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และมีจำนวนมากข้อ
2. ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดแต่ละทักษะย่อย
3. ใช้ค้นหาสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียน
4. ใช้วัดทักษะพื้นฐานและระดับความรู้ของนักเรียน
5. ให้ความสำคัญกับคะแนนในส่วนย่อย ส่วนคะแนนรวมมีความสำคัญน้อยมาก
6. ผลการสอบจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน
7. ประมวลผลทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย
8. ไม่กำหนดเวลาที่ใช้สอบ

โชติ เพชรชื่น (2544, น. 7) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. มุ่งวัดความสามารถหรือทักษะในเรื่องหนึ่งเป็นการเฉพาะ
2. แบ่งเป็นส่วนๆหรือเป็นฉบับย่อยๆ การแบ่งเป็นส่วนหรือฉบับย่อยขึ้นอยู่กับลักษณะความสามารถหรือทักษะแต่ละอย่าง ซึ่งมีองค์ประกอบไม่เหมือนกัน
3. จำนวนข้อสอบในแต่ละส่วนหรือในฉบับย่อยมีจำนวนข้อมากพอที่จะวัดความสามารถหรือทักษะย่อย ได้ด้วยความมั่นใจ

4. มีเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบ เพื่ออธิบายถึงความบกพร่องแต่ละความสามารถหรือทักษะย่อยได้ด้วยความมั่นใจ

5. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

6. ตรวจสอบคำตอบแยกเป็นส่วนๆหรือแยกแต่ละทักษะย่อยของนักเรียนเป็นรายบุคคล

บลูม (Bloom, 1971, น. 91-92) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบเพื่อจุดบกพร่องของนักเรียน เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อหา
ระดับการเรียนรู้ เพื่อใช้คัดแยกเด็กเพื่อปรับปรุงวิธีการสอนและเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ

2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีปกติ
พอสมควรแล้ว

3. ใช้ประเมินผู้เรียนได้ทั้งสามด้านคือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิต
พิสัย (Affitive Domain) ด้านทักษะจิตพิสัย (Psychomotor Domain)

4. แบบทดสอบวินิจฉัยมีทั้งวินิจฉัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

5. ต้องมีจำนวนข้อมาก โดยแต่ละข้อมีความยาก .65 ขึ้นไป

6. การประเมินผลของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัย อาจได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและ
อิงเกณฑ์

7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ
(Profile) ของแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

บุญชม ศรีสะอาด (2543, น. 35-36) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบ
วินิจฉัยไว้ว่า

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่องๆ หรือด้านๆ ไปถ้าต้องการทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่ง
ทดสอบย่อยวัดตามทักษะย่อยๆ เหล่านั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอนเพราะมุ่งเน้นค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละ
ด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่ใช่ประโยชน์กรณีนี้

3. จะต้องมีข้อสอบหลายๆข้อ ข้อที่วัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน อาจจะช่วย
สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้นๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่นคือ ชี้ให้เห็น
จุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัด

4. มักเป็นแบบไม่เร่งรัดเวลาในการทำแบบทดสอบ โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่ายๆ แล้ว
ค่อยเพิ่มความยากขึ้น

5. การสร้างแบบทดสอบประเภทนี้จะสร้างรากฐานการวิเคราะห์ ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนไม่สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักจะเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยนี้ อยู่ว่าแบบทดสอบดำเนินการสอบภายใต้สภาพเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

เพนนี (Payne 1968, น. 167) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ไว้ดังนี้

1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอน
2. ประกอบด้วยข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ
3. ชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องได้ว่า ควรแก้ไข ณ จุดใด
4. ครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนเรื่องนั้นๆ

โดยทั่วไปจะใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ทดสอบหลังจากการสอนเนื้อหาแต่ละเนื้อหา สิ้นสุดลงซึ่งอาจใช้แบบทดสอบนี้ทดสอบกับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่องทางการเรียนรู้ในรายละเอียดแต่ละเนื้อหา อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

เมห์เรนส์ และเลห์มานน์ (Mehrens;& Lehmann. 1975, น. 462-464) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. การสอบวินิจฉัยไม่ คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียวแต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่างๆ จากผลงานนักเรียนประกอบด้วยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปแล้วนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม ส่วนที่ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้จากข้อสอบมาตรฐานอื่นๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติแห่งชาติ (National Norm)

3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมืออื่นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันและการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

4. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจใช้ปกติวิสัยเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) หรือปกติวิสัยการเทียบเกรด (Grade Equivalent Norm) ก็ได้ตามความเหมาะสม

5. แบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจและการตีความหมายของแต่ละคะแนน

6. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบจากนักเรียนแล้วยังทำให้สามารถรู้ว่ามีข้อบกพร่องในด้านใด

ลินด์ควิสต์ (Lindquist, 1974) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ต้องสัมพันธ์กับหลักสูตร
2. ข้อคำถามจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
3. แบบทดสอบต้องวิเคราะห์ความยุ่งยากในการเรียน และความเข้าใจผิดของผู้เรียนได้
4. แบบทดสอบต้องวัดความสามารถทางสมองของผู้เรียนเพื่อค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนได้
5. แบบทดสอบต้องบอกวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนที่ทำการวัดได้
6. แบบทดสอบต้องครอบคลุมลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้
7. แบบทดสอบต้องมีการตรวจสอบความบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียนที่ผ่านมาได้เช่นเดียวกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียน
8. แบบทดสอบต้องชี้ให้เห็นถึง ความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนตามจุดประสงค์ที่วัดได้

สิงห์ (Siangha. 1974, น. 200 - 205) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1. มีข้อคำถามจำนวนมากและครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียน (Learning Point)
2. ต้องวิเคราะห์และสรุปเนื้อหาอย่างระมัดระวัง
3. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างยาก
4. ไม่ใช่การสอบแบบจำกัดเวลา
5. จัดแยกคำถามไว้เป็นพวกรๆในแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้โดยจะมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละหน่วยของแบบทดสอบย่อย
6. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะแบบทดสอบต้องการค้นหาจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล มากกว่าจะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
7. แบบทดสอบวินิจัย ตั้งอยู่บนนิยามของการเรียนเรียนเพื่อรอบรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557, น. 27) กล่าวถึงลักษณะของการประเมินที่ใช้วินิจัยข้อบกพร่องของผู้เรียนในรูปแบบทดสอบ มีลักษณะดังนี้

1. มีจำนวนข้อมากเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยแต่ละข้อมีความยาก 0.65
2. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ
3. ใช้สำหรับการตรวจสอบความบกพร่องในการเรียน
4. ใช้เวลาในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนนมากกว่าปกติ

5. มุ่งวัดเป็นเรื่องๆหรือด้านๆไป อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยๆ
6. เน้นการวิเคราะห์ผลตอบรายข้อของผู้เรียนแต่ละคนมากกว่าคะแนนรวม
อดัมส์ และทอร์เจอร์สัน (Adams;& Torgerson. 1964, น. 472) ได้กล่าวถึงลักษณะ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยจะแยกออกเป็นแบบทดสอบย่อยๆ (Subtests) เพื่อวัด
ทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่างๆและจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ ในการวินิจฉัยที่เหมาะสม
กับความบกพร่องแต่ละชนิด

2. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีความยาวพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละ
บุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น (มีจำนวนข้อสอบมาก)

3. ปกติแบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นข้อสอบ
มักมีจำนวนข้อมากและเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

4. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัย เพราะหา
จุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจฉัยคือ เพื่อที่จะค้นหาสิ่งใดที่นักเรียนไม่สามารถที่จะ
ทำได้ และมีสาเหตุมากกว่าที่จะใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

อาห์แมนน์และกล็อก (Ahmann & Glock. 1967, น. 364-365) ได้กล่าวถึงลักษณะ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็น
สำคัญ

2. เกณฑ์ปกติไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจฉัย

3. แบบทดสอบวินิจฉัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบ
ของนักเรียน เป็นรายข้อแล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมากไว้เพื่อ
ค้นหาจุดบกพร่องต่อไป

4. แบบทดสอบวินิจฉัยมักใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนให้นักเรียนที่มีคะแนน
ต่ำกว่า แบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test)

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้ว สามารถสรุป ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัย ได้ดังนี้ 1) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำรวจค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล 2) เป็นแบบทดสอบที่วัดได้ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ สาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) จำนวนข้อสอบแบ่งออกเป็นส่วนๆมีจำนวนหลายๆข้อ และค่อนข้างง่าย ไม่จำกัดเวลาทำการสอบ 4) แบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ และข้อคำถามจะต้องครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียน และ 5) แบบทดสอบต้องชี้ให้เห็นถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วัด

3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ได้มีผู้กล่าวไว้หลายท่าน แต่ที่จะนำมากล่าวไว้ในที่นี้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเท่านั้น

กรมวิชาการ (2540, น.11) ได้สรุปวิธีการสร้างแบบทดสอบและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดขอบเขตเนื้อ และระดับพฤติกรรมอย่างละเอียด
2. สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้าง หรือรายวิชา
3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey test)
4. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้
5. หาข้อผิดพลาด หรือข้อบกพร่องที่คิดว่าน่าจะเกิดขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เขียนลักษณะเฉพาะข้อสอบ (Item Specification)
7. เขียนข้อสอบตามลักษณะของข้อสอบ
8. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบรายข้อ คือ ค่าความหมายของรายข้อ (IOC) ความลำเอียง (bias)
9. ทดสอบหาค่าสถิติ ปรับปรุงคุณภาพข้อสอบ
10. จัดทำแบบทดสอบ ทดลองสอบ หาคุณภาพของแบบทดสอบ
11. เขียนคู่มือการสร้างและพัฒนาแบบแบบทดสอบ คู่มือการใช้แบบทดสอบ การแปลความหมายของคะแนนและคู่มือวินิจฉัย

กรอปปเปอร์ (Gropper 1974, น. 145) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์

3. หาสาเหตุของการที่ไม่สัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น

4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

ธอนรีไคค์ และเฮเกน (Throndike & Hagen 1969, p. 269) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามี 2 ขั้นตอน คือ

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย

2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะย่อยๆเหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อยๆได้

นอลลี (Noll 1957, น. 430) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์กฎ หลักเกณฑ์ ความรู้ หรือทักษะที่ต้องการทดสอบ

2. วางแผนและสร้างแบบทดสอบตามกฎหรือหลักเกณฑ์ทุกอย่างให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ

3. แยกแบบทดสอบไว้เป็นพวงๆ เพื่อทำให้ง่ายขึ้นในเวลาวิเคราะห์คำตอบ และวินิจฉัยต่อไป

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544) สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัยอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย เป็นตอนๆไป

2. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการวัดเป็นองค์ประกอบย่อยในเนื้อหาแต่ละตอน

3. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาแต่ละทักษะย่อย

4. เขียนข้อสอบให้สามารถวัดทักษะย่อยเหล่านั้น โดยให้มีจำนวนมากพอที่จะบ่งชี้ถึงความบกพร่องแต่ละจุด

5. ข้อสอบในแต่ละทักษะย่อยนั้นๆ ควรเป็นข้อสอบที่ง่ายและอาจแบ่งเป็นข้อสอบ ออกเป็นแบบทดสอบย่อยตามเนื้อหาแต่ละตอน

6. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองเพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบให้มีประสิทธิภาพ

7. เขียนคู่มือการใช้และแบบแผนการวิจัย

ศิริเดช สุชีวะ(2550, น. 259-260) ได้สรุปในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ
2. ศึกษารวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยเหล่านั้นเพื่อนำมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบ
3. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน
4. เรียบเรียงข้อสอบไว้เป็นด้านๆเพื่อสะดวกในการวินิจฉัย โดยในแต่ละด้านควรมีข้อสอบค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อ
5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข
6. เขียนคู่มือและแผนการวินิจฉัย

สิงห์ (Singha ,1974, pp. 201-202) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ในกรณีที่สร้างแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ หรือตอบแบบสั้นๆควรมีจำนวนข้อไม่น้อยกว่าสามข้อในแต่ละเนื้อหาย่อย
2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและวิธีการ
3. ไม่จำเป็นต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
4. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา คือเอาข้อความที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก
5. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจสร้างโดยแบบสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือเป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made-test) แต่ละแบบสอบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่ากว่า เพราะประหยัด เวลาและกำลังงานมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับแบบสอบมาตรฐาน

สุจิตรา หังสพฤกษ์ (2545) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยว่า ครูผู้สอนจะต้องทำตลอดเวลาและทุกวิชาที่สอน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การวินิจฉัยการเรียนของผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยวิธีการวินิจฉัยหลาย ๆ วิธี ประกอบกัน ได้แก่ สังเกตขณะสอน ศึกษารายกรณี ทดสอบและสัมภาษณ์ผู้ปกครองซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสังเกตขณะสอน เพื่อพิจารณาความสนใจเรียน และความมีสมาธิในการเรียนของผู้เรียน
2. การศึกษาผู้เรียนเป็นรายกรณี เพื่อศึกษาสภาพต่างๆ ไปเกี่ยวกับผู้เรียนที่คาดว่าจะมี ปัญหาทางการเรียน
3. การทดสอบ ซึ่งจำแนกเป็นการทดสอบอย่างละเอียด และการทดสอบที่ ดำเนินการตามปกติ
 - 3.1 การทดสอบอย่างละเอียด กระทำเพื่อค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนของผู้เรียนให้ตรงจุดที่สุด และสามารถทราบว่าจะต้องแก้ไขที่ส่วนใด
 - 3.2 การทดสอบที่ดำเนินการตามปกติ เพื่อดูความก้าวหน้าในการเรียนการสอน และดูผลการเรียนที่ได้จากการสอบของผู้เรียน
4. การสัมภาษณ์ผู้ปกครอง เพื่อปรึกษาผู้ปกครองเกี่ยวกับปัญหาทางการเรียน และ ปัญหาด้านอื่นๆ ของผู้เรียน

สำหรับกระบวนการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน อาจจำแนกได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การระบุตัวผู้เรียนที่มีข้อบกพร่อง
- ขั้นตอนที่ 2 การระบุข้อบกพร่องทางการเรียน
- ขั้นตอนที่ 3 การระบอบุคคลประกอบที่เป็นสาเหตุของข้อบกพร่อง
- ขั้นตอนที่ 4 การแก้ไขข้อบกพร่อง

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย สามารถสรุป ขั้นตอนเทคนิค การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้ ดังนี้ 1) วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) รู้ศึกษาวิเคราะห์ รวบรวม ข้อบกพร่องของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน 3) วางแผนการจัดทำแบบทดสอบ วินิจฉัยให้ สอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ 4) เขียน แบบทดสอบวินิจฉัยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ 5) นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปตรวจหา คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ 6) นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดลองใช้และนำผลมาวิเคราะห์ ปรับปรุงข้อสอบ 7) เขียนคู่มือการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ คู่มือการใช้แบบทดสอบ การแปล ความหมายของคะแนน และคู่มือการวินิจฉัย

3.6 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังต่อไปนี้ กรอนลันด์ (Gronlund, 1981, p. 322) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแต่ละฉบับสะท้อนถึงมโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่จะวัดของผู้สร้างและข้อคิดของผู้เรียนในการวินิจฉัย
2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำจึงเหมาะสำหรับพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่จะไม่เหมาะสำหรับการพิจารณาระดับความชำนาญ
3. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน จะเป็นตัวบอกประเภทของข้อบกพร่องของนักเรียน แต่จะไม่บอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าบางครั้งจะสามารถบอกสาเหตุจากประเภทของข้อบกพร่องหรือ จากการอธิบายคำตอบของนักเรียน แต่ข้อบกพร่องบางชนิดอาจเกิดขึ้นจากหลายเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ซับซ้อน
4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน ที่ทำการวิจัยอุปสรรคทางการเรียนของนักเรียนเพียงบางส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบ
5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบในการวินิจฉัยการเรียนอาจเชื่อถือได้น้อยเพราะอาจมีบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะ ดังนั้นการหาข้อด้อยทางการเรียนควรสังเกตจากห้องเรียนประกอบด้วย

โชติ เพชรชื่น (2544, น.10) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองโดยคะแนนผลการสอบแต่ละส่วนว่ามีส่วนไหนบ้างที่ได้คะแนนน้อยกว่าปกติหรือต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อรู้ข้อบกพร่องหรือจุดด้อยแล้วก็จะได้ปรับปรุงหรือฟื้นฟู ความรู้ความเข้าใจหรือทักษะในเรื่องนั้นเป็นการเฉพาะ เป็นการแก้ปัญหาในส่วนของตัวเองบางคนอาจมีข้อบกพร่องเพียงจุดเดียว ด้านเดียว แต่บางคนอาจมีข้อบกพร่องหลายๆจุดหลายๆ ด้าน
2. ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ตรงจุด ทำให้ปัญหาของนักเรียนหมดไปโดยเร็วเป็นการประหยัดเวลา นอกจากนั้นยังต้องตระหนักว่าวิธีการสอนที่เคยใช้อยู่ก่อนอาจไม่เหมาะสมที่นำมาสอนเสริม ควรแสวงหาหรือเลือกวิธีสอนใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากวิธีการสอนเดิมที่เคยใช้สอนเรื่องอื่นๆของหลักสูตร

บลูม (Bloom, 1971, p. 91) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. ใช้วัดพื้นฐานความรู้ก่อนเข้าเรียน
2. ใช้วัดระดับความรอบรู้
3. ใช้แยกนักเรียนเป็นกลุ่มเป็นพวกเพื่อหาทางใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม
4. ใช้ค้นหาสาเหตุของความผิดที่เกิดขึ้นซ้ำซาก

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544, น. 24) ได้สรุปประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยที่มีต่อผู้เรียนไว้ดังนี้

1. ผลการสอบจากแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียน จะทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง ได้รู้ว่าตนเองมีจุดประสงค์ใดที่ยังบกพร่องอยู่ และสมควรที่จะได้รับการแก้ไขในด้านใด ทำให้ผู้เรียนรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

2. จากการทำแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียน ผลที่ได้จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความสามารถเข้าใจเนื้อหา หรือมีทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนต่อไปได้หรือไม่

3. เป็นแรงจูงใจในการเรียน ให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ เพราะถ้าผู้เรียนทราบว่าจบบทเรียนแล้วมีการทดสอบเพื่อการวินิจฉัยการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลว จะทำให้สนใจในการเรียน

จากการศึกษาประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย สรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัย มีประโยชน์ต่อนักเรียนและครูผู้สอน ดังนี้ 1) เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องและปัญหาของนักเรียน เพื่อสามารถแก้ปัญหาของนักเรียนได้ตรงจุดข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล และเพื่อช่วยเหลือให้นักเรียนได้มีความรู้ ทักษะ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญของหลักสูตร 2) เพื่อให้ครูได้นำข้อมูลสารสนเทศ มาวิเคราะห์ปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลให้เหมาะสมกับสภาพพัฒนาการของนักเรียนเป็นรายบุคคล 3) เพื่อให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ มีเจตคติที่ดี ในการเรียนวิชาต่างๆ ได้อย่างมีความสุข

3.7 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

3.7.1 ความตรงของเครื่องมือ (Validity)

การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินว่าจุดประสงค์ที่เขียนสอดคล้อง หรือเป็นไปตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรหรือไม่ มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ รวมทั้งมีความถูกต้องตามหลักวิชา เนื้อหาวิชา ความเหมาะสมตามโครงสร้าง ตามวุฒิภาวะของผู้สอบหรือไม่ เป็นต้น สำหรับการประเมินความ

สอดคล้องอาจใช้แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำนวณหาค่า IOC ค่า IOC ของข้อสอบเป็นรายข้อ ควรมีค่าตั้งแต่ 0.50 เป็นต้นไป

ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น.246) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาหรือวัดได้ตรงตามความเที่ยง ตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึงคุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบ ทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ ส่วนความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึงคุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆ ของโครงสร้างนั้น

สำหรับวิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีวิธีการหาได้ดังนี้

1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 194-212) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่ โดยใช้สูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน ซึ่งคำนวณจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้

$$IOC = \frac{ER}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
 ΣR แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบ ไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ จำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

(1) ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หมายถึง แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรอบรู้ (Master) และไม่รอบรู้ (Non-Master) ของนักเรียนในการทดสอบ (Test status) ในแต่ละจุดประสงค์ว่าตรงกับสถานภาพความรู้จริง (Known status) หรือไม่ ถ้าตรงกับสภาพความรู้จริงก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง

(2) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความเที่ยงตรงเชิง พยากรณ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์

ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับผลงานที่สำเร็จไปแล้ว เพื่อพยากรณ์สถานภาพในอนาคต (Future status)

(3) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆของ โครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของ โครงสร้างแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีคำนวณ ดังนี้

- 1) คำนวณจากค่าความสัมพันธ์
- 2) คำนวณจากหลายลักษณะหลายวิธี
- 3) คำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ
- 4) คำนวณจากกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลิและแฮม – เบลตัน ในการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา

3.7.2 ความเที่ยงของเครื่องมือ (Reliability)

ความเที่ยงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวิจัยที่แสดงให้เห็นทราบว่าเครื่องมือนั้นสามารถให้ผลการวัดคงที่แน่นอน ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตามเครื่องมือวิจัยที่มีความเที่ยงสูง จะสามารถให้ผลการวัดได้อย่างคงเส้นคงวา (Consistency) นั่นคือ เมื่อนำเครื่องมือขึ้นไปเก็บรวบรวมข้อมูลหรือสอบวัดกับกลุ่มตัวอย่างก็ครั้งก็ตาม ผลที่ได้จะเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกับค่าเดิม (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543) การหาความเที่ยงทำได้หลายวิธี คือ

1) วิธีสอบซ้ำ (test-retest method) เป็นการหาความเที่ยงในลักษณะความคงที่ (Stability) ของการวัดความสามารถของคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือฉบับเดียวกัน 2 ครั้ง ในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

2) วิธีใช้ฟอร์มที่สมมูลกัน (equivalent-form method) เป็นวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนของคนกลุ่มเดียวกันที่ได้จากแบบทดสอบ 2 ฟอร์ม ในช่วงเวลาเดียวกัน แบบทดสอบ 2 ฟอร์มดังกล่าว วัดเนื้อหาเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนเท่ากัน โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

3) วิธีแบ่งครึ่ง (split-half method) เป็นการหาค่าความเที่ยงโดยการใช้แบบทดสอบเพียงชุดเดียวแต่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ที่สมมูลกัน (equivalence) ค่าความเที่ยงที่คำนวณได้เป็นความเที่ยงของแบบทดสอบเพียงครึ่งฉบับจึงต้องนำค่าความเที่ยงที่ได้ไปประมาณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown)

4) วิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) เป็นวิธีการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบที่ให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 2 แบบ คือ 1 และ 0 สูตรที่ใช้ในการคำนวณมี 2 สูตร คือ สูตรคูเดอร์และริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) และสูตรคูเดอร์และริชาร์ดสัน 21 (KR - 21)

$$\text{สูตร KR-20} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p(1-p)}{S_x^2} \right]$$

KR - 20	คือ	ค่าความเที่ยง
k	คือ	จำนวนข้อสอบ
P	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูก
S_x^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

$$\text{สูตร KR-21} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(k-\bar{X})}{ks_x^2} \right\}$$

เมื่อ

r_t	คือ	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
k	คือ	จำนวนข้อสอบ
\bar{X}	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S_x^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

5) วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach 's alpha coefficient method) เป็นสูตรที่ครอนบาคพัฒนามาจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบความเรียงที่ให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า เช่น แบบวัดเจตคติ แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นต้น

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาคุณภาพแบบสอบวินิจฉัย โดยการหาค่าความเที่ยง โดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 KR - 20

3.7.3 ความยากง่าย (Difficulty)

สมนึก กัททิยธนี (2551, น. 194-212) ได้เสนอแนวคิดว่าการหาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ใช้สูตรเดียวกับการหาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม และมีความหมายอย่างเดียวกัน คือ ความยากของข้อสอบ (Difficulty) หมายถึงอัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดการหาค่าความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์จะใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
R	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูก
N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

การแปลความหมายค่าความยาก ค่าความยากมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 (ถ้าแปลลงสัดส่วนเป็น 100 ก็มีค่าระหว่าง 1- 100) ถ้ามีค่า 0 แสดงว่าไม่มีผู้ใดตอบข้อนั้นถูกเลย หมายความว่าข้อนั้นยากที่สุด ถ้ามีค่า 1 แสดงว่าผู้ทำข้อนั้นถูกหมดทุกคน หมายความว่าข้อนั้นง่ายที่สุด เพราะฉะนั้นข้อคำถามใดที่มีผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อคำถามนั้นยาก และถ้าข้อคำถามใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อคำถามนั้นง่าย ตามอุดมคติข้อที่มีค่าความยากพอเหมาะ คือข้อที่มีค่าความยากเท่ากับ 0.5 แต่อย่างไรก็ตามการที่จะสร้างข้อคำถามที่มีค่าความยากเท่ากับ 0.5 เป็นเรื่องที่ยากจะยาก ฉะนั้นในการพิจารณาความเหมาะสมจึงกำหนดว่าควรมีค่าระหว่าง 0.2-0.8

การแปลความหมายค่าความยากมีเกณฑ์ในการพิจารณา บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2545, น. 76) ดังนี้

ค่าความยาก	ความหมาย
0.81-1.00	ข้อสอบง่ายมาก
0.61-0.80	ข้อสอบง่าย
0.51-0.60	ข้อสอบค่อนข้างง่าย
0.50	ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ
0.40-0.49	ข้อสอบค่อนข้างยาก
0.20-0.39	ข้อสอบยาก
0.00-0.19	ข้อสอบยากมาก

3.7.4 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

สมนึก ภัททิยธนี. (2551, น. 214-216) ได้เสนอแนวคิดว่าความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อแบบอิงเกณฑ์มีหลายวิธี แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงการหาค่าอำนาจจำแนกการสอบครั้งเดียว (หลังสอน)

การหาค่าอำนาจจำแนกการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) เพื่อจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ซึ่งเป็นวิธีหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่เสนอ โดยแบรนแนน (Brennan) ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้เรียกว่า ดัชนีบี (B-Index) หรือ Brennan – Index อำนาจจำแนกของข้อสอบในที่นี้ หมายถึงผลต่างระหว่างอัตราส่วนของ จำนวนคน ในกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับอัตราส่วนจำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบ ไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก ใช้สูตร ดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

n_1 แทน จำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)

n_2 แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

U แทน จำนวนคนในกลุ่มรอบรู้(หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

ขั้นตอนในการหาค่าอำนาจจำแนก

1. นำข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนจบในเรื่องที่จะวัด
2. ตรวจสอบให้คะแนนข้อสอบแต่ละข้อ และคะแนนรวมของทุกข้อ
3. ใช้จุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์การตัดสินการผ่าน-ไม่ผ่าน แบ่งผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) กับผู้ไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
4. นับจำนวนผู้รอบรู้ (n_1) และผู้ไม่รอบรู้ (n_2)
5. แต่ละข้อนับจำนวนผู้รอบรู้ที่ตอบถูก (U) และจำนวนผู้ไม่รอบรู้ที่ตอบถูก (L) คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกจากสูตร โดยใช้โปรแกรม B-Index

การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -1.0 ถึง + 1.0 ถ้าข้อสอบข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็น 0 หมายความว่า คนเก่งกับคนไม่เก่งตอบถูกเท่ากันข้อนั้นไม่มีอำนาจ จำแนก กล่าวคือ ข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ ถ้าค่าอำนาจจำแนกติดลบ หมายความว่า คนไม่เก่งทำถูกมากกว่าคนเก่ง หมายความว่าคนไม่เก่งทำถูกมากกว่า คนเก่ง กล่าวคือ คนเก่งจะทำข้อนั้นผิด ส่วนคนไม่เก่งจะทำข้อนั้นถูก ถ้าค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก หมายความว่า คนเก่งทำถูกมากกว่าคนไม่เก่ง และยังมีค่าตัวเลขมาก ก็ยิ่งแยกคนเก่งออกจากคนไม่ เก่งได้มากเท่านั้น สำหรับค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมเท่ากับ 0.20 ขึ้นไป

การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกมีเกณฑ์ในการพิจารณา (Ebel and Frisbie 1986, น. 234;) ดังนี้

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
0.40 ขึ้นไป	ข้อสอบที่จำแนกได้ดีมาก
0.30 - 0.39	ข้อสอบที่จำแนกได้ค่อนข้างดี
0.20 - 0.29	ข้อสอบที่จำแนกได้บ้าง
ต่ำกว่า 0.19	ข้อสอบที่จำแนกได้น้อย

3.7.5 การกำหนดคะแนนจุดตัด

คะแนนจุดตัด (Cut-off Score)

คะแนนจุดตัดเป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปเปรียบเทียบว่านักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้าคะแนนผลการสอบสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนใหม่ต่อไป แต่ถ้าผลคะแนนสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียนไม่รอบรู้ (Nonmaster) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมในจุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้นคะแนนจุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ (Minimal Competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum requirement) บางครั้งเรียกว่าการกำหนดมาตรฐาน (Standard Setting)

ในการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้การตัดสินผู้สอบออกเป็น 4 ลักษณะ ดังภาพที่ 2.1 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539:266-295)

ผลการสอบ

		ไม่รอบรู้	รอบรู้
สถานภาพจริง (True status)	รอบรู้	ความคลาดเคลื่อน แบบไม่ยอมรับ	การตัดสินใจที่ถูกต้อง
	ไม่รอบรู้	การตัดสินใจที่ถูกต้อง	ความคลาดเคลื่อน แบบยอมรับ

ภาพที่ 2.1 คะแนนจุดตัด

จากภาพที่ 2.1 จะมีลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะด้วยกัน ดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านทั้งๆที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ (Error of rejection) หรือความผิดพลาดแบบลบ (False negative) คือ เป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง
2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ทั้งๆที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ (Error of acceptance) หรือความผิดพลาดแบบบวก (False positive) คือเป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง
3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่า นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ และสถานภาพจริงเป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินใจผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น
4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ และสถานภาพจริงก็เป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินใจผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะทั้ง 4 ประการดังกล่าว การตัดสินใจผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์หลังจากกำหนดคะแนนจุดตัดแล้ว ต้องการการตัดสินใจที่ถูกต้อง คือ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ส่วนแบบที่ 1 และแบบที่ 2 นั้นไม่ต้องการให้เกิดหรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้น ในการ

กำหนดจุดตัดที่เหมาะสมคือ จุดที่ทำให้ผลการตัดสินแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 (ความผิดพลาดแบบลบ กับความผิดพลาดแบบบวก) มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด (Standard –setting Method)

การกำหนดคะแนนจุดตัดนี้ Hambleton และ Eignor (Berk. 1980, น. 103-107; citing Hambleton and Eignor, 1979) ได้แบ่งวิธีหาคะแนนจุดตัดเป็นดังนี้

1. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีการตัดสินใจ (Judgmental Methods)

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินจากเนื้อหาและข้อสอบแต่ละข้อ แล้วกำหนดหาคะแนนจุดตัด ซึ่งมีผู้เสนอหาคะแนนจุดตัดหลายวิธีดังวิธีของ Nedelsky วิธีของ Angoff และวิธีของ Ebel ดังนี้

1.1 วิธีของ Nedelsky (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, น. 268-270 อ้างอิงมาจาก Nedelsky, 1954) เป็นวิธีกำหนดจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบโดยวิธีการ ดังนี้

1.1.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแต่ละข้อว่าตัวเลือกใดที่คิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำสุด (Lowest D Student) จะไม่เลือกตอบ

1.1.2 นำตัวเลือกที่เหลือมาหาความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบ เช่น ข้อสอบมี 5 ตัวเลือก และผู้เชี่ยวชาญคิดว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำที่สุดจะไม่เลือกตอบ 2 ตัวเลือก แล้วเลือกที่เหลือมาหาความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเลือกตอบมีค่า 1/3 หรือ 0.33

1.1.3 คำนวณหาผลรวมค่าที่น่าจะเป็นของแต่ละข้อของแบบทดสอบ ใช้สัญลักษณ์ว่า M

1.1.4 เอาค่า M ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณค่าเฉลี่ยใช้สัญลักษณ์ ϕ_M และค่าคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ M ใช้สัญลักษณ์ σ_M แล้วคำนวณคะแนนจุดตัดจากสูตร ดังนี้

$$\text{คะแนนจุดตัด } (C_x) = \mu_M + K\sigma_M$$

เมื่อ K คือ ตัวคงที่ มีค่า และ -1 ,0 ,1 และ 2 เมื่อให้นักเรียนที่มีความรู้ต่ำมีโอกาส 16%, 50%, 84% และ 98% ตามลำดับ ซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาการ โดยทั่วไปแล้วมักจะกำหนด ค่า K ที่ 0.5 หรือ 0.1

1.2 วิธี Angoff (1992, pp. 909-920) เป็นวิธีที่กำหนดจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้น โดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีค่าความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะ

ตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนี้ค่อนข้างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้น เป็นคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาที่มีความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ข้อมูลดังนี้ ตัวอย่างความน่าจะเป็นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมีค่า ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ความน่าจะเป็นของผู้เชี่ยวชาญ	ข้อที่					รวม
	1	2	3	4	5	
1	.33	.80	.20	.20	.50	2.03
2	.50	.90	.33	.90	.75	3.38
3	.40	1.00	.20	.33	.50	2.43
รวม						7.84

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นว่าคะแนนจุดตัดมีค่า $= 7.84/3 = 2.61$ หรือเท่ากับ 3 คะแนนแสดงว่าแบบทดสอบ 5 ข้อนี้ มีคะแนนจุดตัด 3 คะแนนนั่นเอง

1.3 วิธีของ Ebel (1986, น. 72) วิธีนี้เป็นการใช้การพิจารณาจากลักษณะความยากง่ายและความเกี่ยวข้องในเนื้อหาของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นหลัก ในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในข้อสอบ ซึ่งอีเบลได้กำหนดไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการพิจารณาความยากง่ายของข้อสอบ

ลักษณะข้อสอบ	ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ		
	ง่าย	ปานกลาง	ยาก
ความจำเป็น	100%	-	-
ความสำคัญ	90%	70%	-
การยอมรับ	80%	60%	40%
ยังมีปัญหา	70%	50%	30%

จากตารางที่ 2.2 ได้นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อมาแจกแจงลักษณะของสิ่งที่เกี่ยวข้องในเนื้อหาแล้วนำมาคำนวณเป็นคะแนนจุดตัดหรือคะแนนการผ่านของนักเรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง แบบทดสอบฉบับหนึ่งมี 50 ข้อ เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาแยกแยะลักษณะข้อสอบ ซึ่งจะกลายเป็นมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 250 ข้อ (50×5) แล้วนำไปคำนวณคะแนนจุดตัด ดังตัวอย่างตารางที่ 4

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการคำนวณหาคะแนนจุดตัด

ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อ	ความสำเร็จที่คาดหวังไว้	จำนวนข้อ × ความสำเร็จที่คาดหวังไว้
ความจำเป็นและความสำคัญ	47	100%	4.700
ง่าย	53	90%	4.770
ปานกลาง	77	70%	5.390
การยอมรับ			
ง่าย	12	80%	960
ปานกลาง	24	60%	1.440
ยาก	26	40%	1.040
ยังมีปัญหา			
ง่าย	2	70%	140
ปานกลาง	5	50%	250
ยาก	4	30%	120
รวม	250		18.18

จากตารางที่ 2.3 ดังกล่าวช่องลักษณะข้อสอบจะแยกแยะจากตารางที่ใช้เป็นหลักในการพิจารณาความสำเร็จที่คาดหวังไว้ในตารางข้างต้น ซึ่งแยกเป็นที่มีความจำเป็นและข้อสอบที่มีความสำคัญ โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่ายๆ ปานกลาง ข้อสอบที่มีการยอมรับที่ใช้ในการเรียน โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก ข้อสอบที่ยังมีปัญหาว่าจำเป็นต้องเรียนหรือไม่ โดยจำแนกย่อยเป็นข้อสอบง่าย ปานกลาง และยาก เช่นกัน ส่วนช่องจำนวนข้อนั้นเป็นตัวเลขที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาข้อสอบว่ามีลักษณะใด จำนวนก็ข้อ รวมผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 5 คน แล้วจะมีข้อสอบกี่ข้อ ดังเช่น ลักษณะข้อสอบความจำเป็นและความสำคัญ ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจากข้อสอบ 50 ข้อว่าเป็นข้อสอบที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรวมทั้งสิ้น 5 คน พิจารณาแล้วมี 47 ข้อ เป็นต้น เมื่อรวมทุกลักษณะและจากจำนวนข้อสอบ 50 ข้อ ก็จะมีข้อสอบรวมทั้งสิ้น 250 ข้อ จากช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้เป็นเปอร์เซ็นต์ ที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนควรจะได้ทำจำแนกตามลักษณะข้อสอบจากตารางของอิเบลข้างต้น สำหรับช่องสุดท้ายนี้จะเป็นผลจากการเอาช่องจำนวนข้อสอบคูณกับช่องความสำเร็จที่คาดหวังไว้ แล้วรวมตัวเลขของช่องนี้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.810 จากนั้นจึงคำนวณหาคะแนนจุดตัดจากสูตรดังนี้

$$\text{คะแนนจุดตัด} = \frac{\text{ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างจำนวนข้อกับความสำเร็จที่คาดหวังไว้}}{\text{ผลรวมจำนวนข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า คะแนนจุดตัด} &= \frac{18,810}{250} \\ &= 75.24 \end{aligned}$$

นั่นคือแบบทดสอบ 50 ข้อ มีจุดตัดที่ 75% ดังนั้น ซึ่งหมายความว่า ถ้าข้อสอบมี 100 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย 75 ข้อ ดังนี้

$$\text{ถ้าข้อสอบมี 50 ข้อ ต้องทำถูกอย่างน้อย} = 37.5 \text{ ข้อ}$$

แสดงว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 37.5 คะแนน หรือเท่ากับ 38 คะแนน (กรณีทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน ในแต่ละข้อ)

1.4 วิธีของแฮมเบิลตัน (Hambleton) เป็นวิธีกำหนดจุดตัดหรือเกณฑ์เพื่อใช้ในการแปลผลการปฏิบัติของผู้เรียนว่าได้เรียนรู้หรือมีความสามารถตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ โดยทั่วไปจะใช้ระดับ 80 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ของข้อสอบทั้งหมดเป็นเกณฑ์พิจารณา ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบได้ถูกต้องถึงระดับนี้แล้วก็จะถือว่าผู้เรียนได้เรียนรู้แล้ว สำหรับวิชาที่เกี่ยวกับพฤติกรรมในการสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหาใหม่ๆ อาจจะต้องใช้วิธีที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเกณฑ์

การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical Methods)

วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยคะแนนจากการทดสอบนักเรียน ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีของ Livingston วิธีของ Krie-well และวิธีหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดการเดาตอบ และการสุ่มข้อสอบ (Errors due to Guessing & Item Sampling) ในที่นี้ขอแนะนำเสนอเฉพาะวิธีของ Huynh ดังต่อไปนี้

1. วิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของ Glas (1978, pp. 251-253) วิธีนี้เป็นการนำเสนอคะแนนจุดตัดตามวิธีการของแคลส เป็นวิธีที่แบ่งนักเรียน

ออกเป็นสองกลุ่ม โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกซึ่งอาจจะเป็นผลการเรียน โดยปกติของนักเรียนหรือผลสำเร็จในการทำงาน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มผู้ผ่านเกณฑ์ภายนอก (Pass) และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนคนที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในแต่ละจุดตัดของคะแนนเกณฑ์เท่าไร ดังแสดงในภาพที่ 2.2

		ผลการสอบ	
		ผ่าน	ไม่ผ่าน
คะแนนเกณฑ์ที่กำหนด ในระบบทดสอบอิงเกณฑ์	ไม่ผ่าน	P_q	P_B
	ผ่าน	P_C	P_D

ภาพที่ 2.2 การผ่านเกณฑ์จากการสอบ

จากภาพประกอบ 2 กำหนดให้

- p_q หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ผ่านเกณฑ์ ภายนอก (False Negative)
- p_D หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ไม่ผ่านเกณฑ์ ภายนอก (False Negative)
- p_B หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก
- p_C หมายถึง สัดส่วนนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

สำหรับเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดนั้นจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง แต่คะแนนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ นั้นจะแปรผันไปตามคะแนนแต่ละค่าของแบบทดสอบซึ่งจะทำให้ค่า p_q, p_B, p_C, p_D แปรผันตามไปด้วย และค่าคะแนนจุดตัดแบบทดสอบอิงเกณฑ์ก็คือค่าของฟังก์ชันของคะแนนเกณฑ์ $f(C_x)$ ที่มีค่าน้อยที่สุด จากสูตร ดังนี้

$$f(C_x) = \frac{P_A + P_D}{P_B + P_C}$$

ในการคำนวณคะแนนจุดตัดด้วยสมการดังกล่าวต้องยอมรับว่าโอกาสที่จำแนกผู้สอบผิดทางลบ (False negative : α) กับโอกาสที่จำแนกผู้สอบผิดทางบวก (False Positive : β) มีค่าเท่ากัน ถ้าพิสูจน์ได้ว่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบและทางบวกมีค่าไม่เท่ากันแล้ว จะต้องคำนวณคะแนนจุดตัดจากค่าฟังก์ชันที่ปรับแก้แล้วในสูตร ดังนี้

$$f(C_x) = \frac{\alpha P_A + \beta P_D}{P_B + P_C}$$

โดยกำหนดให้ค่าโอกาสที่จำแนกผิดทางลบ คือ α และโอกาสที่จำแนกผิดทางบวก คือ β มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และจะมีค่าเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับผู้ประเมินผลการสอบ จะต้องคำนึงถึงความสำคัญสองประการ คือ

1. นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอกหรือสอบตกหรือเรียนไม่สำเร็จควรให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด α

2. นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ภายนอก หรือสามารถเรียนสำเร็จให้ความสำคัญเท่าไร เป็นตัวกำหนด α โดยทั่วไปแล้วในทางปฏิบัติ การคำนวณ หาคะแนนจุดตัดโดยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจนี้มักจะกำหนดให้ค่าการจำแนกผิดทางลบ (α) กับค่าการจำแนกผิดทางบวก (β) มีค่าเท่ากัน

2. วิธีการของเบอร์ค (Berk, 1976) เบอร์คได้หาคะแนนจุดตัด โดยประยุกต์มาจากวิธีการเพิ่มคะแนนเกณฑ์อื่นๆ ซึ่งเบอร์คกล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์คือการกำหนดจุดตัดของคะแนนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นสองพวก คือ พวกที่ได้รับการสอนให้เป็นพวกที่รอบรู้ (Master) พวกที่ไม่ได้รับการสอนเป็นพวกไม่รอบรู้ (Non-Master) หลังจากให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบแล้ว พิจารณาการกระจายของคะแนนสองกลุ่มจะคาบเกี่ยวกัน จุดที่ฟังก์ชันทั้งสองตัดกัน คือคะแนนพยากรณ์ที่จะแบ่งการเรียนรู้ออกเป็นสองพวก ดังนี้

การจำแนกเกณฑ์

ได้รับการสอน

ไม่ได้รับการสอน

คะแนนพยากรณ์

รอบรู้

ไม่รอบรู้

รอบรู้จริง (TM)	รอบรู้ไม่จริง (FN)
รอบรู้ไม่จริง (FN)	ไม่รอบรู้จริง (TN)

คะแนนจุดตัดนี้เป็นคะแนนพยากรณ์ นำมาหาคะคะแนนเกณฑ์ที่ให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจอย่างถูกต้อง คือ ค่า $P(TM) + P(TN)$ สูงสุด หรือให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิด คือ ค่า $P(FM) + P(FN)$ ต่ำสุด ณ จุดคะแนนนั้นจะเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมที่สุดในการจะเลื่อนค่าคะแนนพยากรณ์ ไปเรื่อย ๆ จุดคะแนนหนึ่งที่มีค่า $P(TM) + P(TN)$ สูงสุด และค่า $P(FM) + P(FN)$ ต่ำสุดเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } P(TM) &= \frac{TM}{M+N} \\ P(TN) &= \frac{TN}{M+N} \\ P(FM) &= \frac{FM}{M+N} \\ P(FN) &= \frac{FN}{M+N} \end{aligned}$$

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ยังไม่ได้เรียน

M แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เรียนแล้ว

คะแนนจุดตัดแต่ละคะแนนที่หาออกมาได้ สามารถตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยใช้ สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของเกณฑ์ เพื่อเลือกค่าสัมประสิทธิ์ที่สูงที่สุดของความน่าจะเป็นในการตัดสินใจของแต่ละคะแนนจุดตัดมาเป็นคะแนนเกณฑ์ สูตรการหาความเที่ยงตรงของเกณฑ์ ได้จาก สูตร ดังนี้

$$\phi_{vc} = \frac{P(TM) - BR(SR)}{\sqrt{BR(1-BR)SR(1-SR)}}$$

เมื่อ ϕ_{vc} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์

BR แทน ค่าความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร =

$$P(FM) + P(TN)$$

SR แทน ค่าความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ผู้รอบรู้ใน

$$\text{ประชากร} = P(FM) + P(TM)$$

3. การกำหนดคะแนนจุดตัดโดยวิธีแบบผสม (Combination methods) วิธีนี้เป็นการกำหนดคะแนนจุดตัดที่มีทั้งวิธีพิจารณาคุณลักษณะและเชิงประจักษ์ (Judgment-Empirical) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีกลุ่มตรงข้าม (Contrasting Groups) ของ Zieky และ Livingston วิธีของ Berk และวิธี Bayesian ซึ่งเป็นวิธีของ Novick เป็นต้น

จากการศึกษาเรื่องการกำหนดคะแนนจุดตัดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การหาคะแนนจุดตัดมีหลายวิธีจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับ การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ความสะดวก และความเหมาะสมที่ผู้ใช้เห็นว่าถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการกำหนดจุดตัดของแบบทดสอบ นั้น ๆ และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีของ แฮมเบิลตัน (Hambleton) มาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าผู้เรียนจะผ่านหรือไม่ผ่าน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ ผู้รอบรู้ที่ร้อยละ 80

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

สุพรรณยา หอมฤทธิ์ (2559, น.113) ได้สร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและการขาดความรู้เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดสิงห์บุรี ที่มีจำนวนข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม 43 ข้อ และเพื่อความเหมาะสมของข้อคำถามจึงเลือกคำถามให้เหลือจำนวน 40 ข้อ ผลการวิจัยพบว่าข้อคำถามยังสอดคล้องและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อคำถามทั้งหมดที่กำหนดไว้ ข้อคำถามแต่ละข้อยากง่ายอยู่ในช่วง 0.34-0.78 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.26-0.84 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

วรนุช ชำนาญกิจ (2559, น. 107-109) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ ตอนที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล ตอนที่ 2 กฎของความน่าจะเป็น ตอนที่ 3 กฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มกันอย่างอิสระ ตอนที่ 4 การผสม เพื่อทดสอบ ตอนที่ 5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล คุณภาพของแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.60-1.00 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.65-0.80 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.24-1.00 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72 ข้อบกพร่องในการเรียนที่พบมากที่สุด คือ ไม่เข้าใจวิธีการคิดกฎแห่งการแยกและกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระในการหาจีโนไทป์ และฟีโนไทป์รุ่นหลาน (F2) ของการผสมเพื่อพิจารณาหลายลักษณะ คิดเป็น

ร้อยละ 46.43 รองลงมาคือ แปลความหมายของจีโอโนไทป์และฟีโนไทป์ในการผสมเพื่อพิจารณาสองลักษณะผิด คิดเป็นร้อยละ 39.30 และจดจำจีโนไทป์ของหมู่เลือดต่าง ๆ ไม่ได้ คิดเป็นร้อยละ 33.69

นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว (2557, น. 104-105) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 21 ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ 2. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า มีดังนี้ 2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และแบบทดสอบวินิจฉัย ข้อบกพร่อง มีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 นั่นคือแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาวัดได้ตรงและครอบคลุมพฤติกรรมบ่งชี้ของเนื้อหาในหลักสูตรจริง 2.2 ฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า มีความยากตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.29 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน มีความยากตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.9 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 ฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้า มีความยากตั้งแต่ 0.71 ถึง 0.79 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.49 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 ฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น มีความยากตั้งแต่ 0.68 ถึง 0.71 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.29 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 3.สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้ มีดังนี้ ฉบับที่ 1 นักเรียนไม่เข้าใจหลักการของการต่อวงจรไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 42.03 รองลงมา คือ ขาดทักษะการคำนวณ โดยมีนักเรียนเลือกตอบ คิดเป็นร้อยละ 31.18 และไม่เข้าใจวิธีการต่อวงจรไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 30.48 ฉบับที่ 2 นักเรียนไม่เข้าใจการหาค่าความต้านทานรวม คิดเป็นร้อยละ 38.11 รองลงมา คือ นักเรียนจำความหมายสัญลักษณ์ไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 28.87 และจำสูตรที่ใช้ในการคำนวณผิด คิดเป็นร้อยละ 28.81 ฉบับที่ 3 นักเรียนไม่เข้าใจวิธีคำนวณหาค่าไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 43.88 รองลงมา คือ นักเรียนสับสนระหว่างค่าพลังงานไฟฟ้า กับกำลังไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 34.87 และนักเรียนคำนวณค่าผิด คิดเป็นร้อยละ 34.41 ฉบับที่ 4 นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของ LDR คิดเป็นร้อยละ 34.87 รองลงมา คือ นักเรียนสับสนค่าความต่างศักย์ระหว่างขาคอลเลกเตอร์และขาคิมิตเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 32.10 และสับสนระหว่างตัวเก็บประจุกับไดโอด คิดเป็นร้อยละ 27.02

จุฬาพรธณ ชุมพล (2555, น. 97-99) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การทดสอบครั้งที่ 1 จากแบบ ทดสอบทั้ง 5 ฉบับๆ ละ 15 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.59-0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.80 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.62-0.73 ค่าอำนาจ

จำแนกตั้งแต่ 0.27-0.80 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.59-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23-0.92 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.86 แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.82 การทดสอบครั้งที่ 2 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับๆ ละ 12 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.66-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31-0.65 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.61 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38-0.64 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34-0.63 แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38-0.54 การทดสอบครั้งที่ 3 จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับๆ ละ 12 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28-0.66 ค่าความเชื่อมั่น .81 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.55 ค่าความเชื่อมั่น .82 แบบทดสอบ ฉบับที่ 3 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32-0.60 ค่าความเชื่อมั่น .83 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.67-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.34-0.70 ค่าความเชื่อมั่น .88 แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.68-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.57 ค่าความเชื่อมั่น .83

ภัชรา นางสะอาด (2555, น. 113-114) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ มี 60 ข้อ 2) คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยมีดังนี้ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และแบบทดสอบฉบับที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.65-0.74 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.22-0.83 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.39 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 ฉบับที่ 2 การจำแนกพืชและสัตว์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.60 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 14.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.95 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 ฉบับที่ 3 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของสัตว์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.65-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26-0.57 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 8.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.95 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ฉบับที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.65-0.72 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26-0.68 คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.50 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้มีดังนี้ ฉบับที่ 1

ไม่เข้าใจวิธีการขยายพันธุ์พืช คิดเป็นร้อยละ 33.48 ฉบับที่ 2 สืบสนเรื่องการขยายพันธุ์พืช คิดเป็นร้อยละ 46.06 ฉบับที่ 3 ไม่เข้าใจเรื่องวัฏจักรของสิ่งมีชีวิตของสัตว์แต่ละประเภท คิดเป็นร้อยละ 31.45 ฉบับที่ 4 ไม่เข้าใจเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม คิดเป็นร้อยละ 32.34

สิทธิยา มณีฉาย (2555, น. 100-102) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีจำนวน 1 ฉบับ 30 ข้อ คุณภาพของแบบทดสอบ มีดังนี้ ค่าความยากของแบบทดสอบ ตั้งแต่ 0.65-0.70 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ตั้งแต่ 0.28-0.79 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 สาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนรู้ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) บกพร่องด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 55.49 2) บกพร่องด้านการวิเคราะห์เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 55.21 3) บกพร่องด้านการวิเคราะห์หลักการ คิดเป็นร้อยละ 55.12

ไฉน เผือกไร่ (2553, น. 116-117) ได้สร้างและพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2551 ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 808 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ความแตกต่างของพืชไร้ดอก มีค่าความแม่นยำเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.24-0.67 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.31-0.65 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.83 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.94 คะแนนจุดตัด 182.2 ฉบับที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก มีค่าความแม่นยำเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.36-0.77 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.32-0.77 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.83 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 2.11 คะแนนจุดตัด 182.3 ฉบับที่ 3 การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศของพืชและเทคโนโลยีกับการขยายพันธุ์พืช มีค่าความแม่นยำเชิงเนื้อหาระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.53-0.79 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.24-0.82 ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ 0.89 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 1.60 คะแนนจุดตัด 17

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Royce (1979:4547-A) ได้สร้างแบบทดสอบและหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบอิงเกณฑ์ สำหรับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายเรียนชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา ในโรงเรียนมัธยมของเมือง Omaha รัฐ Nebraska โครงการนี้มี 3 ระยะ

คือ การสร้างแบบ ทดสอบวัดกระบวนการ การทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา (BTSP) สร้างสิ่งสนับสนุนแบบทดสอบ ประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับรายงานผลการทดสอบ และคู่มือการทดสอบสำหรับแปลผลการทดสอบ และการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบเริ่ม โดยการเลือกจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้กันมากในวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา โดยให้ครูวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็นผู้เลือกแล้วกำหนดรายละเอียดเฉพาะสำหรับจุดประสงค์แต่ละข้อ หลังจากนั้นอาศัยรายละเอียดเฉพาะ และจุดประสงค์ที่มีอยู่สร้างข้อคำถามขึ้น ข้อ คำถามที่สร้างขึ้นถูกวิเคราะห์ 2 วิธี ในขั้นสุดท้ายมีการหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบด้วย

