

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับ  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร จังหวัดร้อยเอ็ด

นางสิรินทร์ธร เอราวรณ