เตอร์เกอร์ (Turker, 2005) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 16 ข้อ เพื่อใช้ในการวัดแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (เกรด 11) โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (เกรด 11) จำนวน 3 โรงเรียนในเมืองแอนการา (Ankara) ประเทศตุรกี จำนวน 207 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามหลายข้อซึ่งผลการศึกษาพบว่า คะแนนแนวคิดที่ถูกต้องของคำถาม (A-tier) และค่าคะแนนส่วนเหตุผลของคำถาม (R-tier) กับคะแนนระดับความมั่นใจในคำตอบ (C-tier) ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนส่วนคำตอบของข้อคำถาม (A-tier) และค่าส่วนคะแนนเหตุผลของคำถาม (R-tier) กับระดับความมั่นใจในการคำตอบ (C-tier) ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คะแนนแนวคิดที่ถูกต้องทั้งสามส่วนมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.84 คะแนนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทั้งสามส่วนมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.62

ดินดาร์และจีบัน (Dindar, & Geban, 2011) ได้พัฒนาความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น เรื่อง กรด-เบส เพื่อใช้ในการวัดความเข้าใจในแนวคิดเรื่อง กรด-เบสของนักเรียน โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (เกรด 12) ของโรงเรียนมัธยม ศึกษาในแอนการา (Ankara) ภาคเรียนที่ 1 ปี 2009-2010 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง กรด-เบส มาแล้ว โดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มสำหรับการสัมภาษณ์ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มสำหรับทดสอบด้วยแบบทดสอบคำถามปลายเปิด (Open-ended question) กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มสำหรับทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น โดยแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น ประกอบด้วยส่วนที่ 1 ส่วนของคำตอบของคำถาม ส่วนที่ 2 คือส่วนเหตุผลของคำตอบ และส่วนที่ 3 ระดับความมั่นใจในคำตอบส่วนที่ 1 และ 2 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของส่วนที่ 1 และ 2 กับคะแนนระดับความมั่นใจในคำตอบ (ส่วนที่ 3) พบว่า นักเรียนมีคะแนนตอบถูก ในส่วนที่ 1 และ 2 มากกว่าระดับความมั่นใจ

ในคำตอบ แต่มีนักเรียนบางคนที่มีคะแนนตอบถูกในส่วนที่ 1 และ 2 น้อย แต่มีระดับความมั่นใจในคำตอบมาก นั่นหมายความว่า นักเรียนในกลุ่มนี้มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) ของคะแนนส่วนที่ 1 คะแนนส่วนที่ 1 และ 2 และคะแนนส่วนที่ 1, 2 และ 3 พบว่าค่าความเชื่อมั่นแอลฟาครอนบาคเท่ากับ 0.58, 0.59 และ 0.72 ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการวัดทั้งสามขั้นตอนจะมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่าการวัดด้วยขั้นตอนเดียวหรือสองขั้นตอน นอกจากนี้แล้วแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น ยังสามารถนำไปใช้ในการวัดความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างง่ายและรวดเร็วกับนักเรียนกลุ่มใหญ่

เปสแมนและอิรายอิลเทซ (Pesman; & Eryilmaz, 2010) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย จำนวน 12 ข้อ เพื่อวัดความเข้าใจเรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายของนักเรียน โดยนักเรียนที่ทำการทดสอบ คือนักเรียน เกรด 9 ในเมืองแอนการา (Ankara) จำนวน 124 คน ซึ่งจากการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค พบว่าคะแนนมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค 0.69 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่ถูกต้องส่วนคำตอบของคำถาม (A-tier) และคะแนนส่วนเหตุผลของคำตอบ (R-tier) กับระดับความมั่นใจในคำตอบ (C-tier) พบว่าทั้งสองส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า ข้อสอบของแบบทดสอบวินิจฉัยนี้สามารถวัดได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งผู้วิจัยยังได้ทำการสร้างสแคตเตอร์แกรม (Scattergram) ระหว่างคะแนนที่นักเรียนตอบถูกทั้งส่วน A-tier และ R-tier กับคะแนนส่วน C-tier พบว่า มีนักเรียนบางคนที่มีมั่นใจในคำตอบสูงแต่ได้คะแนนต่ำ นั่นหมายความว่านักเรียนเหล่านี้มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน รวมทั้งยังหาค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกแต่ไม่มีความรู้ (False positive) ค่าเฉลี่ยร้อยละคำตอบผิดจากนักเรียนที่มีความรู้ (False negative) และค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่ขาดความรู้ (Lack of Knowledge) พบว่ามีค่าร้อยละ 10.3, 4.1 และ 35.5 ตามลำดับ

คาเลออนและซุบรามานีเยม (Caleon; & Subramaniam, 2009) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น เรื่องคลื่น จากแบบทดสอบวินิจฉัยสองลำดับขั้น โดยการเพิ่มระดับความมั่นใจ (Level of confidence) ในคำตอบทั้งในส่วนของคำตอบของคำถาม และส่วนของเหตุผลของคำตอบ โดยแบ่งระดับความมั่นใจออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ เคา, ไม่นับใจมาก, ไม่นับใจ, นับใจ, นับใจมาก, นับใจที่สุด เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่อง คลื่น กับนักเรียน เกรด 9 และ 10 ของโรงเรียนที่เรียนตามหลักสูตรที่กระทรวงการศึกษาของประเทศสิงคโปร์กำหนด จำนวน 598 คน ทั้งนี้ลักษณะของข้อสอบร้อยละ 70 เป็นเนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Familiar) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในบทเรียน และอีกร้อยละ 30 เป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (Less familiar) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ไม่

ปรากฏอยู่ในบทเรียน แต่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยการทดสอบนั้นจะทำการทดสอบเมื่อนักเรียนเรียนเรื่องคลี่น ผ่านไปแล้วอย่างน้อย 6 สัปดาห์ เมื่อทำการทดสอบนักเรียนเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้น 3 สัปดาห์จะทำการสัมภาษณ์ตัวแทนนักเรียน 13 คน และทดสอบ (retest) ผลการทดสอบสรุปได้ว่า ข้อสอบมีความยาก ถึง 0.23

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้เป็น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย
4. เกณฑ์ในการแปลผล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 จำนวน 17,903 คน จาก 187 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 จำนวน 377 คน ซึ่งผู้วิจัยทำการสุ่มแบบแบ่งชั้นจำแนกตามขนาดตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน โดยดำเนินการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 จำแนกขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์จำนวนนักเรียนที่สำนักนโยบายและแผนสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดในการจัดสรรงบประมาณ ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก	หมายถึง	โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1 – 120 คน
โรงเรียนขนาดกลาง	หมายถึง	โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121 – 600 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 601 – 1,500 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,501 คนขึ้นไป

ปรากฏจำนวนโรงเรียนในแต่ละขนาด ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 80 โรงเรียน

โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 103 โรงเรียน

โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 4 โรงเรียน

รวมทั้งสิ้น จำนวน 187 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มตามสัดส่วนโดยเทียบบัญญัติไตรยางค์ ได้จำนวนคน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดของคน

ขนาดโรงเรียน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียน (คน)
ขนาดเล็ก	3,087	65
ขนาดกลาง	13,116	276
ขนาดใหญ่	1,700	36
รวม	17,903	377

ขั้นที่ 3 จากการสุ่มขั้นที่ 2 ได้จำนวนนักเรียน 377 คน จำแนกตามขนาดโรงเรียน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	จำนวนนักเรียน(คน)	โรงเรียน
ขนาดเล็ก	8	บ้านคลองจั่น
	6	บ้านทุ่งจูด
	7	บ้านสี่แยกสามัคคี
	4	วัดดอนพยอม
	10	บ้านคลองโร
	14	บ้านห้วยห้าง
	6	ศึกษาประชาคม
	10	บ้านเขาดอก
	รวม	65
ขนาดกลาง	30	วัดเพ็งประดิษฐาราม
	28	สุธรรมเจริญมิตรภาพที่ 130
	29	จิตประชาราชบุรี
	27	ไทยรัฐวิทยา 22
	25	บ้านเขารักษ์
	26	บ้านเขาสามยอด
	30	บ้านทับใหม่
	27	บ้านหน้าเขา
	25	บ้านไร่ยาว
	29	บ้านสี่แยกคลองศิลา
รวม	276	
ขนาดใหญ่	36	เขาวเรศวิทยา
รวม	377	

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ชุด

ชุดที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำ ซึ่งมีข้อสอบทั้งหมด 8 ทักษะ ประกอบด้วย

ทักษะที่ 1 การสังเกต	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 2 การวัด	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 5 การคำนวณ	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 8 การพยากรณ์	จำนวน 10 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยข้อสอบปรนัยเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีข้อสอบทั้งหมด 8 ทักษะ ประกอบด้วย

ทักษะที่ 1 การสังเกต	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 2 การวัด	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 5 การคำนวณ	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 8 การพยากรณ์	จำนวน 10 ข้อ

3. วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังแผนภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย จากภาพที่ 3.1 มีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง ผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายการสร้างแบบทดสอบ เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่องความสัมพันธ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำไปทดสอบนักเรียนเมื่อเรียนจบ เรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ทักษะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในการเรียนอย่างไรบ้าง เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาในการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

3.2 ศึกษาและวางแผนสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

3.2.1 ศึกษาทฤษฎีทักษะการเขียนแบบทดสอบวินิจฉัย เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งแบ่งเนื้อหาสาระทักษะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ประเภท ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างมิติกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล ทักษะการสังเกต ทักษะการทำนาย

3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหา สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังรายละเอียดตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. ทักษะการสังเกต	การสังเกตเป็นการค้นหาข้อมูล หรือความจริงโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตาหู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าสัมผัส โดยตรงกับ วัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหา ข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่ง นั้น โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้ สังเกตลงไป	1. ระบุลักษณะต่างๆของวัตถุหรือ เหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือประสาทสัมผัสทุก อย่างรวมกันได้ 2. ระบุข้อมูลที่ได้จาก การสังเกตในเชิง ปริมาณและเชิงคุณภาพได้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
2. ทักษะการวัด	การวัดเป็นการเลือกและใช้เครื่องมือที่เหมาะสมทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขและมีหน่วยกำกับ	3. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด 4. ทำการวัดระยะ น้ำหนัก ปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้เหมาะสม 5. ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องเหมาะสม
3. ทักษะการจำแนกประเภท	การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง	6. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง ผู้อื่นกำหนดได้
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	มิติของวัตถุใดจะมีรูปร่างลักษณะเหมือนวัตถุนั้น ซึ่งจะมี 1,2 และ 3 มิติ วัตถุย่อมมีความสัมพันธ์กับวัตถุ 3 มิติ	7. ชี้บ่งรูป 1 มิติ 2 มิติ และวัตถุรูป 3 มิติได้ 8. บอกภาพที่เกิดจากรอยตัดของวัตถุได้ 9. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาและภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้
5. ทักษะการคำนวณ	การคำนวณเป็นการนำจำนวนวัตถุและตัวเลขที่ได้จากการนับ มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย	10. คิดคำนวณโดยวิธีบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย ได้ถูกต้อง
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของข้อมูลดิบ ต้องนำมาจัดกระทำเสียใหม่ จึงจะเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น	11. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม 12. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม เป็นการลงความคิดเห็นให้กับข้อมูล	13. ลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการลงความคิดเห็น 14. ระบุข้อความเป็นผลจากการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้
8. ทักษะการพยากรณ์	การสรุปคำตอบโดยอาศัยปรากฏการณ์ซ้ำๆ หลักการกฎหรือทฤษฎี ก่อนทำการทดลองเป็นการพยากรณ์	15. ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วได้ 16. เมื่อกำหนดข้อมูลเชิงปริมาณให้นักเรียนสามารถทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตข้อมูลได้

นำตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้อง และพิจารณาว่าแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนเคยมีจุดบกพร่องในการเรียนอย่างไรบ้าง แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

การพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการทดสอบ และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ แล้วแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อยก่อนนำไปทดสอบ วิธีดำเนินการแบบนี้เป็นการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (สมนึก ภัททิยธานี, 2551, น. 217-220) ซึ่งมีเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน + 1 เมื่อท่านแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อท่านแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน - 1 เมื่อท่านแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนใช้วิธีตรวจสอบรายการ (Checklist) แล้วผู้วิจัยนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรของ Rovinelli และ Harmnleton ถ้าได้ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่

.50 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ ปรากฏว่าข้อสอบทั้งหมดจำนวน 80 ข้อ เข้าเกณฑ์ จำนวน 80 ข้อ ค่าความตรงรายข้อมีค่าเท่ากับ 1.00 ดังนั้นข้อสอบที่สร้างขึ้น จึงสามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหา และครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาในหลักสูตรได้จริง

นำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มาหาค่าเฉลี่ย ถ้าค่าเฉลี่ยมากกว่า .50 แสดงว่า เนื้อหา สำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำในการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อใด จะนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ความชัดเจนมากขึ้น สำหรับจุดบกพร่องของนักเรียนที่ผู้เชี่ยวชาญชี้แนะมานั้น นำไปใช้ประกอบในการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00

3.3 สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่องในการเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.1 สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจความบกพร่องในการเรียน เพื่อหาจุดบกพร่องในการเรียนตามเนื้อหา โดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบชนิดให้นักเรียนเติมคำตอบ และใช้แบบทดสอบนี้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องการวิเคราะห์ความสัมพันธ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 8 ทักษะ มีแบบทดสอบทั้งหมด 80 ข้อ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 จำนวนข้อคำถาม แต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

แบบทดสอบ ทักษะที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบ
1	การสังเกต	1. ระบุลักษณะต่างๆของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ ประสาทสัมผัสทุกอย่างรวมกันได้ 2. ระบุข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในเชิงปริมาณและ เชิงคุณภาพได้	10
2	การวัด	3. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด 4. ทำการวัดระยะ น้ำหนัก ปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้ เหมาะสม 5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง เหมาะสม	10

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

แบบทดสอบ ทักษะที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบ
3	การจำแนก ประเภท	6. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของ ตนเอง ผู้อื่นกำหนดได้	10
4	การหาความ สัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา	7. ชี้บ่งรูป 1 มิติ 2 มิติ และวัตถุรูป 3 มิติได้ 8. บอกภาพที่เกิดจากรอยตัดของวัตถุได้ 9. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาและ ภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้	10
5	การคำนวณ	10. คิดคำนวณโดยวิธีบวก ลบ คูณ หาร และหา ค่าเฉลี่ย ได้ถูกต้อง	10
6	การจัดกระทำและ สื่อความหมาย ข้อมูล	11. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้ เหมาะสม 12. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ ได้	10
7	การลงความเห็น จากข้อมูล	13. ลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม มาช่วยในการลงความคิดเห็น 14. ระบุข้อความที่เป็นผลจากการลงความคิดเห็น จากข้อมูลที่ได้	10
8	การพยากรณ์	15. ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วได้ 16. เมื่อกำหนดข้อมูลเชิงปริมาณให้นักเรียนสามารถ ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายใน และภายนอกขอบเขต ข้อมูลได้	10
รวม			80

3.3.2 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดย
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ดูรายชื่อในภาคผนวก) เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
ข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละทักษะ จำนวน 80 ข้อ ตามวิธีการของโรวินลดี และ

แสมเบิลตัน (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, น. 194-212) ได้ดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง

3.3.3 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ และนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 6-10 มิถุนายน 2559 จำนวน 113 คน จำแนกเป็น โรงเรียนบ้านคลองจัน 8 คน โรงเรียนบ้านทุ่งจูด 6 คน โรงเรียนบ้านห้วยห่าง 14 คน โรงเรียนศึกษาประชาคม 6 คน โรงเรียนวัดเพ็งประดิษฐาราม 30 คน โรงเรียนสุธรรมเจริญมิตรภาพที่ 130 28 คน โรงเรียนบ้านสี่แยกสามัคคี 7 คน โรงเรียนวัดดอนพยอม 4 คน โรงเรียนบ้านเขาตอก 10 คน เพื่อศึกษาในเรื่องรูปแบบของแบบ ทดสอบ ความชัดเจนของภาษา ความเหมาะสมของเวลา และสำรวจข้อบกพร่อง และรวบรวมคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาเป็นตัวลงในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยปรากฏว่าแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่นำไปใช้ทดสอบสามารถนำข้อทดสอบไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยได้ทั้ง 80 ข้อ

3.3.4 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีขั้นตอนดังนี้

1) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มี 8 ทักษะ ทักษะการสังเกต จำนวน 10 ข้อ ทักษะการวัด จำนวน 10 ข้อ ทักษะ การจำแนกประเภท จำนวน 10 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา จำนวน 10 ข้อ ทักษะการคำนวณ จำนวน 10 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 10 ข้อ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จำนวน 10 ข้อ ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 10 ข้อ รวมทั้งหมด 80 ข้อ ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งข้อคำถามเป็นคำถามเดียวกับแบบทดสอบเพื่อการสำรวจ ส่วนตัวลงนามาจากคำตอบของนักเรียนตอบผิดที่มีความถี่สูงตามลำดับ

2) นำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละทักษะ จำนวน 80 ข้อ ตามวิธีการของโรวิเนลตี และแสมเบิลตัน (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, น. 194-212) ได้ดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง

3) นำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 4-8 กรกฎาคม 2559 จำนวน 130 คน จำแนกเป็นโรงเรียนบ้านเขารักษ์ 25 คน โรงเรียนบ้านเขาสามยอด

26 คน โรงเรียนบ้านหน้าเขา 27 คน โรงเรียนบ้านไร่ยาว 25 คน โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 22 27 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากและค่าอำนาจจำแนก ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่นำไปใช้ได้ 80 ข้อ

4) นำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีไปทดสอบครั้ง 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 18-22 กรกฎาคม 2559 จำนวน 134 คน (ดังผลในบทที่ 4) จำแนกเป็น โรงเรียนบ้านคลองโร 10 คน โรงเรียนบ้านทับใหม่ 30 คน โรงเรียนบ้านสี่แยกคลองศิลา 29 คน โรงเรียนจิตประชาราษฎร์ 29 คน โรงเรียนเขาวเรศวิทยา 36 คน เพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบและวิเคราะห์ข้อบกพร่อง ดังนี้

- (1) ความเที่ยงของแบบทดสอบ
- (2) ความยาก (p) และ หาค่าอำนาจจำแนก (r)
- (3) อำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบ

5) จัดทำคู่มือและแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อนำไปใช้สำหรับดำเนินการ ทดสอบหาข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียน เรื่องทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี

4. เกณฑ์ในการแปลผล

4.1 คะแนนเกณฑ์รายข้อ

4.1.1 การตรวจแบบสอบวินิจฉัย ถ้าผู้เข้าสอบตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือ ตอบมากกว่า 1 คำตอบ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4.1.2 ค่าความยาก อยู่ระหว่าง .20 - .80 อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4.1.3 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4.2 กำหนดคะแนนเกณฑ์ในการแปลผลการปฏิบัติของนักเรียนว่าได้เรียนรู้ หรือมี ความสามารถตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ ของแฮมเบิลตัน (Hambleton) โดยกำหนดใช้ระดับร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบ

4.3 เกณฑ์อำนาจการวินิจฉัย กำหนดอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอน ดังนี้

5.1 ติดต่อขอรับหนังสือจากบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อขอความร่วมมือ จากผู้บริหาร โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2 ติดต่อสถานศึกษาที่ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ และขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อนัดหมายวันเวลาเพื่อทดสอบ

5.3 เตรียมข้อสอบให้มีจำนวนเพียงพอแก่นักเรียนที่จะสอบแต่ละครั้ง และวางแผนการสอบไว้ล่วงหน้า เช่น จัดกรรมการคุมสอบ ซึ่งแจ้งขั้นตอนในการสอบ และวิธีดำเนินการสอบต่อกรรมการ คุมสอบ

5.4 ซึ่งแจ้งให้ผู้เข้าสอบทราบถึงจุดประสงค์ และขอความร่วมมือ เพื่อให้ได้ผลตรงตามความเป็นจริง

5.5 นำแบบทดสอบไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

5.5.1 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวันที่ 6-10 มิถุนายน 2559 จำนวน 113 คน จำแนกเป็น โรงเรียนบ้านคลองจัน 8 คน โรงเรียนบ้านทุ่งจูด 6 คน โรงเรียนบ้านห้วยห้าง 14 คน โรงเรียนศึกษาประชาคม 6 คน โรงเรียนวัดเพ็งประดิษฐาราม 30 คน โรงเรียนสุธรรมเจริญมิตรภาพที่ 130 28 คน โรงเรียนบ้านสี่แยกสามัคคี 7 คน โรงเรียนวัดคอนพยอม 4 คน โรงเรียนบ้านเขาตอก 10 คน เพื่อสำรวจคำตอบผิดและข้อบกพร่องของนักเรียนมาพัฒนาเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย 4 ตัวเลือก

5.5.2 นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวันที่ 4-8 กรกฎาคม 2559 จำนวน 130 คน จำแนกเป็น โรงเรียนบ้านเขารักษ์ 25 คน โรงเรียนบ้านเขาสามยอด 26 คน โรงเรียนบ้านหน้าเขา 27 คน โรงเรียนบ้านไร่ยาว 25 คน โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 22 27 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อหาความยากและค่าอำนาจจำแนก

5.5.3 นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวันที่ 18-22 กรกฎาคม 2559 จำนวน 134 คน จำแนกเป็น โรงเรียนบ้านคลองโร 10 คน โรงเรียนบ้านทับใหม่ 30 คน โรงเรียนบ้านสี่แยกคลองศิลา 29 คน โรงเรียนจิตประชาราชภูร์ 29 คน โรงเรียนเขาวเรศวิทยา 36 คน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ คือ ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย

5.5.4 นำแบบทดสอบมาปรับปรุงให้มีคุณภาพสำหรับใช้จริง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดย ความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

IOC แทน คำนีความสอดคล้อง

p แทน ความยากของข้อทดสอบ

r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ

r_{tt} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ

k แทน จนวนข้อของแบบทดสอบ

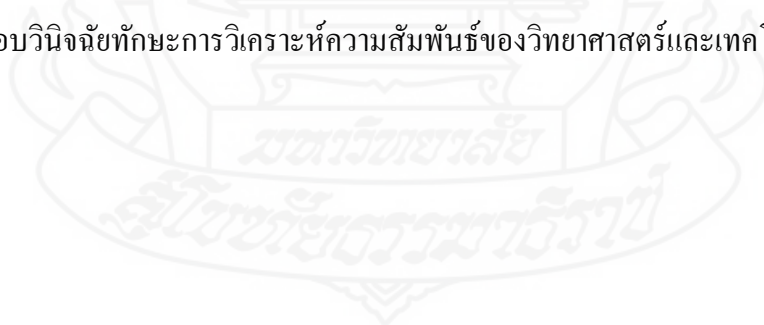
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ความตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตอนที่ 2 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตอนที่ 3 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงและอำนาจวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ตอนที่ 1 ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์
ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทักษะ	จำนวน ข้อสอบ (ข้อ)	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
การสังเกต	10	1.00
การวัด	10	1.00
การจำแนกประเภท	10	1.00
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	10	1.00
การคำนวณ	10	1.00
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	10	1.00
การลงความเห็นจากข้อมูล	10	1.00
การพยากรณ์	10	1.00

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบ ทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 8 ทักษะ
มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ซึ่งถือได้ว่าเป็นข้อสอบที่วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และ
มีความตรงเชิงเนื้อหาทุกทักษะและทุกข้อในแต่ละทักษะ

**ตอนที่ 2 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 1 การสังเกต

ทักษะ	ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
						ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การสังเกต	1	0.75	ง่าย	0.46	ดีมาก	97.01	2.99	71.64	28.36
	2	0.71	ง่าย	0.53	ดีมาก	95.52	4.48	49.25	50.75
	3	0.76	ง่าย	0.44	ดีมาก	98.51	1.49	53.73	46.27
	4	0.76	ง่าย	0.44	ดีมาก	94.03	5.97	53.73	46.27
	5	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	94.03	5.97	49.25	50.75
	6	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	95.52	4.48	47.76	52.24
	7	0.74	ง่าย	0.44	ดีมาก	98.51	1.49	58.21	41.79
	8	0.74	ง่าย	0.47	ดีมาก	95.52	4.48	59.70	40.30
	9	0.73	ง่าย	0.46	ดีมาก	97.01	2.98	58.21	41.79
	10	0.76	ง่าย	0.47	ดีมาก	95.52	4.48	56.72	43.28
กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70						96.12	3.28	55.82	47.18

จากตารางที่ 4.2 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะที่ 1 การสังเกต มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71-0.76 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44-0.53 และอำนาจการวินิจฉัย กำหนดเกณฑ์ผ่านคือ ร้อยละ 70 พบว่า กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 96.12 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 3.28 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 55.82 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 47.18

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 2 การวัด

ทักษะ	ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
						ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การวัด	11	0.74	ง่าย	0.47	ดีมาก	98.51	1.49	61.19	38.81
	12	0.73	ง่าย	0.50	ดีมาก	95.52	4.48	56.72	43.28
	13	0.74	ง่าย	0.44	ดีมาก	97.01	2.99	58.21	41.79
	14	0.76	ง่าย	0.44	ดีมาก	98.51	1.49	62.69	37.31
	15	0.73	ง่าย	0.49	ดีมาก	95.52	4.48	50.75	49.25
	16	0.73	ง่าย	0.49	ดีมาก	98.51	1.49	50.75	49.25
	17	0.76	ง่าย	0.47	ดีมาก	92.54	7.46	53.73	46.27
	18	0.73	ง่าย	0.50	ดีมาก	94.03	5.97	59.70	40.30
	19	0.75	ง่าย	0.46	ดีมาก	95.52	4.48	55.22	44.78
	20	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	97.01	2.99	58.21	41.79
กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70						96.27	3.73	56.72	43.28

จากตารางที่ 4.3 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะที่ 2 การวัด มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.73-0.76 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44-0.50 และอำนาจการวินิจฉัย กำหนดเกณฑ์ผ่านคือ ร้อยละ 70 พบว่า กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 96.27 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 3.73 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 56.72 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 43.28

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท

ทักษะ	ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
						ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การ	21	0.75	ง่าย	0.49	ดีมาก	94.03	5.97	52.24	47.76
จำแนก	22	0.76	ง่าย	0.47	ดีมาก	95.52	4.48	52.24	47.76
ประเภท	23	0.74	ง่าย	0.47	ดีมาก	92.54	7.46	50.75	49.25
	24	0.75	ง่าย	0.49	ดีมาก	91.04	8.96	53.73	46.27
	25	0.72	ง่าย	0.52	ดีมาก	89.55	10.45	56.76	43.28
	26	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	98.51	1.49	49.25	50.75
	27	0.73	ง่าย	0.49	ดีมาก	95.52	4.48	58.21	41.79
	28	0.73	ง่าย	0.50	ดีมาก	95.52	4.48	55.22	44.78
	29	0.71	ง่าย	0.50	ดีมาก	88.06	11.94	44.78	55.22
	30	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	94.03	5.97	50.75	49.25
กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70						93.43	6.57	59.81	47.61

จากตารางที่ 4.4 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท มีข้อสอบ
จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71-0.76 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.47-0.56 และอำนาจการ
วินิจฉัยกำหนดเกณฑ์ผ่านคือ ร้อยละ 70 พบว่า กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 93.43 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ
6.57 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 59.81 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 47.61

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ทักษะที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

ทักษะ	ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
						ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การหา	31	0.73	ง่าย	0.49	ดีมาก	86.56	13.44	46.27	53.73
ความสัมพันธ์	32	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	94.03	5.97	44.78	55.22
ระหว่างสเปส	33	0.76	ง่าย	0.47	ดีมาก	92.54	7.46	49.25	50.75
กับสเปส	34	0.76	ง่าย	0.47	ดีมาก	95.52	4.48	52.24	47.76
และสเปสกับ	35	0.74	ง่าย	0.47	ดีมาก	91.04	8.96	50.75	49.25
เวลา	36	0.75	ง่าย	0.46	ดีมาก	89.55	10.45	43.28	56.72
	37	0.73	ง่าย	0.53	ดีมาก	97.01	2.99	53.73	46.27
	38	0.75	ง่าย	0.46	ดีมาก	88.06	11.94	47.76	52.24
	39	0.73	ง่าย	0.52	ดีมาก	86.56	13.44	49.25	50.75
	40	0.74	ง่าย	0.49	ดีมาก	94.03	5.97	52.24	47.76
กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70						91.49	8.51	48.96	51.04

จากตารางที่ 4.5 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.73-0.76 มีค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ 0.46-0.52 และอำนาจการวินิจฉัย กำหนดเกณฑ์ผ่านคือ ร้อยละ 70 พบว่า กลุ่มสูงผ่าน
เกณฑ์ร้อยละ 91.49 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 8.51 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 48.96 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ
51.04

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 5 การคำนวณ

ทักษะ	ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
						ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การคำนวณ	41	0.73	ง่าย	0.49	ดีมาก	94.03	5.97	47.77	52.23
	42	0.75	ง่าย	0.49	ดีมาก	97.01	2.99	44.78	55.22
	43	0.75	ง่าย	0.49	ดีมาก	95.52	4.48	46.28	53.73
	44	0.73	ง่าย	0.52	ดีมาก	95.52	4.48	43.28	56.72
	45	0.73	ง่าย	0.52	ดีมาก	92.54	7.46	41.79	58.21
	46	0.76	ง่าย	0.44	ดีมาก	91.04	8.96	43.28	56.72
	47	0.73	ง่าย	0.49	ดีมาก	89.55	10.45	40.30	59.70
	48	0.76	ง่าย	0.43	ดีมาก	97.01	2.99	47.76	52.24
	49	0.75	ง่าย	0.46	ดีมาก	80.60	19.40	38.81	61.19
	50	0.76	ง่าย	0.47	ดีมาก	88.06	11.94	41.79	58.21
กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70						92.09	7.91	43.58	56.42

จากตารางที่ 4.6 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะที่ 5 การคำนวณ มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.73-0.76 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43-0.52 และอำนาจการวินิจฉัย กำหนดเกณฑ์ผ่านคือ ร้อยละ 70 พบว่า กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 92.09 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 7.91 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 43.58 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 56.42

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะ	ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
						ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การจัดกระทำ	51	0.74	ง่าย	0.44	ดีมาก	86.57	13.43	41.79	58.21
และสื่อ	52	0.73	ง่าย	0.50	ดีมาก	97.01	2.99	49.25	50.75
ความหมาย	53	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	92.54	7.46	43.28	56.72
ข้อมูล	54	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	91.04	8.96	49.25	50.75
	55	0.75	ง่าย	0.47	ดีมาก	89.55	10.45	44.78	55.22
	56	0.76	ง่าย	0.44	ดีมาก	88.06	11.94	43.28	56.72
	57	0.74	ง่าย	0.47	ดีมาก	86.57	13.43	46.27	53.73
	58	0.75	ง่าย	0.46	ดีมาก	95.52	4.48	43.28	56.72
	59	0.74	ง่าย	0.46	ดีมาก	94.03	5.97	47.76	52.24
	60	0.72	ง่าย	0.47	ดีมาก	97.04	8.96	50.75	49.25
	กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70						91.19	8.81	45.97

จากตารางที่ 4.7 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมาย
ข้อมูล มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.72-0.76 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44-0.50
และอำนาจการวินิจฉัย กำหนดเกณฑ์ผ่านคือร้อยละ 70 พบว่า กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 91.19
ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 8.81 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45.97 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 54.03

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะ	ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
						ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การลง	61	0.75	ง่าย	0.49	ดีมาก	95.52	4.48	47.76	52.24
ความเห็น	62	0.74	ง่าย	0.47	ดีมาก	92.54	7.46	46.27	53.73
จากข้อมูล	63	0.73	ง่าย	0.49	ดีมาก	89.55	10.45	44.78	55.22
	64	0.70	ง่าย	0.59	ดีมาก	88.06	11.94	43.28	56.72
	65	0.73	ง่าย	0.52	ดีมาก	86.57	13.43	41.79	58.21
	66	0.74	ง่าย	0.47	ดีมาก	85.07	14.93	40.30	59.70
	67	0.76	ง่าย	0.44	ดีมาก	91.04	8.96	44.78	55.22
	68	0.75	ง่าย	0.46	ดีมาก	85.07	14.93	38.81	61.19
	69	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	83.58	16.42	37.31	62.69
	70	0.73	ง่าย	0.49	ดีมาก	86.57	13.43	49.25	50.75
กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70						88.36	11.64	43.43	56.57

จากตารางที่ 4.8 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.73-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.45-0.59 และอำนาจการวินิจฉัย กำหนดเกณฑ์ผ่านคือ ร้อยละ 70 พบว่า กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 88.36 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 11.64 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 43.43 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 56.57

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อ
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะที่ 8 การพยากรณ์

ทักษะ	ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
						กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
						ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การ พยากรณ์	71	0.74	ง่าย	0.47	ดีมาก	95.52	4.48	50.75	49.25
	72	0.73	ง่าย	0.49	ดีมาก	92.54	7.46	47.76	52.24
	73	0.72	ง่าย	0.52	ดีมาก	89.55	10.45	44.78	55.22
	74	0.71	ง่าย	0.56	ดีมาก	91.04	8.96	46.27	53.73
	75	0.75	ง่าย	0.49	ดีมาก	94.03	5.97	43.28	56.72
	76	0.73	ง่าย	0.52	ดีมาก	88.06	11.94	40.30	59.70
	77	0.75	ง่าย	0.49	ดีมาก	86.57	13.43	41.79	58.21
	78	0.74	ง่าย	0.50	ดีมาก	83.58	16.42	41.79	58.21
	79	0.75	ง่าย	0.49	ดีมาก	85.07	14.93	38.81	61.19
	80	0.73	ง่าย	0.50	ดีมาก	82.09	17.91	40.30	59.70
กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70						88.71	11.19	43.58	46.42

จากตารางที่ 4.9 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะที่ 8 การพยากรณ์ มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.71-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.47-0.56 และอำนาจการวินิจฉัย กำหนดเกณฑ์ผ่านคือ ร้อยละ 70 พบว่า กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 88.71 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 11.19 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 43.58 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 46.42

**ตอนที่ 3 ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบ
วินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทักษะ	จำนวน ข้อสอบ (k)	ความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความเที่ยง r_{tt}
การสังเกต	10	0.71 - 0.76	0.44 - 0.53	0.62
การวัด	10	0.73 - 0.76	0.44 - 0.50	0.90
การจำแนกประเภท	10	0.71 - 0.76	0.47 - 0.56	0.77
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับเวลา	10	0.73 - 0.76	0.46 - 0.52	0.77
การคำนวณ	10	0.73 - 0.76	0.43 - 0.52	0.79
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	10	0.72 - 0.76	0.44 - 0.50	0.79
การลงความเห็นจากข้อมูล	10	0.73 - 0.75	0.45 - 0.59	0.82
การพยากรณ์	10	0.71 - 0.75	0.47 - 0.56	0.79
รวม		0.71 - 0.76	0.43 - 0.59	0.62 - 0.90

จากตารางที่ 4.10 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 8 ทักษะ รวมจำนวน 80 ข้อ มีความยากอยู่ระหว่าง 0.71-0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43-0.59 และความเที่ยงเท่ากับ 0.62-0.90

ตารางที่ 4.11 อำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทักษะ	จำนวน ข้อสอบ	อำนาจการวินิจฉัย			
		กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
		ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
การสังเกต	10	96.12	3.28	55.82	47.18
การวัด	10	96.27	3.73	56.72	43.28
การจำแนกประเภท	10	93.43	6.57	59.81	47.61
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	10	91.49	8.51	48.96	51.04
การคำนวณ	10	92.09	7.91	43.58	56.42
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	10	91.19	8.81	45.97	54.03
การลงความเห็นจากข้อมูล	10	88.36	11.64	43.43	56.57
การพยากรณ์	10	88.71	11.19	43.58	56.42
กำหนดเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70	80	92.29	7.71	49.74	51.56

จากตารางที่ 4.11 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มี 8 ทักษะ มีจำนวนข้อสอบ 80 ข้อ อำนาจการวินิจฉัย กำหนดเกณฑ์
ผ่านคือ ร้อยละ 70 พบว่า กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 92.29 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 7.71 กลุ่มต่ำผ่าน
เกณฑ์ร้อยละ 49.74 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 51.56

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3 ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอสรุปการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3

1.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 *กลุ่มตัวอย่าง* ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3 จำนวน 377 คน ซึ่งผู้วิจัยทำการสุ่มแบบแบ่งชั้นจำแนกตามขนาดตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน

1.2.2 *เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย* ประกอบด้วยแบบทดสอบ จำนวน 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบเติมคำ แบ่งเป็น 8 ทักษะ คือ ทักษะที่ 1 การสังเกต จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 2 การวัด จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 5 การคำนวณ จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 8 การพยากรณ์ จำนวน 10 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยข้อสอบปรนัยแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เพื่อใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้น ประถม ศึกษาปีที่ 4 แบ่งเป็น 8 ทักษะ คือ ทักษะที่ 1 การสังเกต จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 2 การวัด จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลาจำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 5 การคำนวณ จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล จำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 8 การพยากรณ์ จำนวน 10 ข้อ

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอน ดังนี้

1) ติดต่อขอรับหนังสือจากบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อขอความร่วมมือ จากผู้บริหาร โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2) ติดต่อสถานศึกษาที่ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ และขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อบันทึกหมาย วันเวลา เพื่อทดสอบ

3) เตรียมข้อสอบให้มีจำนวนเพียงพอแก่นักเรียนที่จะสอบแต่ละครั้ง และวางแผนการสอบ ไว้ล่วงหน้า เช่น จัดกรรมการคุมสอบ ชี้แจงขั้นตอนในการสอบ และวิธีดำเนินการสอบต่อกรรมการ คุมสอบ

4) ชี้แจงให้ผู้เข้าสอบทราบถึงจุดประสงค์ และขอความร่วมมือ เพื่อให้ได้ผลตรงตามความเป็นจริง

5) นำแบบทดสอบไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

(1) นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวันที่ 6-10 มิถุนายน 2559 จำนวน 113 คน จำแนกเป็น โรงเรียนบ้านคลองจัน 8 คน โรงเรียนบ้านทุ่งจูด 6 คน โรงเรียนบ้านห้วยห้าง 14 คน โรงเรียนศึกษาประชาคม 6 คน โรงเรียนวัดเพ็งประดิษฐาราม 30 คน โรงเรียนสุธรรมเจริญมิตรภาพที่ 130 28 คน โรงเรียนบ้านสี่แยกสามัคคี 7 คน โรงเรียนวัดดอนพยอม 4 คน โรงเรียนบ้านเขาตอก 10 คน เพื่อสำรวจคำตอบผิดและข้อบกพร่องของนักเรียนมาพัฒนาเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย 4 ตัวเลือก

(2) นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวันที่ 4-8 กรกฎาคม 2559 จำนวน 130 คน จำแนกเป็น โรงเรียนบ้านเขารักษ์ 25 คน โรงเรียนบ้านเขาสามยอด 26 คน โรงเรียนบ้านหน้าเขา 27 คน โรงเรียนบ้านไร่ยาว

25 คน โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 22 27 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อหาความยากและค่าอำนาจจำแนก

(3) นำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวันที่ 18-22 กรกฎาคม 2559 จำนวน 134 คน จำแนกเป็น โรงเรียนบ้านคลองโร 10 คน โรงเรียนบ้านทับใหม่ 30 คน โรงเรียนบ้านสี่แยกคลองศิลา 29 คน โรงเรียนจิตประชาราษฎร์ 29 คน โรงเรียนเยาวเรศวิทยา 36 คน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ คือ ความเที่ยง ความยาก ค่าอำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัย

(4) นำแบบทดสอบมาปรับปรุงให้มีคุณภาพสำหรับใช้จริง

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของข้อสอบโดย คำนวณหาร้อยละ ความตรงเชิงเนื้อหา ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจการวินิจฉัย

1.3 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า

1.3.1 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 8 ทักษะ คือ ทักษะที่ 1 การสังเกต มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 2 การวัด มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 5 การคำนวณ มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะที่ 8 การพยากรณ์ มีจำนวน 10 ข้อ

1.3.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 8 ทักษะ มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ความยากอยู่ระหว่าง 0.71-0.76 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43-0.59 ความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.62-0.90 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 92.29 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 7.71 กลุ่มต่ำผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 49.74 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 51.56

1.3.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 8 ทักษะ มีจำนวน 80 ข้อ มีอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2. อภิปรายผล

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ อภิปรายผลได้ ดังนี้

2.1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมเป็นฉบับเดียว ประกอบด้วย 8 ทักษะ จำนวน 80 ข้อ ได้แก่ ทักษะการสังเกต มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะการวัด มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภท มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะการคำนวณ มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีจำนวน 10 ข้อ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล มีจำนวน 10 ข้อ และทักษะการพยากรณ์ มีจำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมกับระดับสติปัญญาของนักเรียนที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ เพื่อกำหนดเป็นเนื้อหาย่อย แล้วนำมาสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาข้อบกพร่องของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้รวบรวมคำตอบผิดพร้อมทั้งเหตุผลในการตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาจุดบกพร่อง และนำคำตอบผิดนั้นมาสร้างเป็นตัววงของแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วจึงนำไปทดสอบกับนักเรียน ทำให้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียน ซึ่งทำให้ครูสามารถส่งเสริมนักเรียนให้ตรงจุดและเต็มตามศักยภาพของแต่ละคน ถ้านักเรียนได้ค้นพบข้อบกพร่องของตนเองแล้ว นักเรียนจะได้รับการแก้ไขแล้วจะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น ซึ่งสอดคล้องกับ บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545, น. 248) ที่กล่าวว่า การค้นหาสาเหตุข้อบกพร่อง จุดเด่น-จุดด้อยในการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนให้มีประสิทธิภาพ คือแบบทดสอบวินิจฉัย และสอดคล้องกับแนวคิด ของ บุญชม ศรีสะอาด (2543, น. 10) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่งๆ ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ สิงห์ (Singha 1974, น. 200-201) ที่กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่ามีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือ เช่น การจัดสอนซ่อมเสริม และ บราวน์ (Brown, 1970, น. 225) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนว ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ในแต่ละส่วนย่อยๆของแบบทดสอบนั้น

2.2 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัย

2.2.1 ความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจัยมีคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ ทั้ง 8 ทักษะ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบเท่ากับ 1.00 ไปตามที่เกณฑ์กำหนดไว้คือ .50 ขึ้นไป แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาวิเคราะห์เนื้อหา จัดทำโครงสร้างแบบทดสอบวินิจัย เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนข้อคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามลักษณะของแบบสอบตามที่เน้นความตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ ซึ่งตรงกับแนวคิดของ โซติ เพชรชื่น (2544, น. 7) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557, น. 27) ,อาห์แมนน์และกล็อก (Ahmann & Glock, 1967, น. 364-365) ที่กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยว่า ต้องเป็นแบบทดสอบที่เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ และ Payne (1968, น. 167) สรุปว่าแบบทดสอบวินิจัยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไจน เฟือกไร (2553, น.116-117) ได้สร้างและพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบวินิจัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษอุบลราชธานี เขต 1 ได้แบบทดสอบวินิจัย ฉบับที่ 1 มีความตรงเชิงเนื้อหา ระหว่าง 0.60-1.00 ฉบับที่ 2 มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา ระหว่าง 0.67-1.00 ฉบับที่ 3 มีความตรงเชิงเนื้อหา ระหว่าง 0.67-1.00 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัชรา นางสะอาด (2555, น. 113-114) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบפור่งในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 โดย แบบทดสอบวินิจัย มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

2.2.2 ความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจัย

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 8 ทักษะ มีความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.62-0.90 แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ความเที่ยงของแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสร้างแบบทดสอบ เพราะความเที่ยงเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมี คุณภาพหรือไม่มีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557, น. 27) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัยมีจำนวนข้อมาก เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ และ Mehrens, & Lehmann (1975, น. 462-464) สรุปว่าแบบทดสอบวินิจัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือที่นำมาใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันและการให้คะแนนมี

ความเป็นปรนัย นอกจากนี้ส่วนและอังคณา สายยศ (2543) ได้กล่าวว่า เครื่องมือที่มีความเที่ยงสูง ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม ผลที่ได้จะเท่าเดิม หรือใกล้เคียงกับค่าเดิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฬาพรธรรม ชุมพล (2555, น.97-99) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น .81 แบบทดสอบ ฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น .82 แบบทดสอบฉบับที่ 3 ค่าความเชื่อมั่น .81 แบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่น .88 แบบ ทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความเชื่อมั่น .83 และยังสอดคล้องกับ สุพรรณษา หอมฤทธิ์ (2559, 113) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นตอน เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและการขาดความรู้ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และ Turker (2005) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้นตอน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 (เกรด 11) โรงเรียนในเมืองแอนการา (Ankara) ประเทศตุรกี คะแนนแนวคิดที่ถูกต้องสามส่วน มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.84 คะแนนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนทั้งสามส่วนมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 0.62 และยังสอดคล้องกับ Dindar, & Geban (2001) ได้พัฒนาความถูกต้องและค่าน่าเชื่อถือของแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้นตอน เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (เกรด 12) โรงเรียนมัธยมศึกษาในแอนการา (Ankara) ประเทศตุรกี ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ครอนบาค ของคะแนนส่วนที่ 1 , 2 และ 3 พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแอลฟาครอนบาคเท่ากับ 0.58, 0.59 และ 0.72

2.2.3 ความยากง่ายของข้อสอบ

ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของข้อสอบทั้ง 8 ทักษะ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.71-0.76 ผ่านเกณฑ์การพิจารณาที่กำหนดไว้ทุกข้อ จึงทำให้ได้ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย มีข้อคำถามที่ชัดเจน ซึ่งเป็นไปตามลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่ดี อาจเป็นเพราะข้อสอบเหล่านั้นได้รับการวิเคราะห์และคัดเลือกมาแล้วจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอ ตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งตรงกับแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557, น. 27) ที่กล่าวว่าลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยมีจำนวนข้อมาก และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ส่วนบลูม Bloom (1971, น. 91-92) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยต้องมีจำนวนข้อมาก โดยแต่ละข้อมีความยาก .65 ขึ้นไป ดังที่บุญเชิด ภิญ โญอนันตพงษ์ (2545, น. 76) ได้กำหนดเกณฑ์ค่าความยาก 0.61-0.81 เป็นข้อสอบที่ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของไฉน เผือกไร่ (2553, น.116-117) ได้สร้างและพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

อุบลราชธานี เขต 1 ผลการวิจัยพบว่ามีค่าความยากของแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากระหว่าง 0.24-0.67 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากระหว่าง 0.36-0.77 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากระหว่าง 0.53-0.79 และสอดคล้องกับจุฬาพรณ ชุมพล (2555, น. 97-99) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน วิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงาน พบว่า แบบทดสอบ ฉบับที่ 1 มีค่าความยากระหว่าง 0.67-0.77 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากระหว่าง 0.67-0.77 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากระหว่าง 0.68-0.77 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากระหว่าง 0.67-0.76 ฉบับที่ 5 มีค่าความยากระหว่าง 0.68-0.77 และยังสอดคล้องกับนิตยาภรณ์ ศรีภาแลว (2557, น. 104-105) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1-4 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.68-0.79 และสุพรรณษา หอมฤทธิ์ (2559, น. 113) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นตอน เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและการขาดความรู้ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ข้อคำถามแต่ละข้อยากง่ายอยู่ในช่วง 0.34-0.78 และยังสอดคล้องกับ Caleon & Subramaniam (2009) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นตอน เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เรื่องคลื่นกับนักเรียนเกรด 9 และ 10 ของโรงเรียนที่เรียนตามหลักสูตรที่กระทรวงศึกษาธิการ ของประเทศสิงคโปร์ โดยการสัมภาษณ์และทดสอบ (retest) ข้อสอบมีความยากถึง 0.23

2.2.4 อำนาจจำแนกของข้อสอบ

ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 8 ทักษะ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43-0.59 ซึ่งเป็นข้อสอบตามเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบที่ดี สามารถจำแนกให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกัน ดังที่สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 214-216) กล่าวว่าแบบทดสอบที่ดีควรมีคุณภาพจะต้องมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .0.20 ขึ้นไป และสอดคล้องกับ Singha (1976, น. 200-205) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มุ่งค้นหาสาเหตุและจุดบกพร่องในการเรียน ของนักเรียนมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ Page, Thomas and Marshall (1977, น. 103) เสนอว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่จำแนกเด็กเก่ง เด็กอ่อนในโรงเรียนที่มีฐานความรู้ใกล้เคียงกัน ส่วน Bloom (1971, น. 91) สรุปว่าแบบทดสอบวินิจฉัย ใช้แยกนักเรียนเป็นกลุ่มเป็นพวกเพื่อหาทางใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม และสอดคล้องงานวิจัยของไฉนเผือกไร่ (2553, น. 116-117) ได้สร้างและพัฒนาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 ผลการวิจัยพบว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.31-0.65 ฉบับที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.32-0.77

ฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.24-0.82 และยังคงคล้องกับนิตยาภรณ์ ศรีภาแลว (2557, น. 104-105) ได้สร้างแบบ ทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.29-1.00 และ จุฬาพรธม ชุมพล (2555, น. 97-99) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.28-0.66 ฉบับที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.29-0.55 ฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.32-0.60 ฉบับที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.34-0.70 ฉบับที่ 5 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.29-0.57 และสุพรรณษา หอมฤทธิ์ (2559, น. 113) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นตอน เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและการขาดความรู้ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ข้อคำถามแต่ละข้อมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.26 – 0.84

2.2.5 อำนาจการวินิจฉัยของแบบทดสอบ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 8 ทักษะ มีจำนวน 80 ข้อ มีอำนาจการวินิจฉัยตามเกณฑ์ ร้อยละ 70 ดังนั้นสามารถนำข้อทดสอบไปจัดทำเป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการวินิจฉัยหาข้อบกพร่องในการ เรียนของนักเรียนได้ จำนวน 80 ข้อ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบ ที่ใช้เพื่อค้นหาจุดเด่น จุดด้อย ของนักเรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ เพื่อนำไปวางแผน หาแนวทางแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนานักเรียนให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามที่กรมวิชาการ (2539, น. 2-3) ได้กล่าวว่า การวินิจฉัยระดับเฉพาะเป็นระดับที่ต้องการ ทราบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใด ณ จุดใด เป็นการวัดความสามารถเฉพาะเจาะจงลงในเรื่อง ใดเรื่องหนึ่ง และกระทรวงศึกษาธิการ (2542, น. 2) สรุปว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบที่ใช้ค้นหา ความบกพร่องทางการเรียนเป็นรายบุคคล ส่วน Gronlund (1981) กล่าวว่า การวินิจฉัยเป็นการค้นหา จุดอ่อนของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ ข้อบกพร่องจะช่วยให้ในการกำหนดงาน เพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนหรือช่วยให้ผู้สอนปรับปรุงวิธีการสอน ดังที่ บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวล เสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545, น. 248) สรุปว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้ ค้นหาสาเหตุข้อบกพร่อง จุดเด่น-จุดด้อยในการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และกัญญา ลินท รัตน์ศิริกุล (2545, น. 246) กล่าวว่า การวินิจฉัยเป็นการพยายามค้นหาสาเหตุ ข้อบกพร่อง ปัญหา อุปสรรค ที่เป็นจุดเด่นจุดด้อยของผู้เรียนเพื่อหาวิธีแก้ไขผู้เรียนให้พัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรนุช ชำนาญกิจ (2559, น. 107-109) ได้สร้าง แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แบบทดสอบแต่ละตอนสามารถบอกค่าวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับภัชรา นางสะอาด (2555, น. 113-114) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าข้อบกพร่องในการเรียนรู้มีดังนี้ ฉบับที่ 1 ไม่เข้าใจวิธีการขยายพันธุ์พืช คิดเป็นร้อยละ 33.48 ฉบับที่ 2 สับสนเรื่องการขยายพันธุ์พืช คิดเป็นร้อยละ 46.06 ฉบับที่ 3 ไม่เข้าใจเรื่องวัฏจักรของสิ่งมีชีวิตของสัตว์แต่ละประเภท คิดเป็นร้อยละ 31.45 ฉบับที่ 4 ไม่เข้าใจเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม คิดเป็นร้อยละ 32.34

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 8 เรื่อง คือ ประสาทสัมผัส สนุกกับการวัด พวกฉันอยู่ไหน มิติชวนคิด สนุกกับการคำนวณ สื่อความหมายข้อมูลถูกต้อง สังกัดอย่างมีเหตุผล และสนุกกับการทำนาย ดังนั้นควรนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง แล้วนำคำตอบมาทำการพิจารณาข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.1.2 เมื่อนำแบบทดสอบไปทำการทดสอบและตรวจให้คะแนนแล้ว ผู้ทดสอบจะต้องพิจารณาตัดสินผลการทดสอบของแต่ละเรื่องตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.1.3 เมื่อทำการตรวจให้คะแนนและตัดสินผลตามเกณฑ์ที่กำหนด และวินิจฉัยข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้ว ควรแจ้งผลการทดสอบและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบโดยเร็ว เพื่อให้ นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตนก่อนการเรียนในเนื้อหาต่อไป

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใน ทักษะด้านอื่น ๆ

3.2.2 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ เพื่อนำไปแก้ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2.3 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น และระดับชั้นอื่นๆ

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2540). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*.
กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- _____. (2539). *คู่มือการสร้างแบบวัดวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ
มัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2)
พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- _____. (2542). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ:
ครูสภาลาดพร้าว.
- _____. (2539). *คู่มือการสร้างแบบวัดวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับ
ประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล. (2545). *ประมวลชุดสาระวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมิน
การศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- จุฬาพรรณ ชุมพล. (2555). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและ
พลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ไฉน เผือกไร่. (2553). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์
และการขยายพันธุ์พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- โชติ เพชรชื่น. (2544). *แบบทดสอบวินิจฉัย*. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์*, 23, 7-11.
- นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว. (2557). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่องพลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
ครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยทางการวัดและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2545). *คุณภาพเครื่องมือวัด*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนา
เครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา*. หน่วยที่ 3. นนทบุรี:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.

- บุญศรี พรหมมาพันธ์ และนวลเสนต์ วงศ์เชิดธรรม. (2545). แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ใน *ประมวลของชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา*. หน่วยที่ 5. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. 2544. *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดและเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัชรา นางสะอาด. (2555). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น. (2539). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2551). *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. _____ . (2542). *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- วรรณุช ชำนาญกิจ. (2559). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ศิริเดช สุชีวะ. (2550). การวิเคราะห์จุดอ่อนและจุดแข็งของผู้เรียน. ใน *หนังสือชุดปฏิรูปการศึกษา การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่*. บรรณาธิการโดยสุวิมล ว่องวานิช. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2545). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท).
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551.) *การสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นทักษะกระบวนการ*. *วารสารก้าวหน้า โลกวิทยาศาสตร์*, 8(2), 28-38.

สรศักดิ์ แพรด้า. (2544). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. อุบลราชธานี:

สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

สมนึก กัททัยธานี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม.: ประสานการพิมพ์.

สิทธิยา มณีฉาย. (2555). *การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งชี้การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.*

สุจิตรา หังสพฤกษ์. (2545). *ประมวลชุดวิชาวิทยานิพนธ์*. นนทบุรี:

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุพรรณยา หอมฤทธิ. (2559). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้นเพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและการขาดความรู้ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดสิงห์บุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.*

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). *วิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับใช้ในโรงเรียนโครงการนำร่อง การใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). *วารสารชุมนุมนักวัดผลและประเมินผล การศึกษาขั้นพื้นฐานแห่งประเทศไทย ปีที่ 1/2557*. กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา.

_____. (2545). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2545-2549*. กรุงเทพฯ: กราฟฟิค.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานีเขต 3. (2557). *รายงานสรุปผลการพัฒนาคุณภาพการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สุราษฎร์ธานี เขต 3 ประจำปี 2557*. สุราษฎร์ธานี: กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผล.

Abruscato, J. (2000). *Teaching Children Science*. Massachusetts: Allyn & Bacon.

Adams, G.S.; & Torgerson L. (1964). *Measurement and Evaluation in Education Psychology and Guidance*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

- Ahmann, Stanley J, & Marvin, Glock. (1967). *Evaluation Pupil Growth*. (3rd ed). Boston: Allyn and Bacon.
- Anastasi, Anne. (1968). *Psychological Testing*. (3rd ed). London: Macmillan.
- Bloom, Benjamin S; Other. (1971). *Handbook on formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Brown, Frederic G (1970). *Principles of Educational and Psychological Testing*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Celeon, Imelda S.; & Subramaniam R. (2009). Do Students Know What They Know and what They Don't Know? Using a Four Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Res Sci Educ*, 40, 313-337.
- Dindar, Ayla Cetin;& Geban, Omer. (2011). Development of a Three-Tier Test to Assess High School Students' Understanding of Acids and Bases. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 600-604.
- Doron, R.L. (1978). Measuring the Process of Science Objectives. *Science Education*, 62(1).
- Ebel, Robert L.(1965). *Measuring Education Achievement*. New Jersey: Prentice Hall, Engle Wood Cliff.
- Ebel, Robert L.& Frisbie, David A.. (1986). *Essentials of Educational Measurement*. (4th ed.) New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Finley, F.N. (1983). Science Process. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(1), 47-54.
- Gagne, R.M. (1965). *Psychology issues in Science A Process Approach*, in *Psychological Bases of Science A Process Approach*. Washington D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- Gauld, C. (1982). *The scientific Attitude and Science Education, A Critical Reappraised*, *Science Education*, 66 (January 1982)
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Gropper, Georg L. (1974). *A Technology for Developing Instructional Materials Vol.3 Handbook part F*, Develop Diagnostic and Evaluation Test, *Research in Education*, 9, 145.
- Gronlund, Norman E. (1976). *Measurement and Evaluation in Teacher*. New York: Macmillan.
- _____. (1981). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York: Macmillan.
- Kamel, Louis J. (1966). *Measurement and Evaluation in the School*. London: Collier Macmillan.

- Ketterlin – Geller, Leanne R. & d Yovanoff,Paul. (2009). Diagnostic Assessments in Mathematics to Support Instructional Decision Making. *Practical Assessment, Research Evaluation, 14*(16). Retrieve from <http://pareonline.net/pdf/v14n16.pdf>.
- Lindquist, Everet Franklin. (1974). *Educational Measurement*. Washington, DC: American Council on Education.
- Martin, D.J. (2001). *Constructing Early Children Science*. New York: Thomson Learning.
- Mehrens, William A. And Ievin J Lehmann. (1975). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York: Holt,Rinehart and Winston.
- Nelson, Miles A.; Engene, C. Abraham. (1973). Inquiry Skill Measure. *Journal of Research in Science Teaching, 10*, 291.
- Noll. Victor Herbert. (1957). *Introduction to Education Measurement*. Boston: Houghton Mifflin.
- Payne. David A. (1968). *The Specification and Measurement of Learning Outcomes*. Waltham; Blaisdell.
- Page, Terry G, Thomas, J.B. and Marshall, Alan R. (1977). International Dictionary of Education. New York: Nichols.
- Pesman, Haki; & Eryilmaz, Ali. (2010). Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions about Simple Electric Circuits. *The Journal of Educational Research, 103*, 208-222.
- Royce, Geirge Kendrew. (1979). The Development and Validation of a Diagnostic Criterion Referenced Test of Science Processes. *Dissertation Abstracts International, 48*(8), 4547-A.
- Singha, H.S. (1974). *Modern Education Teaching*. New Delhi: Sterling
- Thorndike, Robert Ladd and Elizabeth Hegen (1969). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. (3rd ed). New York: John Wiley and Son.
- Turker, Fatma. (2005). *Developing a Three – Tier Test to Assess High School Students' Misconceptions Concerning Force and Motion*. M.S. (Secondary School Science and Mathematics Education). Ankara. The Graduate School of Middle East Technical University.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ นางกรรณิการ์ ปานนุช
 สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3
 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บริหารการศึกษา
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ เป็นศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
 ประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3
 ประสบการณ์ทำงาน 35 ปี
2. ชื่อ นางสาวิ นุ่มนวล
 สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3
 วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต การวัดผลการศึกษา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ เป็นศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
 ประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3
 ประสบการณ์ทำงาน 25 ปี
3. ชื่อ นายเจร ลวนางกูร
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านนาสาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
 มัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 11
 วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ เป็นครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา
 โรงเรียนบ้านนาสาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
 สุราษฎร์ธานี เขต 11
 ประสบการณ์สอน 36 ปี

4. ชื่อ นางจินดา ยกทอง

สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านหนองหญ้าปล้อง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3

วุฒิการศึกษา ครุศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

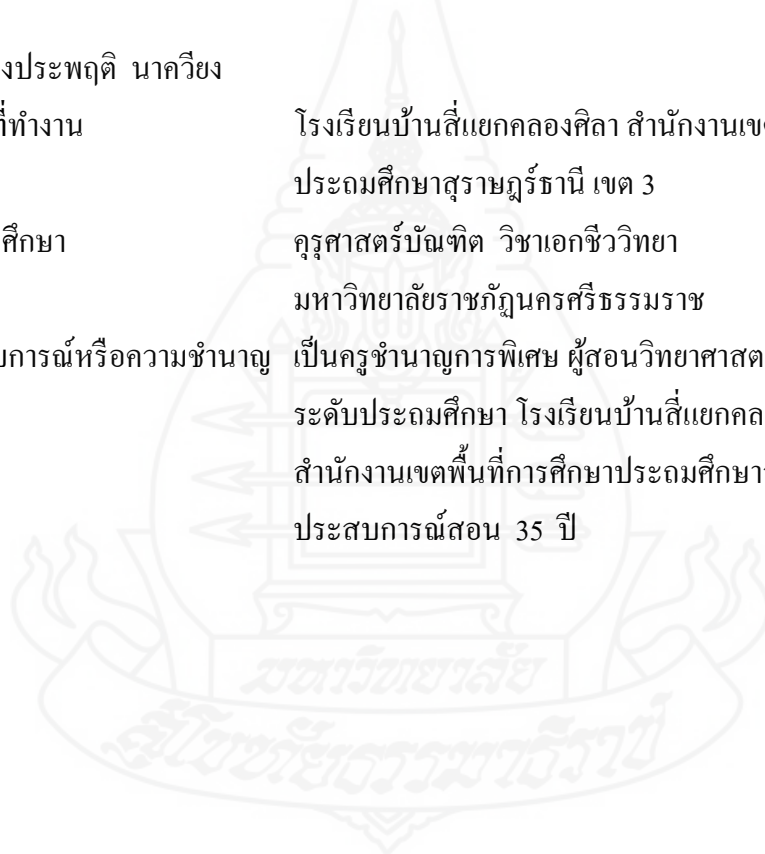
ประสบการณ์หรือความชำนาญ เป็นครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิทยาศาสตร์
ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านหนองหญ้าปล้อง
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3
ประสบการณ์สอน 28 ปี

5. ชื่อ นางประพุดติ นาควิยง

สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านสี่แยกคลองศิลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3

วุฒิการศึกษา ครุศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกชีววิทยา
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ประสบการณ์หรือความชำนาญ เป็นครูชำนาญการพิเศษ ผู้สอนวิทยาศาสตร์
ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านสี่แยกคลองศิลา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3
ประสบการณ์สอน 35 ปี





ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

หนังสือขอทดลองเครื่องมือ



ที่ ศช 0522.16 (บ)/

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

1 พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางอำพร ศุภศิริ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา วิชาเอกการประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา

จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์และการวิจัยทางการศึกษา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505 โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรนักศึกษา 086-3042130



ที่ ศธ 0522.16 (บ)/

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

16 พฤษภาคม 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อวิเคราะห์คุณภาพ

เรียน

ด้วยนางอำพร ศุภศิริ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา วิชา เอกการประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สุราษฎร์ธานี เขต 3

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยโดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน..... ทั้งนี้ จะมีให้เป็นการรบกวนเวลาเรียนตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้จะเป็น ประโยชน์แก่งานวิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองเครื่องมือ ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505 โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรนักศึกษา 086-3042130

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีข้อคำถามทั้งหมด 80 ข้อ ใช้เวลาทำ 2 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น 8 ทักษะ ดังนี้

ทักษะที่ 1 การสังเกต	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 2 การวัด	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 4 การความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 5 การคำนวณ	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 7 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะที่ 8 การพยากรณ์	จำนวน 10 ข้อ

3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย **X** ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

4. ห้ามทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำกระดาษคำตอบและแบบทดสอบ ส่งกรรมการผู้ควบคุมห้องสอบ

แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ และเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาโท วิชาเอกประเมินการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช ของนางอำพร สุภศรี จึงขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบตามความสามารถของตนเอง และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลในครั้งนี้ มา ณ โอกาสนี้

นางอำพร สุภศรี

แบบทดสอบ
ทักษะที่ 1 การสังเกต

1. ช้าง มีส่วนใดที่ต่างจากสัตว์อื่นอย่างชัดเจน

- ก. หู
- ข. ขา
- ค. ตา
- ง. งวง

2. การศึกษาสารเคมีดังรูป ควรจะเกี่ยวข้องกับประสาทสัมผัสใดมากที่สุด



- ก. หู
- ข. มือ
- ค. จมูก
- ง. ลิ้น

3. ถ้านักเรียนกะประมาณด้วยสายตา ซ่อนนี้ยาวประมาณเท่าใด



- ก. 5 เซนติเมตร
- ข. 6 เซนติเมตร
- ค. 7 เซนติเมตร
- ง. 8 เซนติเมตร

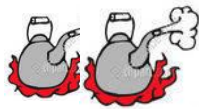
4. การบันทึกผลจากการสังเกตในข้อใดเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการกะประมาณ

- ก. มีใบสีเขียวอ่อน ๆ
- ข. เริ่มแตกยอดอ่อน
- ค. ลำต้นสูงเกือบสามนิ้ว
- ง. มีรากอ่อนออกมาจากเมล็ด

5. ภาพต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะ



6. จากการทดลองดังรูป คำถามในข้อใดต้องการทราบความเปลี่ยนแปลง



ก. ในกาน้ำมีอะไร

ข. อะไรทำให้น้ำเดือดเป็นไอน้ำ

ค. ก่อนตั้งไฟน้ำในกาเป็นอย่างไร

ง. หลังตั้งไฟมีอะไรเกิดขึ้นกับน้ำในกา

7. ชิดารวบรวมเมล็ดพืชมา 4 ชนิด ดังนี้

แตงโม



ถั่วลิสง



ถั่วเขียว



ข้าวโพด



จากเมล็ดพืชที่รวบรวมมาแสดงให้เห็นความจริงในข้อใด

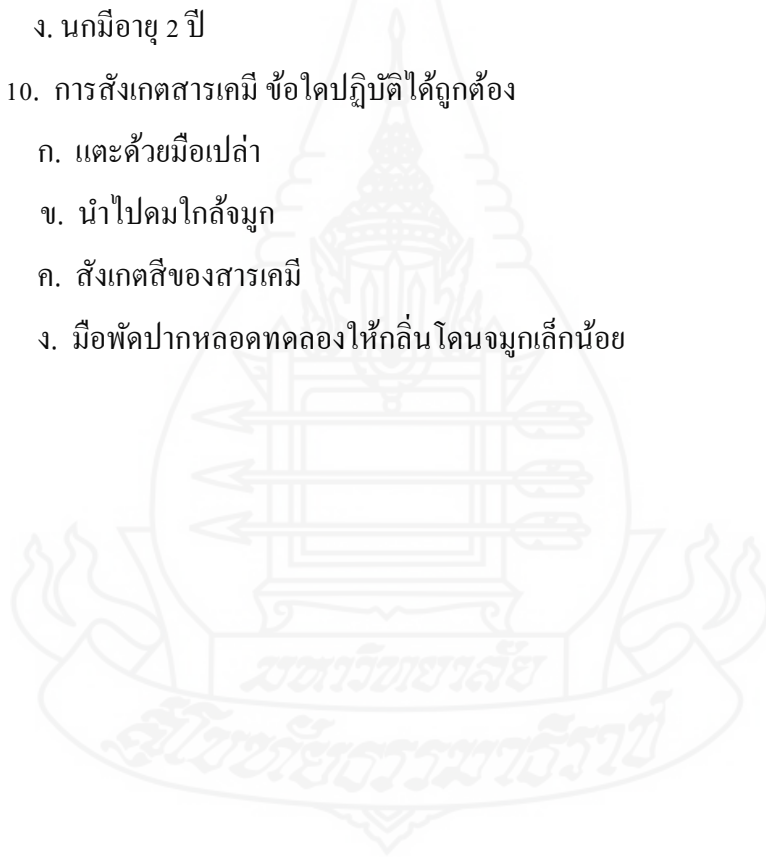
ก. เมล็ดพืชมีขนาดเท่ากัน

ข. เมล็ดพืชมีจำนวนเท่ากัน

ค. เมล็ดพืชมีผิวสัมผัสเหมือนกัน

ง. เมล็ดพืชมีลักษณะรูปร่างต่างกัน

8. ข้อใดเป็นการบอกลักษณะของเทียนไขที่ได้จากการสังเกต
- ก. มีสีขาวขุ่นและแข็ง
 - ข. ทำมาจากไขมันปลาวาฬ
 - ค. เป็นแท่งทรงกระบอกคล้ายดินสอ
 - ง. ถ้าจุดไฟจะให้แสงสว่างและความร้อน
9. จุดเฝ้ามองนกที่อยู่บนต้นไม้ จุดเฝ้าสามารถบอกอะไรได้จากการสังเกตนกตัวนี้
- ก. นกกำลังหาอาหารสำหรับลูกของมัน
 - ข. นกมีสีน้ำเงินและมีหางยาว
 - ค. นกอาศัยอยู่ในสวน
 - ง. นกมีอายุ 2 ปี
10. การสังเกตสารเคมี ข้อใดปฏิบัติได้ถูกต้อง
- ก. แตะด้วยมือเปล่า
 - ข. นำไปดมใกล้จมูก
 - ค. สังเกตสีของสารเคมี
 - ง. มือพัดปากหลอดทดลองให้กลิ่นโดนจมูกเล็กน้อย



แบบทดสอบ

ทักษะที่ 2 การวัด

11. วัดความยาวของโต๊ะเรียน เครื่องมือชนิดใดเหมาะสมที่สุด
 - ก. ไม้โปรแทรกเตอร์
 - ข. วงเวียน
 - ค. ไม้บรรทัด
 - ง. สายวัด
12. หน่วยที่ใช้วัดความยาวของโต๊ะเรียน ได้เหมาะสมที่สุด
 - ก. เซนติเมตร
 - ข. เมตร
 - ค. กิโลเมตร
 - ง. กิโลเมตร
13. ข้อใดเป็นการวัดโดยตรง
 - ก. หาความยาวของโต๊ะ
 - ข. หาพื้นที่ของโต๊ะ
 - ค. หาปริมาตรของลูกบอล
 - ง. วัดอายุต้นไม้จากวงปี
14. สุชาติบอกว่า “ใช้ไม้บรรทัดวัดความสูงของโต๊ะครู สะดวกเพราะหาง่ายและทำได้รวดเร็ว” สุชาติมีความสามารถในการวัดเรื่องใด
 - ก. บอกหลักการใช้เครื่องมือ
 - ข. บอกวิธีการวัด
 - ค. บอกผลของการวัด
 - ง. บอกเหตุผลที่เลือกเครื่องมือ
15. เหตุใดจึงใช้ตลับเมตรวัดความยาวของห้องเรียน
 - ก. อ่านค่าได้ชัดเจน
 - ข. เป็นเครื่องมือสำหรับวัดความยาว
 - ค. สวยงาม
 - ง. สะดวกและรวดเร็ว

16. ให้นักเรียนวัดขนาดความกว้างและความยาวของรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้จากภาพ

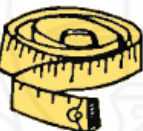


- ก. 5 เซนติเมตร \times 2.5 เซนติเมตร
 ข. 5.5 เซนติเมตร \times 2.5 เซนติเมตร
 ค. 6 เซนติเมตร \times 3 เซนติเมตร
 ง. 6.5 เซนติเมตร \times 3.5 เซนติเมตร
17. ข้อใดบอกวิธีใช้เครื่องมือในการวัดได้อย่างเหมาะสม
- ก. ใช้ไม้เมตรวัดความยาวของสนาม
 ข. ชั่งน้ำหนักของผลแตงโมด้วยเครื่องชั่งสองแขน
 ค. หาปริมาตรของของเหลวโดยใช้กระบอกตวง
 ง. วัดอุณหภูมิของร่างกายโดยใช้มือแตะหน้าผาก
18. สรรวมสูง 162 เซนติเมตร ใช้เครื่องมือวัดตามข้อใดจึงเหมาะสมที่สุด

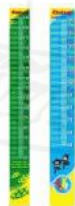
ก.



ข.



ค.



ง.

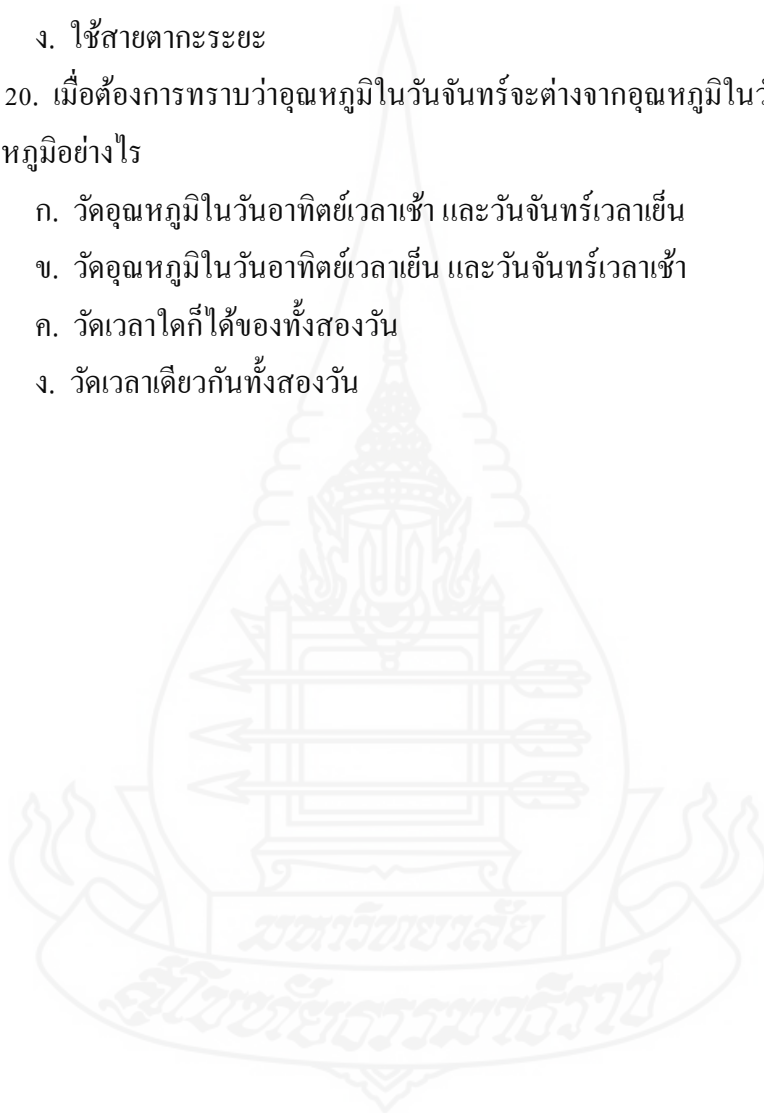


19. เมื่อต้องการทราบว่ ระดับน้ำในแก้วที่ตั้งทิ้งไว้จะลดลงหรือไม่ ควรทำอย่างไรที่สะดวกและเหมาะสมที่สุด

- ก. ใช้กระบอกตวง ตวงน้ำเพื่อตรวจสอบปริมาตร
- ข. ใช้ยางรัด รัตรอบแก้วน้ำที่ระดับน้ำก่อนตั้งทิ้งไว้
- ค. ชั่งน้ำหนักทั้งก่อนและหลังตั้งทิ้งไว้
- ง. ใช้สายตาคะระยะ

20. เมื่อต้องการทราบว่ อุณหภูมิในวันจันทร์จะต่างจากอุณหภูมิในวันอาทิตย์เท่าไร ควรวัดอุณหภูมิอย่างไร

- ก. วัดอุณหภูมิในวันอาทิตย์เวลาเช้า และวันจันทร์เวลาเย็น
- ข. วัดอุณหภูมิในวันอาทิตย์เวลาเย็น และวันจันทร์เวลาเช้า
- ค. วัดเวลาใดก็ได้ของทั้งสองวัน
- ง. วัดเวลาเดียวกันทั้งสองวัน



แบบทดสอบ

ทักษะที่ 3 การจำแนกประเภท

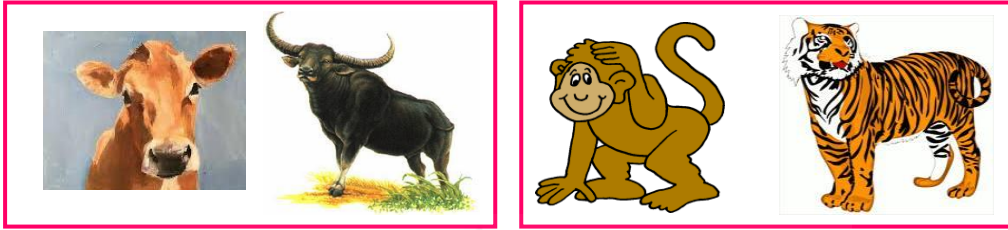
21. เกณฑ์ที่ควรใช้ในการพิจารณาว่าเลนส์อันหนึ่งกระจายแสงหรือรวมแสง
- คูขนาด
 - วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง
 - วัดความยาวโฟกัส
 - นำฉากมารับแสง
22. ข้อใดเป็นลักษณะร่วมกันของ งู ไข่เดือน นกนางเขน กระต่าย
- มีไข่
 - ต้องการน้ำ
 - อาศัยอยู่บนดิน
 - มีกระดูกสันหลัง
23. ฟาร์มแห่งหนึ่งเลี้ยงโคเนื้อและโคนม มีทั้งลูกโค พ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ จะแบ่งโคในฟาร์มนี้เป็น 2 ประเภทได้อย่างไร จึงจะครอบคลุมวัวทั้งหมด
- ความเตี้ย-ความสูง
 - ความอ้วน - ความผอม
 - พ่อพันธุ์ - แม่พันธุ์
 - เพศผู้-เพศเมีย
24. แบ่งผักออกเป็น 2 พวก ดังนี้

พวกที่ 1	พวกที่ 2
คะน้า ผักกาด พริก มะเขือ ผักชี ต้นหอม	ถั่วฝักยาว แดง ตำลึง ฟักทอง บวบ

ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่นำมาใช้แบ่งผักเหล่านี้ออกจากกัน

- ฤดูกาลปลูก
- ลักษณะของลำต้น
- ส่วนที่ใช้รับประทาน
- อายุในการเก็บเกี่ยว

25. เราแบ่งสัตว์ข้างล่างโดยใช้เกณฑ์ใด



- ก. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
 ข. ที่อยู่อาศัย
 ค. การกินอาหาร
 ง. ลักษณะรูปร่าง

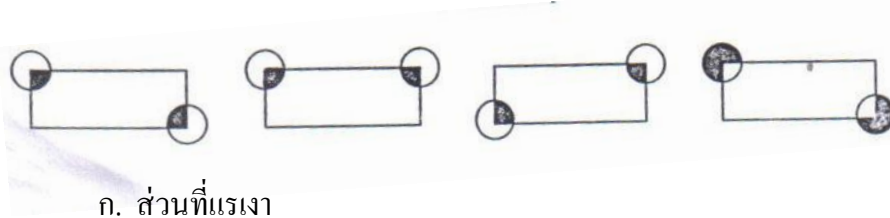
26.

มัน อ้อย เผือก
ไข่ ปลา นมถั่วเหลือง

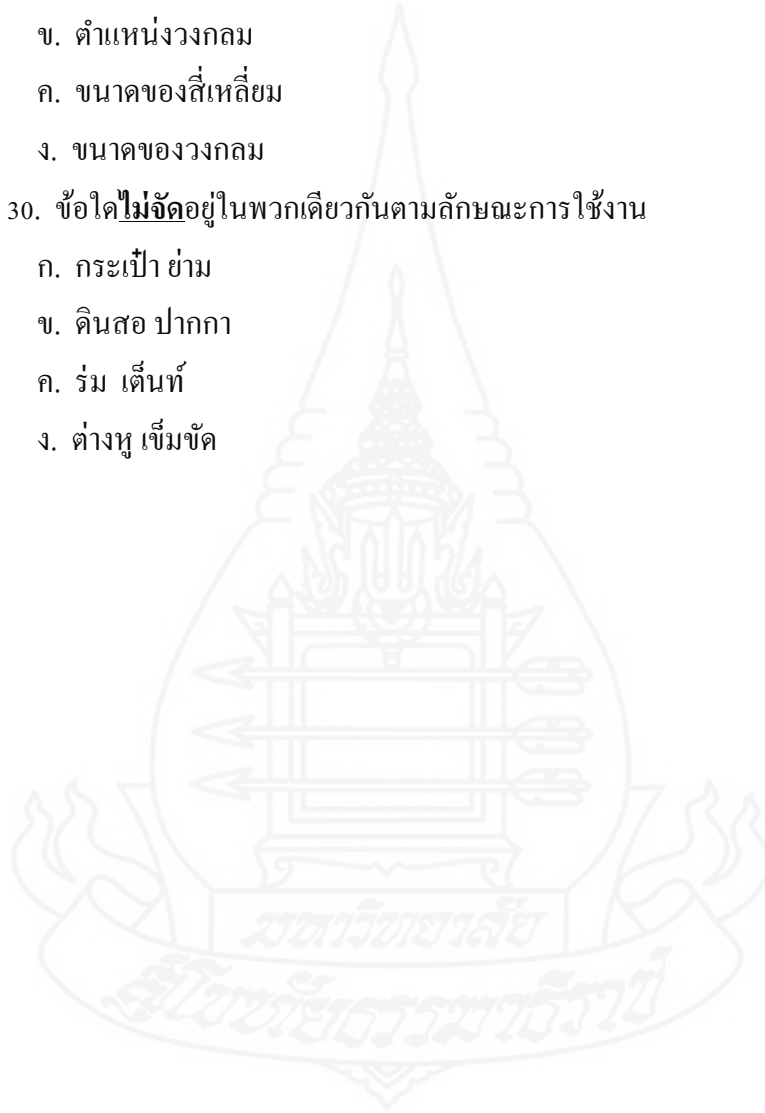
จากตารางแสดงประเภทอาหาร ใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกประเภท

- ก. สารอาหาร
 ข. รสอาหาร
 ค. กลิ่นอาหาร
 ง. ราคาอาหาร
27. ถ้าจะแบ่งพืชโดยใช้หลักการขยายพันธุ์ พืชข้อใดแบ่งได้ถูกต้อง
- ก. มะเขือ พักทอง แตงโม
 ข. กุหลาบ ชบา กระดาษ
 ค. ส้ม กุหลาบ มะเขือ
 ง. ชบา พักทอง กุหลาบ
28. หมู วัว ม้า สุนัข มีอะไรที่เหมือนกัน
- ก. จำนวนขาและช่วงอายุ
 ข. ชนิดของอาหารและลักษณะเท้า
 ค. คลอดลูกเป็นตัวและจำนวนขา
 ง. ชนิดของอาหารและช่วงอายุ

29. เกล็ดที่**จะ**บอกว่าภาพที่ 4 ไม่เหมือนภาพอื่นคือ



- ก. ส่วนที่แรเงา
 ข. ตำแหน่งวงกลม
 ค. ขนาดของสี่เหลี่ยม
 ง. ขนาดของวงกลม
30. ข้อใด**ไม่**จัดอยู่ในพวกเดียวกันตามลักษณะการใช้งาน
- ก. กระเป๋าย่าม
 ข. ดินสอ ปากกา
 ค. ร่ม เต็นท์
 ง. ต่างหู เข็มขัด



แบบทดสอบ

ทักษะที่ 4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

31. ดินสอมีกี่มิติ
- ก. 1 มิติ
 - ข. 2 มิติ
 - ค. 3 มิติ
 - ง. 4 มิติ
32. สิ่งของต่อไปนี้ข้อใดมี 2 มิติ
- ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
 - ข. ทรงปริมาตร
 - ค. ลูกบาศก์
 - ง. เส้นตรง
33. กล้องกระดาศมีกี่มิติ
- ก. รูป 1 มิติ
 - ข. รูป 2 มิติ
 - ค. รูป 3 มิติ
 - ง. รูป 4 มิติ
34. ถ้านักเรียนหมุนรูปปิงปองอย่างรวดเร็ว จะเห็นเป็นรูปอะไร
- ก. ทรงกลม
 - ข. ทรงกรวย
 - ค. ทรงสี่เหลี่ยม
 - ง. ทรงกระบอก

35. นักเรียนดูภาพแล้วตอบคำถาม



ภาพนี้ เป็นเวลาประมาณเท่าไร

ก. เวลา 07.00 น. – 08.00 น.


ข. เวลา 08.00 น. – 09.00 น.

ค. เวลา 09.00 น. – 10.00 น.

ง. เวลา 10.00 น. – 11.00 น.

36. ด้านก้นของกระป๋องนมเมื่อวาดเป็นรูป 2 มิติ ได้ดังภาพใด

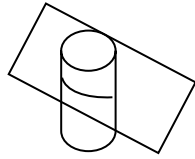
ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

37. ถ้าตัดวัตถุตามแนวตั้งภาพ จะได้ภาพหน้าตัดเป็นรูปในข้อใด



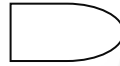
ก.



ข.



ค.



ง.



38. บ้านของส้มอยู่ห่างจากโรงเรียน 300 เมตร บ้านของเงาะอยู่ห่างจากโรงเรียน 450 เมตร ถ้าส้มและเงาะเดินออกจากบ้านพร้อมกันเวลา 6.00 น. แล้วมาโรงเรียนปรากฏว่าทั้งคู่ถึงโรงเรียนเวลา 6.15 น. พร้อมกัน ใครเดินเร็วกว่ากัน


ก. ส้มเดินเร็วกว่าเงาะ

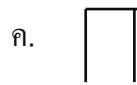
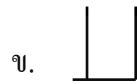
ข. เงาะเดินเร็วกว่าส้ม

ค. ส้มกับเงาะเดินเร็วเท่ากัน

ง. เงาะเดินช้ากว่าส้ม

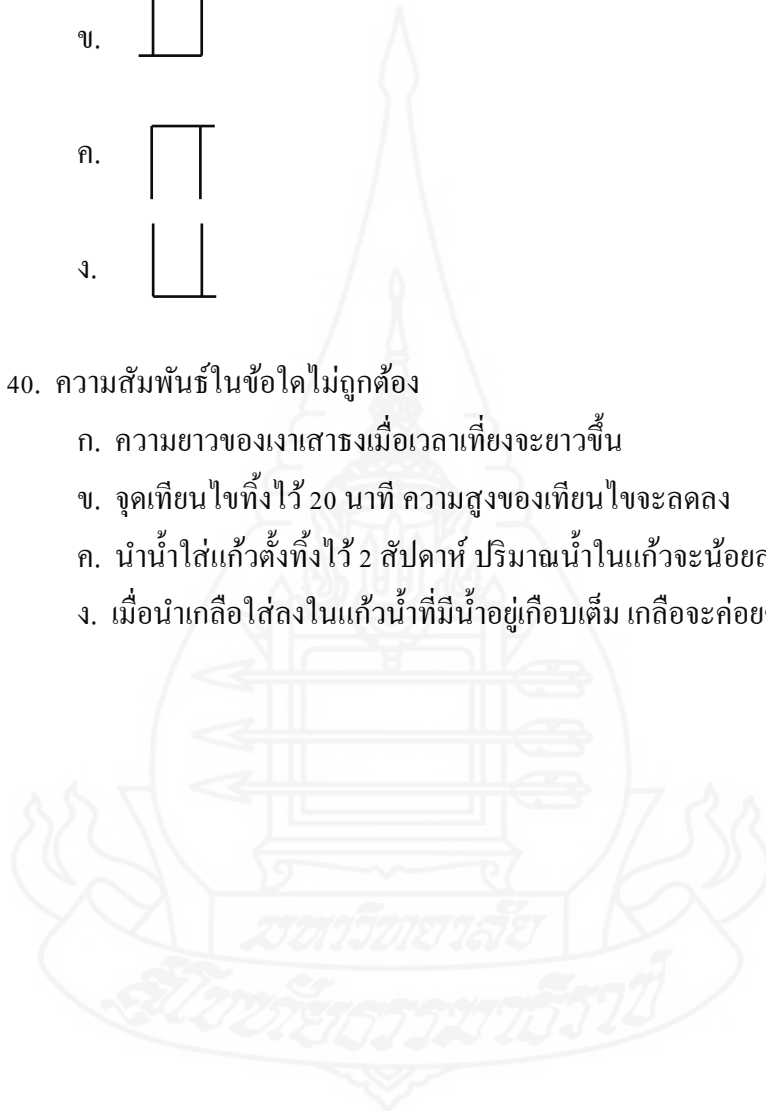
ใด

39. ถ้านำแผ่นกระดาษที่มีรูป  ไปตั้งหน้ากระจก จะเห็นภายในกระจกเงาเป็นดังข้อ



40. ความสัมพันธ์ในข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ความยาวของเงาเสาธงเมื่อเวลาเที่ยงจะยาวขึ้น
- ข. จุดเทียนไขที่ทิ้งไว้ 20 นาที ความสูงของเทียนไขจะลดลง
- ค. นำน้ำใส่แก้วตั้งทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ ปริมาณน้ำในแก้วจะน้อยลง
- ง. เมื่อนำเกลือใส่ลงในแก้วน้ำที่มีน้ำอยู่เกือบเต็ม เกลือจะค่อยๆ ละลายหายไป



แบบทดสอบ

ทักษะที่ 5 การคำนวณ

41. ไก่เล้าหนึ่งมีจำนวน 120 ตัว ออกไข่ทุกตัวตัวละ 1 ฟองต่อวัน ในเวลา 7 วัน จะได้ไข่ทั้งหมดกี่ฟอง
- ก. 120 ฟอง
 - ข. 127 ฟอง
 - ค. 740 ฟอง
 - ง. 840 ฟอง
42. ไข่ไก่ 840 ฟอง ฟองละ 2.50 บาท ในหนึ่งวันจะขายได้เงินเท่าไร
- ก. 300 บาท
 - ข. 317 บาท
 - ค. 1,850 บาท
 - ง. 2,100 บาท
43. ไข่ไก่ 840 ฟอง แบ่ง ออกเป็น 6 กองๆ ละเท่าๆ กัน จะได้ไข่กองละกี่ฟอง
- ก. 20 กอง
 - ข. 21 กอง
 - ค. 123 กอง
 - ง. 140 กอง
44. นักเรียนชั้นประถมศึกษาแห่งหนึ่งมีนักเรียน 5 คน มีเงินรวมกันทั้งสิ้น 1,240 บาท นักเรียนมีเงินคนละเท่าไร
- ก. 208 บาท
 - ข. 248 บาท
 - ค. 1,235 บาท
 - ง. 1,245 บาท

45. แม่มีเงิน 280 บาท ให้เงินโป้ง 25 บาท ให้ก้อย 35 บาท และให้หน้อย 20 บาท แม่เหลือเงินกี่บาท

- ก. 80 บาท
- ข. 200 บาท
- ค. 240 บาท
- ง. 360 บาท

46. นักเรียนคนหนึ่งเดินทางจากบ้านไปถึงโรงเรียนเป็นระยะทาง 7 กิโลเมตร ถ้านักเรียนเดินทางไปกลับ จะเป็นระยะทางกี่กิโลเมตร

- ก. 7 กิโลเมตร
- ข. 13 กิโลเมตร
- ค. 14 กิโลเมตร
- ง. 15 กิโลเมตร

47. ในการทดลองวัดอุณหภูมิของนักเรียนใน 1 สัปดาห์ ปรากฏดังนี้

วันอาทิตย์	วัดได้	38	องศาเซลเซียส
วันจันทร์	วัดได้	38	องศาเซลเซียส
วันอังคาร	วัดได้	39	องศาเซลเซียส
วันพุธ	วัดได้	38	องศาเซลเซียส
วันพฤหัสบดี	วัดได้	37	องศาเซลเซียส
วันศุกร์	วัดได้	38	องศาเซลเซียส
วันเสาร์	วัดได้	38	องศาเซลเซียส

จงหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในรอบสัปดาห์

- ก. 40 องศาเซลเซียส
- ข. 39 องศาเซลเซียส
- ค. 38 องศาเซลเซียส
- ง. 37 องศาเซลเซียส

48. ในการทดลองหาค่าเฉลี่ยของปริมาตรของหินก้อนหนึ่ง โดยทำการทดลองหาปริมาตรของหินก้อนนี้ 4 ครั้ง ได้ค่าจากการทดลอง 9.6, 9.7, 9.7 และ 9.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาค่าเฉลี่ยของปริมาตรของก้อนหินนี้

ก. 9.3 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 9.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 9.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 9.6 ลูกบาศก์เซนติเมตร

49. วัดความสูงของนักเรียนกลุ่มหนึ่งได้ดังนี้ 140, 138, 146, 135 และ 142 เซนติเมตร จงหาค่าเฉลี่ยความสูงของนักเรียนกลุ่มนี้

ก. 140 เซนติเมตร

ข. 141 เซนติเมตร

ค. 139 เซนติเมตร

ง. 135 เซนติเมตร

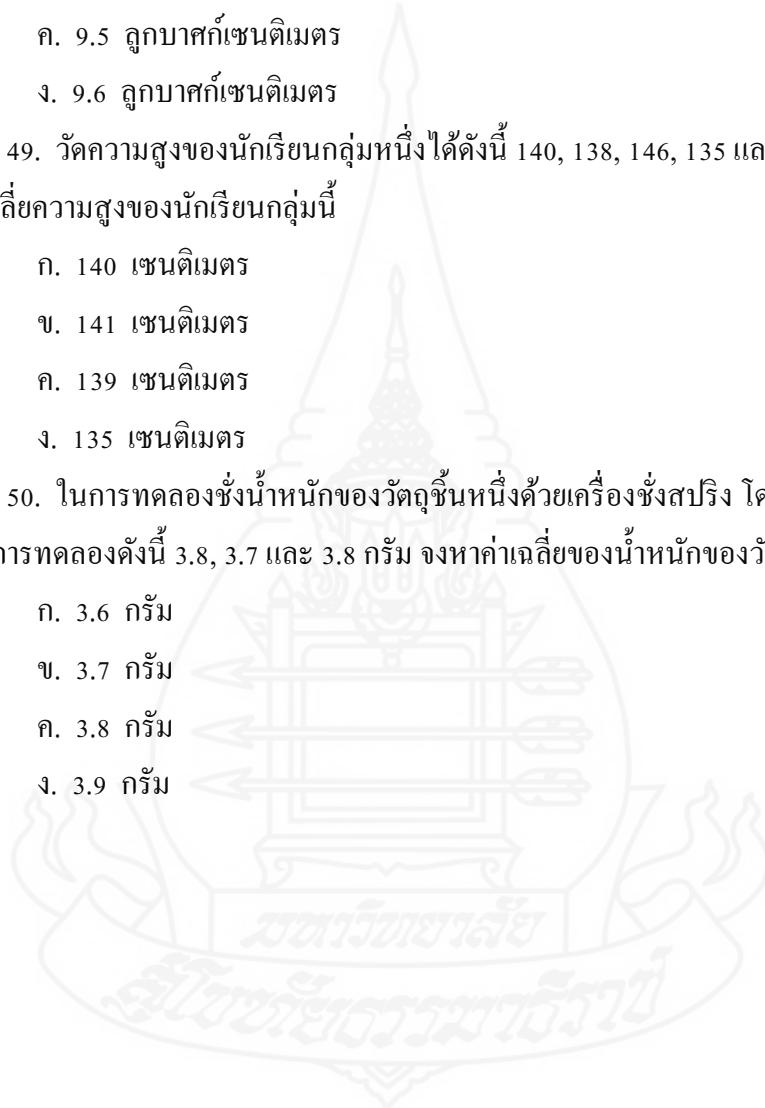
50. ในการทดลองชั่งน้ำหนักของวัตถุชิ้นหนึ่งด้วยเครื่องชั่งสปริง โดยชั่งวัตถุนี้ 3 ครั้ง ได้ค่าจากการทดลองดังนี้ 3.8, 3.7 และ 3.8 กรัม จงหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของวัตถุชิ้นนี้

ก. 3.6 กรัม

ข. 3.7 กรัม

ค. 3.8 กรัม

ง. 3.9 กรัม



แบบทดสอบ

ทักษะที่ 6 การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล

51. ถ้านักเรียนต้องการให้เพื่อนที่ยืนอยู่หน้าโรงเรียนรู้และเข้าใจ สามารถมาที่ห้องเรียนได้ถูกต้อง นักเรียนควรใช้อะไรในการนำทาง
- เขียนแผนภูมิ
 - เขียนรูปกราฟ
 - เขียนแผนที่
 - เขียนบรรยาย
52. ครูถามนักเรียนว่า “ลักษณะตารางควรเป็นอย่างไร มีช่องอะไรตรงไหนบ้าง” ครูต้องการให้นักเรียนทำอะไร
- บรรยายตำแหน่งของสถานที่
 - ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
 - เขียนแผนที่แสดงตำแหน่งของสถานที่
 - เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่น่าสนใจ
53. สัมผัสสื่อความหมายของความสูงของเพื่อนๆ ในรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด
- บรรยาย
 - วงจร
 - สมการ
 - แผนภูมิ
54. นักเรียนจะสื่อความหมายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สนใจกีฬาประเภทต่างๆ ในรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด
- บรรยาย
 - แผนภูมิแท่ง
 - วงจร
 - กราฟเส้น
55. การเขียนรูปวงจรชีวิตของยุคนั้นแสดงถึงความมุ่งหมายใด
- เลือกแบบวิธีเสนอข้อมูล
 - บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบการเสนอข้อมูล
 - ออกแบบข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

ง. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่าย

56. จากการสำรวจปริมาณพลังงานในอาหารชนิดต่าง ๆ ปริมาณ 100 กรัม ปรากฏผล
ดังนี้

ข้าวมันไก่ มีพลังงาน 596 แคลอรี ข้าวหมูแดง มีพลังงาน 540
แคลอรี
ข้าวขาหมู มีพลังงาน 638 แคลอรี ข้าวไข่พะโล้ มีพลังงาน 577 แคลอรี
ข้าวหมกไก่ มีพลังงาน 534 แคลอรี ข้าวผัดหมู มีพลังงาน 557 แคลอรี
นักเรียนควรจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายในรูปแบบใด จึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. วงจร
- ข. กราฟเส้น
- ค. แผนภูมิแท่ง
- ง. แผนภูมิวง

57. จากการศึกษาส่วนประกอบของดินพบว่า ดินมีส่วนประกอบอยู่ 4 ชนิด อัตราส่วน
ประกอบดังนี้ อากาศ 25% น้ำ 25% สารอินทรีย์ 45% สารอนินทรีย์ 5% นักเรียนจะเลือกนำเสนอ
ข้อมูลวิธีใดที่จะทำให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายและถูกต้อง

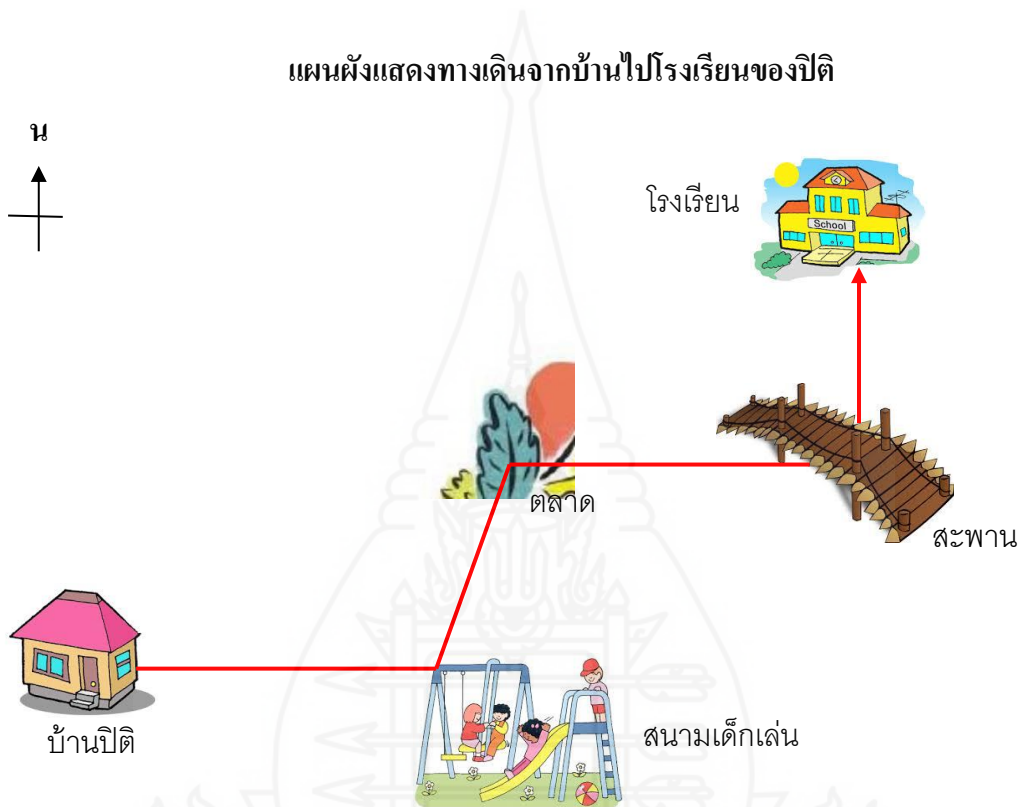
- ก. แผนภูมิวง
- ข. กราฟเส้น
- ค. แผนภูมิแท่ง
- ง. วงจร

58. สมศรีทดลองต้มน้ำ โดยบันทึกอุณหภูมิของน้ำทุกๆ 1 นาที ปรากฏผล ดังนี้

เวลาที่ใช้ในการต้ม (นาที)	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)
1	43
2	50
3	60
4	80
5	99

นักเรียนจะเลือกนำเสนอข้อมูลวิธีใด ที่จะทำให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายและถูกต้อง

- ก. วงจร
- ข. กราฟเส้น
- ค. แผนภูมิแท่ง
- ง. แผนภูมิวง



จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 59 – 60

59. สนามเด็กเล่นอยู่ทางทิศใดของบ้าน
- ก. ทิศเหนือ
 - ข. ทิศตะวันตก
 - ค. ทิศตะวันออก
 - ง. ทิศใต้
60. สถานที่ใดอยู่ห่างจากบ้านปิตินมากที่สุด
- ก. โรงเรียน
 - ข. สนามเด็กเล่น
 - ค. ตลาด
 - ง. สะพาน

แบบทดสอบ

ทักษะที่ 7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

61. ข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- มีควันอยู่เหนือเปลวเทียนที่กำลังลุกไหม้
 - เนื้อเทียนไขแข็งเหลวเพราะได้รับความร้อน
 - ใส่เทียนไขก่อนลุกไหม้มีสีขาว เมื่อลุกไหม้แล้วมีสีดำ
 - ใส่เทียนไขจะลุกไหม้ และขณะลุกไหม้เทียนไขจะแข็งไหลออกมา
62. เมื่อนักเรียนหย่อนไขลงในน้ำที่กำลังเดือดพล่าน ปรากฏว่าไขแตก ข้อใดคือ

สนับสนุนการลงความคิดเห็นของนักเรียน

- เปลือกไขบาง
 - น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี
 - เปลือกไขขยายตัวไม่เท่ากัน
 - การต้มไขถ้าไม่ระวังก็จะทำให้ไขแตก
63. ชีระเก็บใบไม้จากในสวนของเขาได้ ดังรูป



มีอะไรเกิดขึ้นกับใบไม้นี้

- ใบไม้เคยติดอยู่กับต้น
 - ใบไม้โดนพายุพัดร่วงลงมา
 - ใบไม้มีขอบใบเป็นรอยหยัก
 - ใบไม้ถูกแมลงกัดกิน ร่วงลงมา
64. ข้อใดไม่ใช่การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- กระเป่าถือใบนี้สีดำ สายสะพายยาวประมาณ 3 ฟุต
 - กระเป่าถือใบนี้ทำด้วยหนังอิตาลี ราคาแพงมาก
 - กระเป่าถือใบนี้ค่อนข้างหนัก ภายในบรรจุของเต็ม
 - กระเป่าถือใบนี้เมื่อใช้เป็นเวลาานานก็ไม่ขาด วัสดุที่ใช้ทำเนื้อดีมาก

65. คำอธิบายในข้อใดที่เกินข้อมูลจากการสังเกต

- ก. มะม่วงผลนี้มีจุดดำๆ แสดงว่าเป็นมะม่วงเน่า
- ข. ปากกายาวประมาณ 6 นิ้ว มีลวดลายสวยงามมาก
- ค. มีเศษขยะอยู่มาก ภายในบริเวณโรงอาหารของโรงเรียน
- ง. ของเหลวในหลอดทดลองมีสีฟ้า ใส มีปริมาตรประมาณครึ่งหลอด

66. ป้อมปลูกต้นถั่วชนิดเดียวกัน สูงเท่ากันทั้ง 3 กระถาง พร้อมกันเป็นเวลา 3 สัปดาห์ สาเหตุอะไรที่ทำให้ผลการปลูกต้นถั่วของป้อมเป็นดังรูปข้างล่างนี้



1. ดินร่วน



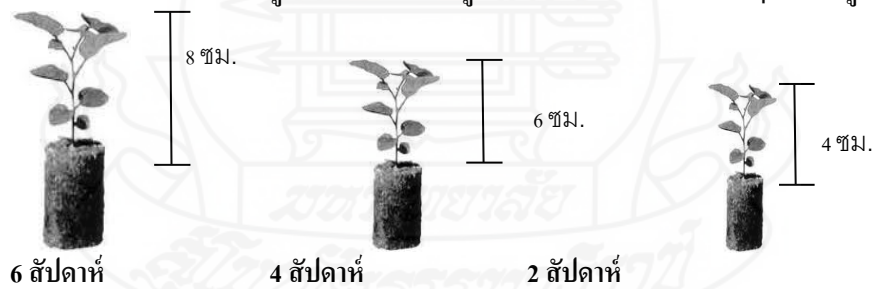
2. ดินทราย



3. ดินเหนียว

- ก. ต้นถั่วกระถางที่ 1 เจริญเติบโตดีที่สุด
- ข. ต้นถั่วกระถางที่ 1 สูงกว่าต้นถั่วกระถางที่ 2 และ 3
- ค. ต้นถั่วเจริญเติบโตต่างกัน เพราะดินอุดมสมบูรณ์ต่างกัน
- ง. ต้นถั่วเจริญเติบโตต่างกัน เพราะจำนวนใบมากน้อยต่างกัน

67. จากการวัดความสูงของต้นพืชที่ปลูกในกระถางเมื่อเวลาต่างๆ ได้ข้อมูลดังนี้



ถ้าปลูกพืชดังกล่าวนาน 5 สัปดาห์ พืชจะสูงเท่าไร

- ก. 3 เซนติเมตร
- ข. 5 เซนติเมตร
- ค. 7 เซนติเมตร
- ง. 9 เซนติเมตร

68. จากข้อ 67 ถ้าต้นพีชสูง 10 เซนติเมตร จะต้องปลูกลานเท่าไร

- ก. 6 สัปดาห์
- ข. 7 สัปดาห์
- ค. 8 สัปดาห์
- ง. 10 สัปดาห์

69. ข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากภาพนี้



- ก. ปลาลอยอยู่บนผิวน้ำ
- ข. น้ำในคลองเป็นน้ำเสีย
- ค. โรงงานตั้งอยู่ริมแม่น้ำ
- ง. น้ำไหลออกมาจากท่อน้ำทิ้งของโรงงาน

70. นายแดงคันรถเก๋งของตนเองที่ดับอยู่ระหว่างเดินทางไปทำงาน เขาคันรถผ่านร้านปะยางรถ ร้านซ่อมรถ จนกระทั่งมาถึงปั้มน้ำมัน เขาคันรถเข้าไปในปั้มน้ำมัน จากข้อความนี้ นักเรียนสามารถระบุได้หรือไม่ว่า เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นกับรถนายแดง

- ก. ยางรถรั่ว
- ข. น้ำมันรถหมด
- ค. เครื่องยนต์รถเสีย
- ง. ไม่มีรถมาช่วยลาก

แบบทดสอบ
ทักษะที่ 8 การพยากรณ์

ข้อมูลในตารางใช้ตอบคำถามข้อที่ 71-72

อายุ (ปี)	ความสูง (เซนติเมตร)
10	135
12	145
14	155
16	165

71. เมื่ออาทิตย์สูง 140 เซนติเมตร เขามีอายุเท่าไร
- ก. 11 ปี
 - ข. 12 ปี
 - ค. 14 ปี
 - ง. 16 ปี
72. เมื่ออาทิตย์อายุ 13 ปี เขาสูงเท่าไร
- ก. 135 เซนติเมตร
 - ข. 145 เซนติเมตร
 - ค. 150 เซนติเมตร
 - ง. 165 เซนติเมตร
73. ถ้าปลูกกุหลาบในห้องมีดจะเป็นอย่างไร
- ก. ต้นไม้เจริญงอกงามดี
 - ข. ต้นไม้สูงขึ้น
 - ค. ต้นไม้จะตายในไม่ช้า
 - ง. มีดอกสวยงาม
74. ข้อใดเป็นการพยากรณ์
- ก. สายไฟในบ้านชำรุดอย่างมากอีก 2 เดือน ช่างหน้าไฟจะไหม้บ้าน
 - ข. ต้นไม้ต้นนั้นไม่มีใบ
 - ค. สมชายทำงาน 3 วัน ได้เงิน 450 บาท แสดงว่าเขาทำงานได้วันละ 150 บาท
 - ง. วันนี้อากาศร้อนมาก

75. จุกคาคว่าแกละจะเป็นอย่างไรเมื่อเห็นแกละกินข้าวขามูทุกวัน

- ก. อ้วนขึ้น
- ข. ร่างกายแข็งแรง
- ค. รูปหล่อ
- ง. เรียนหนังสือเก่ง

76. ปลาอาศัยอยู่ในน้ำและต้องการก๊าซออกซิเจนในการหายใจ ถ้ามีก๊าซออกซิเจนอยู่ในน้ำน้อย น้ำจะเน่าเสีย และถ้าน้ำเน่าเสียในคลอง ปลาที่อยู่ในคลองจะเป็นอย่างไร

- ก. ตาย
- ข. ขยายพันธุ์ได้
- ค. กิริยาอาการกระฉับกระเฉง
- ง. คนจับไปเป็นอาหารหมด

จากการวัดความยาวของเงาเสาธง ของ นายมา เมื่อวันที่ 1 มกราคม 2558 เวลา 12.00 - 16.00 น. ได้ผลดังนี้

เวลา (นาฬิกา)	ความยาวของเงาเสาธง (เซนติเมตร)
12.00	30
13.00	90
14.00	150
15.00	210
16.00	270

จากข้อมูลข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 7 - 8

77. เมื่อเวลา 12.30 น. ความยาวของเงาเสาธงเป็นเท่าใด

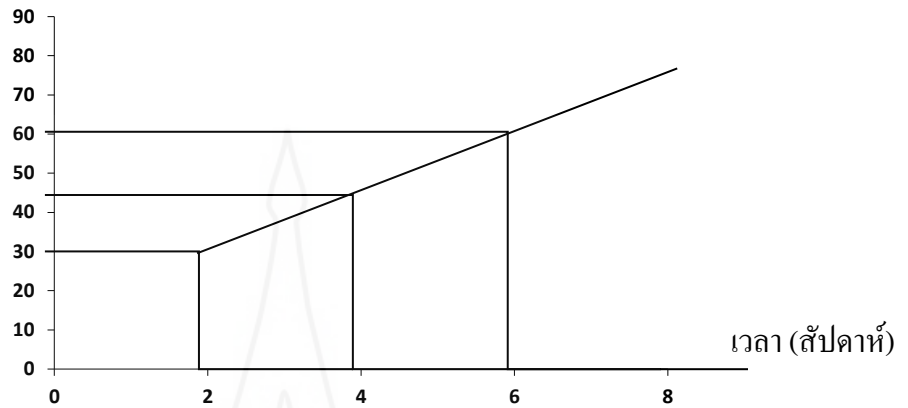
- ก. 150 เซนติเมตร
- ข. 120 เซนติเมตร
- ค. 60 เซนติเมตร
- ง. 30 เซนติเมตร

78. เมื่อเวลา 14.30 น. ความยาวของเงาเสาธงเป็นเท่าใด

- ก. 240 เซนติเมตร
- ข. 210 เซนติเมตร
- ค. 180 เซนติเมตร
- ง. 150 เซนติเมตร

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและเวลาในการปลูกของถั่วเหลือง

ความสูง(เซนติเมตร)



จากกราฟนี้ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 79 – 80

79. เมื่อปลูกถั่วเหลืองเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ถั่วจะสูงกี่เซนติเมตร และเป็นการพยากรณ์

- ก. 30 เซนติเมตร
- ข. 40 เซนติเมตร
- ค. 45 เซนติเมตร
- ง. 50 เซนติเมตร

80. ถั่วต้นถั่วเหลืองสูง 70 เซนติเมตร ควรมีอายุกี่สัปดาห์ และเป็นการพยากรณ์แบบใด

- ก. 4 สัปดาห์
- ข. 5 สัปดาห์
- ค. 6 สัปดาห์
- ง. 7 สัปดาห์



ภาคผนวก ง

วิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน
ในการตอบแบบทดสอบทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การสังเกต	1	ก	ไม่มีทักษะในการสังเกตและเปรียบเทียบลักษณะของช้างว่ามีหูเช่นเดียวกับสัตว์อื่น
		ข	ไม่มีทักษะในการสังเกต และเปรียบเทียบลักษณะของช้างว่ามีหูเช่นเดียวกับสัตว์อื่น
		ค	ไม่มีทักษะในการสังเกตและเปรียบเทียบลักษณะของช้างว่ามีตาเช่นเดียวกับสัตว์อื่น
		ง	ข้อถูก
	2	ก	หูเกี่ยวข้องกับกรไคอื่น
		ข	มือเกี่ยวข้องกับกรจับต้อง
		ค	ข้อถูก
		ง	ลิ้นเกี่ยวข้องกับกรรับรส
	3	ก	ไม่มีทักษะในการกะประมาณ เพราะกะประมาณค่าน้อยไป
		ข	ข้อถูก
		ค	ไม่มีทักษะในการกะประมาณ เพราะกะประมาณค่ามากไป
		ง	ไม่มีทักษะในการกะประมาณ เพราะกะประมาณค่ามากไป
	4	ก	ไม่ใช่การกะประมาณ เป็นการสังเกตลักษณะของใบพืช
		ข	ไม่ใช่การกะประมาณ เป็นการสังเกตการเจริญเติบโตของพืช
		ค	ข้อถูก
		ง	ไม่ใช่การกะประมาณ เป็นการสังเกตการเจริญเติบโตของพืช
	5	ก	ข้อถูก
		ข	ไม่มีทักษะในการสังเกต ดินสอไม่เปลี่ยนแปลงสถานะ
		ค	ไม่มีทักษะในการสังเกต น้ำในแก้วไม่เปลี่ยนแปลงสถานะ
		ง	ไม่มีทักษะในการสังเกต เทียนไขไม่เปลี่ยนแปลงสถานะ
	6	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะถามมีอะไรอยู่ในกาน้ำ
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะถามสาเหตุที่ทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำ
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะถามน้ำในกาน้ำก่อนตั้งไฟ
		ง	ข้อถูก

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การสังเกต	7	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะเมล็ดพืชที่รวบรวมมีขนาดไม่เท่ากัน
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะเมล็ดพืชที่รวบรวมมีจำนวนไม่เท่ากัน
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะเมล็ดพืชที่รวบรวมมีผิวสัมผัสไม่เหมือนกัน
		ง	ข้อถูก
	8	ก	ข้อถูก
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะคำตอบเป็นการลงความคิดเห็น
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะคำตอบเป็นการลงความคิดเห็น
		ง	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะคำตอบเป็นการลงความคิดเห็น
	9	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะคำตอบเป็นทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
		ข	ข้อถูก
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะคำตอบเป็นทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
		ง	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะคำตอบเป็นทักษะการพยากรณ์
	10	ก	ไม่เข้าใจวิธีการใช้สารเคมี เพราะจะทำให้เป็นอันตรายต่อมือได้
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการใช้สารเคมี เพราะสารเคมีจะเข้าไปในจมูกได้
		ค	ไม่เข้าใจวิธีการใช้สารเคมี
		ง	ข้อถูก

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ ทักษะการสังเกต มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนทักษะการสังเกต ดังนี้

1. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับบรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ โดยการใช้การกะประมาณ
3. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตเห็น
4. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การวัด	11	ก	สับสนเรื่องเครื่องมือวัด เพราะไม่มีโปรแทรกเตอร์ตั้งวัดหลายครั้ง จะทำให้ค่าเคลื่อนได้
		ข	สับสนเรื่องเครื่องมือวัด เพราะวงเวียนไม่ใช่เครื่องมือในการวัดความยาว
		ค	ข้อถูก
		ง	สับสนเรื่องเครื่องมือวัด เพราะสายวัดใช้ในการวัดตัดเส้นผ่า
	12	ก	ข้อถูก
		ข	หน่วยการวัดไม่ถูกต้อง เพราะโต๊ะเรียนมีความยาวไม่ถึงเมตร
		ค	ไม่เข้าใจเรื่องหน่วยการวัด เพราะกิโลกรัมเป็นหน่วยการวัดเกี่ยวกับการชั่ง
		ง	หน่วยไม่ถูกต้อง เพราะกิโลเมตรหน่วยการวัดระยะทาง
	13	ก	ข้อถูก
		ข	สับสนเกี่ยวกับการวัด เพราะการวัดไม่ใช่การหาพื้นที่
		ค	สับสนเกี่ยวกับการวัดเพราะการวัดไม่ใช่การหาปริมาตรของลูกบอล
		ง	สับสนเกี่ยวกับการวัดเพราะการวัดไม่ใช่การหาอายุของต้นไม้จากวงปี
	14	ก	วิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง เพราะ โจทย์ไม่ได้ถามในเรื่องหลักการใช้เครื่องมือ
		ข	วิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง เพราะ โจทย์ไม่ได้ถามในเรื่องวิธีการวัด
		ค	วิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง เพราะ โจทย์ไม่ได้ถามในเรื่องผลของการวัด
		ง	ข้อถูก
	15	ก	จำนิยามผิด เพราะนิยามไม่ได้กำหนดว่าอ่านค่าได้ชัดเจน
		ข	ข้อถูก
		ค	จำนิยามผิด เพราะนิยามไม่ได้กำหนดว่าสวยงาม
		ง	จำนิยามผิด เพราะนิยามไม่ได้กำหนดว่าสะดวกและรวดเร็ว
การวัด	16	ก	อ่านค่าคลาดเคลื่อน
		ข	ข้อถูก
		ค	อ่านค่าคลาดเคลื่อน
		ง	อ่านค่าคลาดเคลื่อน

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
	17	ก	ไม่เข้าใจเรื่องเครื่องมือวัด เพราะไม่มีเมตรใช้วัดผ้า และไม่
		ข	ไม่เข้าใจเรื่องเครื่องมือวัด เพราะเครื่องชั่งสองแขน พิกัดน้ำหนักเพียง 500 กรัม
		ค	ข้อถูก
		ง	เลือกเครื่องมือและนำไปใช้ไม่ถูกต้อง เพราะการวัดอุณหภูมิของร่างกายต้องใช้เทอร์โมมิเตอร์
	18	ก	จำนิยามผิด ตลับเมตรใช้ในการวัดระยะเพื่อตรวจสอบชิ้นงาน
		ข	จำนิยามผิด สายวัดตัวใช้วัดสิ่งของที่มีลักษณะโค้ง
		ค	ข้อถูก
		ง	จำนิยามผิด ไม่บรรทัดใช้วัดสิ่งของที่มีความยาวไม่มาก
	19	ก	เลือกวิธีการไม่เหมาะสม ในการตวงน้ำกับกระบอกตวงถ้าน้ำหกจะทำให้ผลคลาดเคลื่อนได้
		ข	ข้อถูก
		ค	เลือกวิธีการไม่เหมาะสม เกี่ยวกับการอ่านค่าน้ำหนักแต่ละครั้ง อาจจะทำให้คลาดเคลื่อนได้
		ง	เลือกวิธีการไม่เหมาะสมเกี่ยวกับการกระชาระด้วยสายตาจะทำให้ผลคลาดเคลื่อนได้
	20	ก	ไม่เข้าใจวิธีการวัดอุณหภูมิ การวัดอุณหภูมิเวลาเช้ากับเวลาเย็น อุณหภูมิจะต่างกัน
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการวัดอุณหภูมิ การวัดอุณหภูมิเวลาเย็นกับเวลาเช้า อุณหภูมิจะต่างกัน
		ค	ไม่เข้าใจวิธีการวัดอุณหภูมิ การวัดอุณหภูมิในแต่ละเวลาจะต่างกัน
		ง	ข้อถูก

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ ทักษะการสังเกต มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบของนักเรียนทักษะการวัด ดังนี้

1. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการเลือกเครื่องมือได้ไม่เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด
3. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด
4. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแสดงวิธีการวัด

5. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกรหัสการวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้
 6. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การจำแนกประเภท	21	ก	ไม่เข้าใจเกณฑ์ ขนาดไม่ใช่เกณฑ์ในการพิจารณาการกระจายแสงหรือรวมแสง
		ข	ไม่เข้าใจเกณฑ์ เส้นผ่าศูนย์กลางไม่ใช่เกณฑ์ในการพิจารณาการกระจายแสงหรือรวมแสง
		ค	ไม่เข้าใจเกณฑ์ ความยาวโฟกัสคือระยะจากกลางเลนส์ถึงความยาวโฟกัสหรือภาพ ไม่ใช่เกณฑ์ในการพิจารณาการกระจายแสงหรือรวมแสง
		ง	ข้อถูก
	22	ก	จำสับสนเกี่ยวกับลักษณะการออกลูกของสัตว์แต่ละชนิด
		ข	ข้อถูก
		ค	จำสับสนเกี่ยวกับที่อยู่อาศัยของสัตว์แต่ละชนิด
		ง	จำสับสนเกี่ยวกับ โครงสร้างของสัตว์แต่ละชนิด
	23	ก	วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เพราะ โจทย์ไม่ได้กำหนดความถี่ความสูงของโค
		ข	วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เพราะ โจทย์ไม่ได้กำหนดความอ้วนความผอมของโค
		ค	วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เพราะ โจทย์มีทั้ง โคเนื้อ โคนม และลูกโคด้วย
		ง	ข้อถูก
	24	ก	จำสับสนเกี่ยวกับฤดูกาลปลูกของผักแต่ละชนิด
		ข	ข้อถูก
		ค	จำสับสนเกี่ยวกับลักษณะของลำต้นของผักแต่ละชนิด
		ง	จำสับสนเกี่ยวกับอายุในการเก็บเกี่ยวของผักแต่ละชนิด
	25	ก	จำสับสนเกี่ยวกับการเลี้ยงลูกของสัตว์แต่ละชนิด
		ข	ข้อถูก
		ค	จำสับสนเกี่ยวกับการกินอาหารของสัตว์แต่ละชนิด
		ง	จำสับสนเกี่ยวกับลักษณะรูปร่างของสัตว์แต่ละชนิด

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การจำแนก ประเภท	26	ก	ข้อถูก
		ข	ไม่เข้าใจเกณฑ์ในการจำแนก เพราะรสของอาหารไม่สามารถแยกประเภทได้
		ค	ไม่เข้าใจเกณฑ์ในการจำแนก เพราะกลิ่นของอาหารไม่สามารถแยกประเภทได้
		ง	ไม่เข้าใจเกณฑ์ในการจำแนก เพราะราคาของอาหารไม่สามารถแยกประเภทได้
	27	ก	ข้อถูก
ข		ไม่เข้าใจหลักการขยายพันธุ์พืช เพราะ กุหลาบ กับชบา ขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง ส่วนคะน้าขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด	
ค		ไม่เข้าใจหลักการขยายพันธุ์พืช เพราะ กุหลาบ กับส้ม ขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง ส่วนมะเขือขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด	
ง		ไม่เข้าใจหลักการขยายพันธุ์พืช เพราะ กุหลาบ กับชบาขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง ส่วนฟักทองขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด	
	28	ข	จำสับสนในเรื่องช่วงอายุของสัตว์ทั้ง 4 ชนิด
ค		จำสับสนในเรื่องชนิดของอาหารและลักษณะเท้า	
ง		ข้อถูก	
ง		จำสับสนในเรื่องชนิดของอาหารและช่วงอายุ	
	29	ก	ข้อถูก
ข		ไม่มีความชำนาญในการจำแนก เพราะตำแหน่งวงกลมเหมือนกันทุกภาพ	
ค		ไม่มีความชำนาญในการจำแนก เพราะสีเหลี่ยมเท่ากันทุกภาพ	
ง		ไม่มีความชำนาญในการจำแนก เพราะขนาดของวงกลม เท่ากันทุกภาพ	
การจำแนก ประเภท	30	ก	วิเคราะห์คำตอบไม่ได้ว่ากระเป๋าย่อมใช้ใส่สิ่งของ
		ข	วิเคราะห์คำตอบไม่ได้ว่าดินสอ ปากกา เป็นเครื่องเขียน
		ค	ข้อถูก
		ง	วิเคราะห์คำตอบไม่ได้ว่าต่างหู เข็มขัด เป็นเครื่องประดับ

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ ทักษะการสังเกต มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบของนักเรียน ทักษะการจำแนกประเภท ดังนี้

1. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกเกณฑ์ในการพิจารณา
2. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ไม่ได้
3. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้แบ่งพวกไม่ได้
4. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การหา ความสัมพันธ์ ระหว่างสเปส กับสเปสและ สเปสกับเวลา	31	ก	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับมิติ รูป 1 มิติ เป็นรูปที่มีความกว้างหรือความยาวเพียงอย่างเดียว
		ข	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับมิติ รูป 2 มิติ เป็นรูปที่มีทั้งความกว้างและความยาว
		ค	ข้อถูก
		ง	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับมิติ รูป 4 มิติ เป็นรูปที่มีทั้งความกว้าง ความยาว ความลึก และเวลา
	32	ก	ข้อถูก
		ข	จำสับสนระหว่างรูป 2 มิติ กับ 3 มิติ
		ค	จำสับสนระหว่างรูป 2 มิติ กับ 3 มิติ
		ง	จำสับสนระหว่างรูป 1 มิติ กับ 2 มิติ
	33	ก	จำนิยามผิดเกี่ยวกับทรงเรขาคณิต รูป 1 มิติ เป็นรูปที่มีความกว้างหรือความยาวเพียงอย่างเดียว
		ข	จำนิยามผิดเกี่ยวกับทรงเรขาคณิต รูป 2 มิติ เป็นรูปที่มีทั้งความกว้างและความยาว
		ค	ข้อถูก
		ง	จำนิยามผิดเกี่ยวกับทรงเรขาคณิต รูป 4 มิติ เป็นรูปที่มีทั้งความกว้าง ความยาว ความลึก และเวลา
	34	ก	ข้อถูก
		ข	จำสับสนระหว่างทรงกลมกับทรงกรวย
		ค	จำสับสนระหว่างทรงกลมกับทรงสี่เหลี่ยม
		ง	จำสับสนระหว่างทรงกลมกับทรงกระบอก
	35	ก	ข้อถูก
		ข	วิเคราะห์ภาพไม่เป็นเพราะเวลา 8.00 น. – 9.00 น. เป็นเวลาเข้าห้องเรียน
		ค	วิเคราะห์ภาพไม่เป็นเพราะเวลา 9.00 น.-10.00 น. เป็นเวลาเรียน
		ง	วิเคราะห์ภาพไม่เป็นเพราะเวลา 10.00 น. – 11.00 น. เป็นเวลาเรียน

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การหา ความสัมพันธ์ ระหว่างสเปส กับสเปสและ สเปสกับเวลา	36	ก	ข้อถูก
		ข	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีทักษะในการสังเกต
		ค	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ
		ง	สับสนระหว่างด้านกันของกระป๋องกับตัวกระป๋อง
	37	ก	จำสับสนระหว่างหน้าตัดแนวเฉียงกับหน้าตัดแนวตรง
		ข	ข้อถูก
		ค	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน้าตัดของภาพรูปทรงกระบอก
		ง	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน้าตัดของภาพรูปทรงกระบอก
	38	ก	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะนักเรียนดูระยะทางของสัมมน้อยกว่าของ เงาควรจะเดินเร็วกว่า
		ข	ข้อถูก
		ค	วิเคราะห์จากโจทย์ที่ถึงโรงเรียนเวลา 6.15 น. พร้อมกันมาเป็น คำตอบ
		ง	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะนักเรียนดูระยะทางของเงามากกว่าของสัม ควรจะเดินช้ากว่า
	39	ก	ข้อถูก
		ข	จำนิยามผิด ภาพที่อยู่หลังกระจกเงาจะเป็นภาพหัวกลับ
		ค	จำนิยามผิด ภาพที่อยู่หลังกระจกเงาจะเป็นภาพกลับด้านซ้ายเป็น ขวา
		ง	จำนิยามผิด ภาพที่อยู่หลังกระจกเงาจะเป็นภาพหัวกลับและกลับ ด้านซ้ายเป็นขวา
40	ก	ข้อถูก	
	ข	เมื่อจุดเทียนไขที่ไขว้ความสูงจะลดลง เพราะเทียนไขเมื่อถูกไฟ จะละลายเป็นของเหลว	
	ค	เมื่อนำน้ำใส่แก้วตั้งทิ้งไว้ปริมาณน้ำจะลดลง เพราะน้ำเมื่อได้รับ ความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอน้ำ	
	ง	เกลือเมื่อตั้งทิ้งไว้จะละลายหายไป เพราะน้ำช่วยในการละลาย เกลือ	

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ ทักษะการสังเกต มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบ
ของนักเรียน ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ดังนี้

1. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับรูปร่าง รูปทรงทางเรขาคณิต
2. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับระหว่างรูป 2 มิติ และ 3 มิติ
3. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ
4. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหววัตถุกับเวลา
5. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ
6. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของวัตถุกับเวลา
7. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การคำนวณ	41	ก	ไม่เข้าใจวิธีคำนวณ เพราะไม่ได้เอา 7 วันมาคูณ
		ข	ไม่เข้าใจวิธีคำนวณ เพราะ เอา 120 ฟอง บวกกับ 7 วัน
		ค	คำนวณผิด เพราะผลลัพธ์ไม่ได้ใส่ตัวทศ
		ง	ข้อถูก
	42	ก	คำนวณไม่ถูกต้อง เพราะเอา 120 คูณด้วย 2.50 จึงได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ข	คำนวณไม่ถูกต้อง เพราะเอา 127 คูณด้วย 2.50 จึงได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ค	คำนวณไม่ถูกต้อง เพราะเอา 740 คูณด้วย 2.50 จึงได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ง	ข้อถูก
	43	ก	คำนวณไม่ถูกต้อง เพราะเอา 120 มาแบ่งเป็น 6 กอง จึงได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ข	คำนวณไม่ถูกต้อง เพราะเอา 127 มาแบ่งเป็น 6 กอง จึงได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ค	คำนวณไม่ถูกต้อง เพราะเอา 740 มาแบ่งเป็น 6 กอง จึงได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ง	ข้อถูก

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
	44	ก	วิเคราะห์โจทย์ได้ถูกต้อง แต่นักเรียนสะเพร่าเรื่องคำตอบ
		ข	ข้อถูก
		ค	วิเคราะห์โจทย์เป็นการลบ จึงคำนวณได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ง	วิเคราะห์โจทย์เป็นการบวก จึงคำนวณได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
	45	ก	คิดคำนวณได้ถูกต้อง แต่นักเรียนสะเพร่าเรื่องคำตอบ
		ข	คิดคำนวณไม่ถูกต้อง เพราะนำจำนวน 280 บวกกับ 20 แล้ว ลบ 25 กับ 35
		ค	คิดคำนวณไม่ถูกต้อง เพราะนำจำนวนตัวเลขทั้งหมดมารวมกัน
		ง	ข้อถูก
การคำนวณ	46	ก	ไม่ได้แสดงวิธีการคำนวณ แต่เอาโจทย์มาเป็นคำตอบ
		ข	คาดเดาคำตอบ โดยไม่ได้แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์
		ค	ข้อถูก
		ง	คาดเดาคำตอบ โดยไม่ได้แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์
	47	ก	แสดงวิธีการคิดไม่ถูกต้อง เพราะไม่ได้เอาจำนวนอนุกรมในแต่ละวันมารวม และเอา 7 วันหาร
		ข	แสดงวิธีการคำนวณโดยเอาอนุกรมในแต่ละวันมารวมกันแล้วหารด้วย 7 แต่คำนวณหาผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ค	ข้อถูก
		ง	คาดเดาคำตอบ เพราะไม่เข้าใจวิธีการเฉลี่ย
	48	ก	แสดงวิธีการคิดไม่ถูกต้อง เพราะไม่ได้เอาค่าจากการทดลองมารวม และเอา 4 ครั้งหาร
		ข	แสดงวิธีการคำนวณโดยเอาค่าปริมาตรของก้อนหินในแต่ละครั้งมารวมกันแล้วหารด้วย 4 แต่คำนวณหาผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ค	คาดเดาคำตอบ เพราะไม่เข้าใจวิธีการเฉลี่ย
		ง	ข้อถูก
	49	ก	ข้อถูก
		ข	คาดเดาคำตอบ เพราะไม่เข้าใจวิธีการเฉลี่ย
		ค	แสดงวิธีการคำนวณโดยเอาความสูงของนักเรียนในแต่ละคนมารวมกันแล้วหารด้วย 5 แต่คำนวณหาผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ง	แสดงวิธีการคิดไม่ถูกต้อง เพราะไม่ได้เอาความสูงของนักเรียนมารวม และไม่นำจำนวนครั้งมาหาร

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
	50	ก	แสดงวิธีการคิดไม่ถูกต้อง เพราะไม่ได้เอาค่าน้ำหนักจากการทดลองมารวม และไม่ได้นับจำนวนครั้งในการทดลองมาหาร
		ข	แสดงวิธีการคำนวณ โดยเอาน้ำหนักของวัตถุมารวมกันแล้วหารด้วย 3 แต่คำนวณหาผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
		ค	ข้อถูก
		ง	คาดเดาคำตอบ เพราะไม่เข้าใจวิธีการเฉลี่ย

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ ทักษะการสังเกต มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบของนักเรียน ทักษะการคำนวณ ดังนี้

1. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแสดงวิธีการคำนวณ และการหาผลลัพธ์
2. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การจัดกระทำและ สื่อความหมาย ข้อมูล	51	ก	ไม่เข้าใจวิธีการนำเสนอข้อมูล เพราะการเขียนในรูปแบบแผนภูมิเป็นการเขียนแบบเปรียบเทียบ
		ข	ไม่เข้าใจวิธีการนำเสนอข้อมูล เพราะการเขียนในรูปแบบกราฟเป็นการนำเสนอข้อมูลในช่วงเวลาที่ต่อเนื่อง
		ค	ข้อถูก
		ง	เลือกรูปแบบในการนำเสนอข้อมูลได้ไม่เหมาะสม
	52	ก	จำนิยามผิดระหว่างการนำเสนอในรูปแบบตารางกับแบบบรรยาย
		ข	ข้อถูก
		ค	สับสนระหว่างรูปแบบตารางกับแผนที่
		ง	ตีความหมายโจทย์ผิด
	53	ก	ไม่เข้าใจวิธีการนำเสนอแบบบรรยาย เพราะการบรรยายเป็นการนำเสนอที่มีข้อมูลน้อย ๆ
		ข	จำสับสน การนำเสนอแบบวงจรถือเป็นลำดับขั้นในการพัฒนา
		ค	ไม่เข้าใจรูปแบบการนำเสนอ เพราะสมการเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
		ง	ข้อถูก

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
	54	ก	ไม่เข้าใจวิธีการนำเสนอ เพราะการบรรยายเป็นการนำเสนอที่มีข้อมูลน้อย ๆ
		ข	ข้อถูก
		ค	ไม่เข้าใจวิธีการนำเสนอ เพราะวงจรเป็นลำดับขั้นในการพัฒนา
		ง	ไม่เข้าใจวิธีการนำเสนอ เพราะกราฟเส้นเป็นกราฟที่เปรียบเทียบค่าของตัวเลขด้วยจุดต่าง ๆ เป็นข้อมูลของช่วงเวลาหลาย ๆ ช่วง
	55	ก	ไม่เข้าใจวิธีการเลือกแบบเสนอข้อมูลกับความมุ่งหมายในการเขียนรูปแบบวงจรชีวิตของยูง
		ข	จำสับสนเกี่ยวกับการบอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบกับความมุ่งหมายในการเขียนรูปแบบวงจรชีวิตของยูง
		ค	สับสนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลกับความมุ่งหมายในการเขียนรูปแบบวงจรชีวิตของยูง
		ง	ข้อถูก
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	56	ก	ไม่เข้าใจการนำเสนอแบบวงจร เพราะวงจรเป็นลำดับขั้นในการพัฒนา
		ข	จำสับสน เพราะกราฟเส้นเป็นกราฟที่เปรียบเทียบค่าของตัวเลขด้วยจุดต่าง ๆ เป็นข้อมูลของช่วงเวลาหลาย ๆ ช่วง
		ค	ข้อถูก
		ง	จำสับสน เพราะแผนภูมิวงเป็นนำเสนอข้อมูลที่เปรียบเทียบค่าของตัวเลข
	57	ก	ข้อถูก
		ข	จำสับสน เพราะกราฟเส้นเป็นกราฟที่เปรียบเทียบค่าของตัวเลขด้วยจุดต่าง ๆ เป็นข้อมูลของช่วงเวลาหลาย ๆ ช่วง
		ค	จำสับสน เพราะแผนภูมิแท่งเป็นแผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบ
		ง	ไม่เข้าใจวิธีการนำเสนอ เพราะวงจรเป็นลำดับขั้นในการพัฒนา
	58	ก	ไม่เข้าใจวิธีการนำเสนอ เพราะวงจรเป็นลำดับขั้นในการพัฒนา
		ข	ข้อถูก
		ค	จำสับสน เพราะแผนภูมิแท่งเป็นแผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบ
		ง	จำสับสน เพราะแผนภูมิวงเป็นนำเสนอข้อมูลที่เปรียบเทียบค่าของตัวเลข

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
	59	ก	สับสนเพราะนักเรียนหันหน้าไปทางสนามเด็กเล่น จึงคิดว่าสนามเด็กเล่นเป็นทิศเหนือ
		ข	จำสับสนระหว่างทิศตะวันออกกับทิศตะวันตก
		ค	ข้อถูก
		ง	สับสนเพราะนักเรียนหันหน้าไปทางสนามเด็กเล่น จึงคิดว่าด้านหลังของเขาเป็นทิศใต้
	60	ก	ข้อถูก
		ข	สับสน ในเรื่องมาตราส่วนที่ใช้ในการเขียนแผนผัง
		ค	สับสน ในเรื่องทิศที่ใช้ในการเขียนแผนผัง
		ง	สับสน ในเรื่องมาตราส่วนและทิศที่ใช้ในการเขียนแผนผัง

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ ทักษะการสังเกต มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบของนักเรียน ทักษะการคำนวณ ดังนี้

1. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูล
2. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการออกแบบการนำเสนอข้อมูล
3. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบในการนำเสนอข้อมูล
5. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการอ่านแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่
6. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การลงความเห็นจากข้อมูล	61	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะควนอนุอยู่เหนือเปลวเทียนที่กำลังลุกไหม้ เป็นทักษะการสังเกต
		ข	ข้อถูก
		ค	สับสนระหว่างไส้เทียนไขก่อนลุกไหม้มีสีขาว เมื่อลุกไหม้แล้วจะมีสีดำว่าเป็นทักษะการสังเกต
		ง	สับสนระหว่างเทียนไขจะลุกไหม้ และขณะลุกไหม้ เทียนไขจะเ้ม้ไหลออกมาว่าเป็นทักษะการสังเกต

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
	62	ก	ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการแสดงความคิดเห็นได้
		ข	ไม่เข้าใจ เพราะเป็นการทำนายเหตุการณ์จากประสบการณ์เดิม
		ค	ไม่เข้าใจทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
		ง	ข้อถูก
	63	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะใบไม้เคยติดอยู่กับต้นไม้ใช้ลักษณะของใบไม้ที่ได้จากการสังเกต
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะใบไม้โคนพายุไม่ใช่ลักษณะของใบไม้ที่ได้จากการสังเกต
		ค	สับสนระหว่างรอยหยักของใบไม้กับใบไม้ที่ถูกแมลงกัดกิน
		ง	ข้อถูก
	64	ก	ข้อถูก
		ข	ไม่เข้าใจทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
		ค	ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการลงความคิดเห็นได้
		ง	ไม่เข้าใจว่าวัสดุที่ใช้ทำจากเนื้อดีมากเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
การลงความเห็นจากข้อมูล	65	ก	ข้อถูก
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง ความยาวของปากกาและมีวลดหลายสวยงามเป็นข้อมูลจากการสังเกต
		ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง มีเศษขยะภายในโรงอาหารเป็นข้อมูลจากการสังเกต
		ง	สับสนว่าของเหลวในหลอดทดลองมีสีฟ้า และมีปริมาตรครึ่งหลอด เป็นข้อมูลจากการสังเกต
	66	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะการเจริญเติบโตของต้นถั่วกระถางที่ 1 ไม่ใช่สาเหตุ
		ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เพราะการสูงไม่ใช่สาเหตุของการเจริญเติบโต
		ค	ข้อถูก
		ง	สับสนเกี่ยวกับจำนวนใบของต้นถั่วมากน้อยต่างกันไม่ใช่สาเหตุของการเจริญเติบโต

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การลงความเห็น จากข้อมูล	67	ก	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะต้นพีชสูง 3 ซม. ใช้เวลาปลูก 1 สัปดาห์
		ข	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะต้นพีชสูง 5 ซม. ใช้เวลาปลูก 3 สัปดาห์
		ค	ข้อถูก
		ง	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะต้นพีชสูง 9 ซม. ใช้เวลาปลูก 7 สัปดาห์
	68	ก	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะเวลา 6 สัปดาห์ ต้นพีชสูง 8 ซม.
		ข	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะเวลา 7 สัปดาห์ ต้นพีชสูง 9 ซม.
		ค	ข้อถูก
		ง	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะเวลา 10 สัปดาห์ ต้นพีชสูง 12 ซม.
	69	ก	ข้อถูก
		ข	จำสับสนระหว่างการลงความเห็นกับการพยากรณ์
		ค	สรุปความคิดเห็น โดยใช้ความคิดเห็นส่วนตัวไม่ใช่จากข้อมูล
		ง	สรุปความคิดเห็น โดยใช้ความคิดเห็นส่วนตัวไม่ใช่จากข้อมูล
70	ก	วิเคราะห์โจทย์โดยขาดทักษะการสังเกต เพราะนายแดงเดินรดผ่านร้านปะยาง	
	ข	ข้อถูก	
	ค	วิเคราะห์โจทย์โดยขาดทักษะการสังเกต เพราะนายแดงเดินรดผ่านร้านซ่อมรถเข้าไปในปั้มน้ำมัน	
	ง	คาดเดาคำตอบโดยไม่มีหลักการ	

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ ทักษะการสังเกต มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบของนักเรียน ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ดังนี้

1. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
2. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
การพยากรณ์	71	ก	ข้อถูก
		ข	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะอาทิตย์อายุ 12 ปี เขาสูง 145 เซนติเมตร
		ค	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะอาทิตย์อายุ 14 ปี เขาสูง 155 เซนติเมตร
		ง	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะอาทิตย์อายุ 16 ปี เขาสูง 165 เซนติเมตร

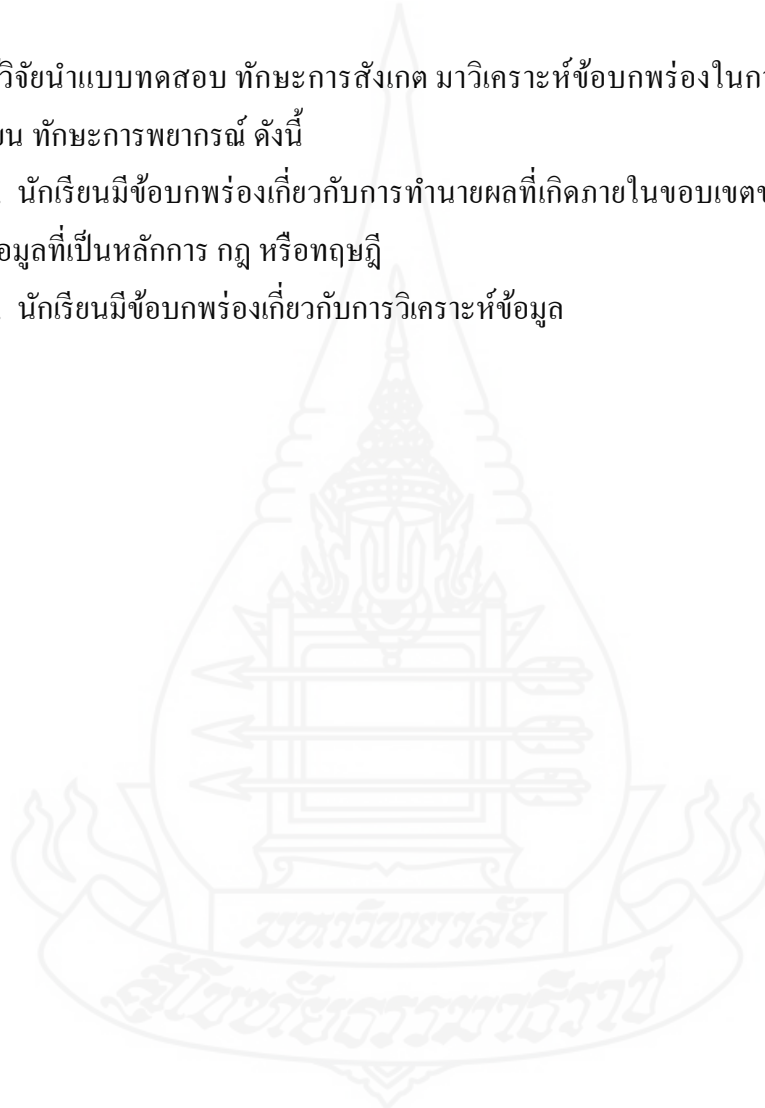
ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
	72	ก	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะอาทิตยสูง 135 เซนติเมตร เขามีอายุ 10 ปี
		ข	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะอาทิตยสูง 145 เซนติเมตร เขามีอายุ 12 ปี
		ค	ข้อถูก
		ง	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะอาทิตยสูง 165 เซนติเมตร เขามีอายุ 16 ปี
	73	ก	วิเคราะห์ข้อมูลไม่ถูกต้อง ต้นไม้จะไม่เจริญงอกงาม เพราะขาดแสงแดดที่ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง
		ข	วิเคราะห์ข้อมูลไม่ถูกต้อง ต้นไม้จะไม่สูงขึ้น เพราะขาดแสงแดดที่ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง
		ค	ข้อถูก
		ง	วิเคราะห์ข้อมูลไม่ถูกต้อง ต้นไม้จะไม่ติดดอกสวยงาม เพราะขาดแสงแดดที่ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง
	74	ก	ข้อถูก
		ข	ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการพยากรณ์ ต้นไม้ไม่มีใบเป็นทักษะการสังเกต
		ค	จำสับสนเกี่ยวกับทักษะการพยากรณ์ เพราะสมชายทำงาน 3 วัน ได้เงิน 450 บาท แสดงว่าเขาทำงาน ได้วันละ 150 บาท เป็นทักษะการคำนวณ
		ง	ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการพยากรณ์ วันนี้อากาศร้อนมากเป็นทักษะการสังเกต
การพยากรณ์	75	ก	ข้อถูก
		ข	จำนิยามผิด เพราะกินข้าวขาหมูทุกวัน ไม่ได้ทำให้ร่างกายแข็งแรง
		ค	จำนิยามผิด เพราะกินข้าวขาหมูทุกวัน ไม่ได้ทำให้รูปหล่อขึ้น
		ง	จำนิยามผิด เพราะกินข้าวขาหมูทุกวัน ไม่ได้ทำให้เรียนหนังสือเก่ง

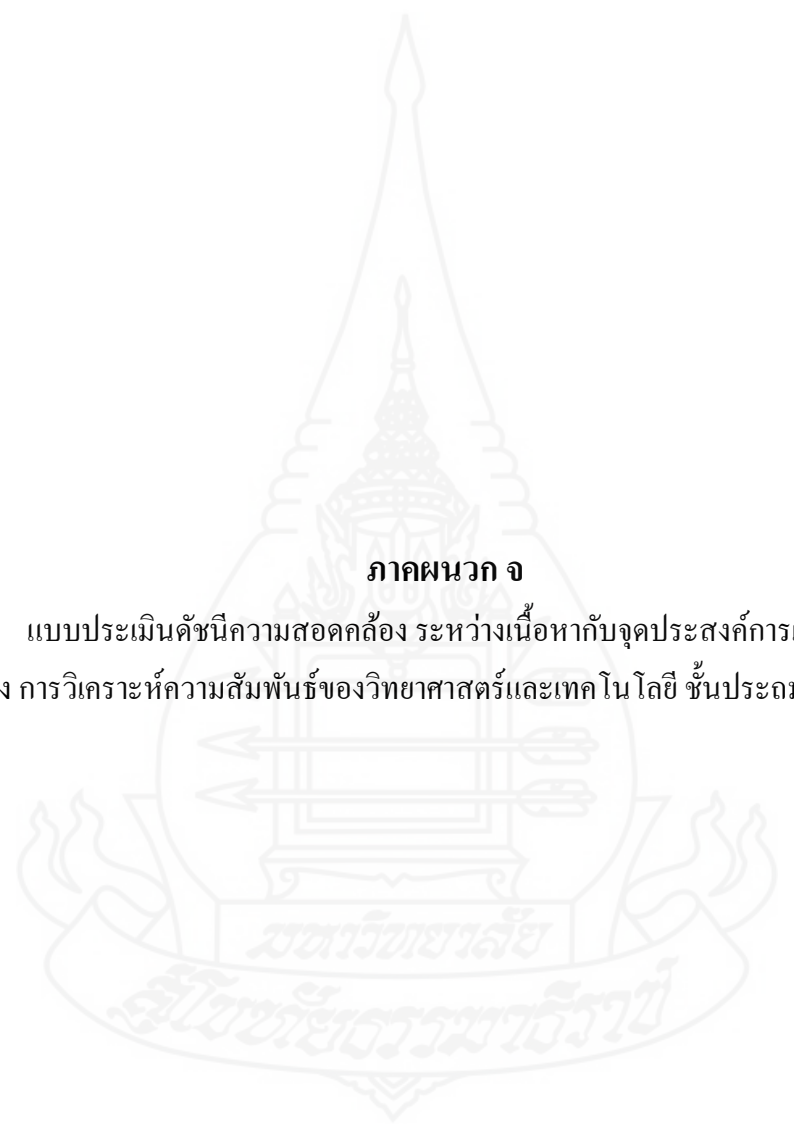
ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
	76	ก	ข้อถูก
		ข	วิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง เพราะถ้าปลาขาดออกซิเจนจะขยายพันธุ์ไม่ได้
		ค	วิเคราะห์โจทย์ไม่ถูกต้อง เพราะถ้าปลาขาดออกซิเจนกิริยาอาการจะไม่กระฉับกระเฉง
		ง	คาดเดาคำตอบอย่างไม่มีหลักการ เพราะปลาขาดออกซิเจนไม่เกี่ยวกับคนจับไปเป็นอาหาร
	77	ก	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะความยาวของเสาธง 150 เซนติเมตร จะเป็นเวลา 14.00 น.
		ข	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะความยาวของเสาธง 120 เซนติเมตร จะเป็นเวลา 13.30 น.
		ค	ข้อถูก
		ง	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะความยาวของเสาธง 30 เซนติเมตร จะเป็นเวลา 12.00 น.
	78	ก	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะความยาวของเสาธง 240 เซนติเมตร จะเป็นเวลา 15.30 น.
		ข	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะความยาวของเสาธง 210 เซนติเมตร จะเป็นเวลา 15.00 น.
		ค	ข้อถูก
		ง	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะความยาวของเสาธง 150 เซนติเมตร จะเป็นเวลา 14.00 น.
การพยากรณ์	79	ก	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะต้นถั่วสูง 30 เซนติเมตร ใช้เวลาในการปลูก 2 สัปดาห์
		ข	ข้อถูก
		ค	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะต้นถั่วสูง 45 เซนติเมตร ใช้เวลาในการปลูก 4 สัปดาห์
		ง	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะต้นถั่วสูง 50 เซนติเมตร ใช้เวลาในการปลูก 4 สัปดาห์

ทักษะ	ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
	80	ก	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะต้นถั่วอายุ 4 สัปดาห์ สูง 45 เซนติเมตร
		ข	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะต้นถั่วอายุ 5 สัปดาห์ สูง 50 เซนติเมตร
		ค	ไม่เข้าใจวิธีคิด เพราะต้นถั่วอายุ 6 สัปดาห์ สูง 60 เซนติเมตร
		ง	ข้อถูก

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ ทักษะการสังเกต มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบ
ของนักเรียน ทักษะการพยากรณ์ ดังนี้

1. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการทำนายผลที่เกิดภายในขอบเขตของข้อมูล ข้อมูลเชิง
ปริมาณ ข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี
2. นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล





ภาคผนวก จ
แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้
เรื่อง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดให้นั้นสอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละข้อหรือไม่ ดังนี้

1. ถ้าท่านมั่นใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับเนื้อหาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้กาเครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนที่เป็น + 1
2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับเนื้อหาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้กาเครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0
3. ถ้าท่านมั่นใจว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้กาเครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนที่เป็น - 1

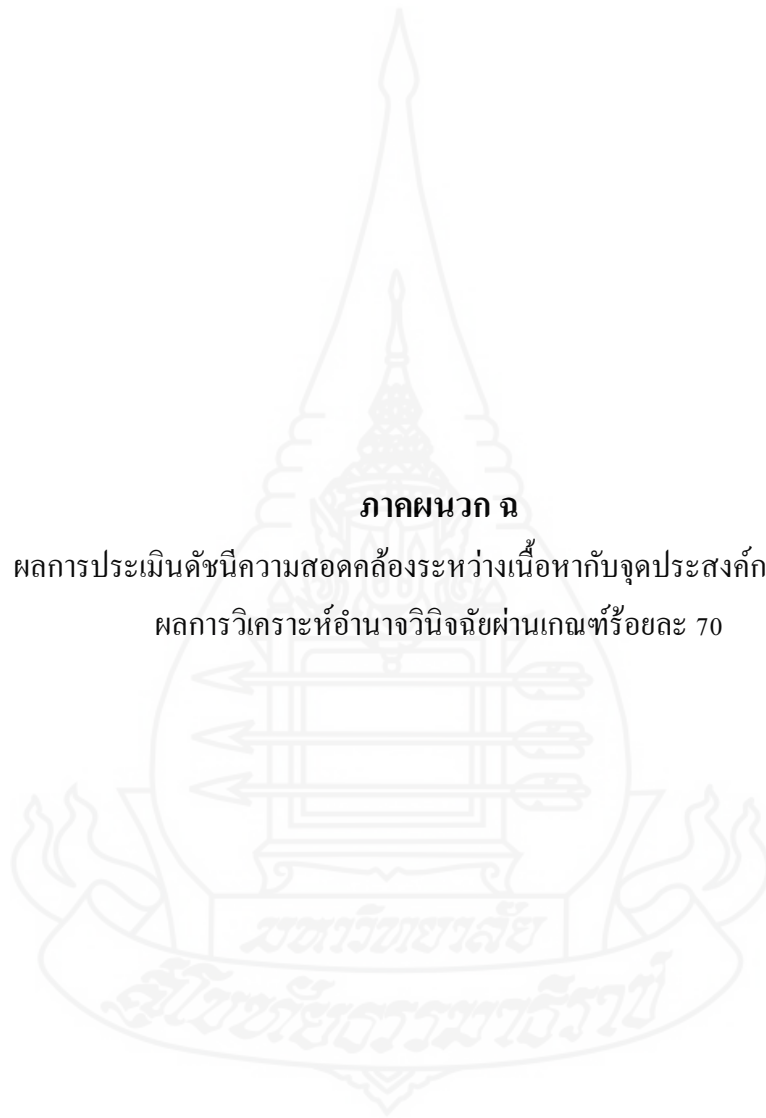
เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1. การสังเกต	1.ระบุลักษณะต่างๆของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือประสาทสัมผัสทุกอย่างรวมกันได้ 2.ระบุข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพได้			
2. การวัด	3. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด 4.ทำการวัดระยะ น้ำหนัก ปริมาณของสิ่งต่างๆได้เหมาะสม 5.ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องเหมาะสม			
3. การจำแนกประเภท	6.เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง ผู้อื่นกำหนดได้			
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา	7.ชี้บ่งรู 1 มิติ 2 มิติ และวัตถุรูป 3 มิติได้ 8.บอกภาพที่เกิดจากรอยตัดของวัตถุได้ 9.บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา และภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้			

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
5. การคำนวณ	10.คิดคำนวณ โดยวิธีบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย ได้ถูกต้อง			
6. การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล	11.เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม 12.ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้			
7. การลงความเห็นจากข้อมูล	13.ลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยในการลงความคิดเห็น 14.ระบุข้อความที่เป็นผลจากการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้			
8. การพยากรณ์	15.ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วได้ 16.เมื่อกำหนดข้อมูลเชิงปริมาณให้นักเรียนสามารถทำนายผลที่เกิดขึ้นภายใน และภายนอกขอบเขตข้อมูลได้			



ภาคผนวก จ

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้
ผลการวิเคราะห์อำนาจวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70



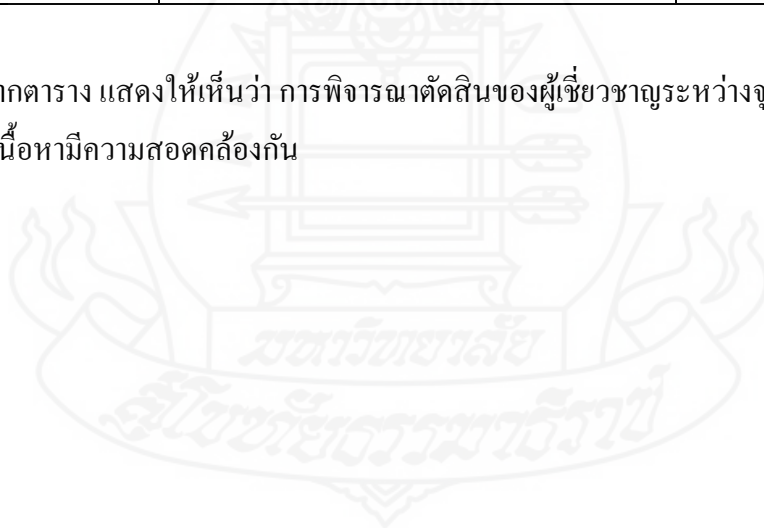
ตาราง ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาที่ผู้เชี่ยวชาญ
ทั้ง 5 ท่านเป็นผู้พิจารณา

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	ผลการพิจารณา
1.การสังเกต	1. ระบุลักษณะต่างๆของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือประสาทสัมผัสทุกอย่างรวมกันได้	1.00	สอดคล้อง
	2. ระบุข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพได้	1.00	สอดคล้อง
2.การวัด	3. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด	1.00	สอดคล้อง
	4. ทำการวัดระยะ น้ำหนัก ปริมาณของสิ่งต่างๆได้เหมาะสม	1.00	สอดคล้อง
	5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องเหมาะสม	1.00	สอดคล้อง
3. การจำแนกประเภท	6. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง ผู้อื่นกำหนดได้	1.00	สอดคล้อง
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	7. ชี้บ่งรูป 1 มิติ 2 มิติ และวัตถุรูป 3 มิติได้	1.00	สอดคล้อง
	8. บอกภาพที่เกิดจากรอยตัดของวัตถุได้	1.00	สอดคล้อง
	9. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้า กระจกเงาและภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้	1.00	สอดคล้อง
5. การคำนวณ	10. คิดคำนวณโดยวิธีบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย ได้ถูกต้อง	1.00	สอดคล้อง
6. การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล	11. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม	1.00	สอดคล้อง
	12. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้	1.00	สอดคล้อง

ตาราง ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาที่ผู้เชี่ยวชาญ
ทั้ง 5 ท่านเป็นผู้พิจารณา (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	ผลการพิจารณา
7. การลงความเห็น จากข้อมูล	13. ลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการ สังเกตอย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมมาช่วยในการลงความ คิดเห็น	1.00	สอดคล้อง
	14. ระบุข้อความที่เป็นผลจากการลงความ คิดเห็นจากข้อมูลที่ได้	1.00	สอดคล้อง
8. การพยากรณ์	15. ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็น หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วได้	1.00	สอดคล้อง
	16. เมื่อกำหนดข้อมูลเชิงปริมาณให้ นักเรียนสามารถทำนายผลที่เกิดขึ้นภายใน และภายนอกขอบเขตข้อมูลได้	1.00	สอดคล้อง

จากตาราง แสดงให้เห็นว่า การพิจารณาตัดสินของผู้เชี่ยวชาญระหว่างจุดประสงค์การ
เรียนรู้กับเนื้อหามีความสอดคล้องกัน



**ผลการวิเคราะห์อำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

ตาราง ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนที่ผ่านคะแนนจุดตัด และไม่ผ่านคะแนนจุดตัด

นักเรียน	คะแนนจุดตัดที่ร้อยละ 80			
	คะแนนผ่านเกณฑ์		คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์	
	คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ
กลุ่มได้คะแนนสูง	60	89.55	7	10.45
กลุ่มได้คะแนนต่ำ	35	52.24	32	47.76
รวม (134 คน)	95	70.90	39	29.10



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางอำพร ศุภศรี
วัน เดือน ปีเกิด	12 ตุลาคม 2501
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยครุศรีธรรมราช พ.ศ. 2525
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านเขาตอก อำเภอเคียนซา จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ตำแหน่ง	ครูเชี่ยวชาญ

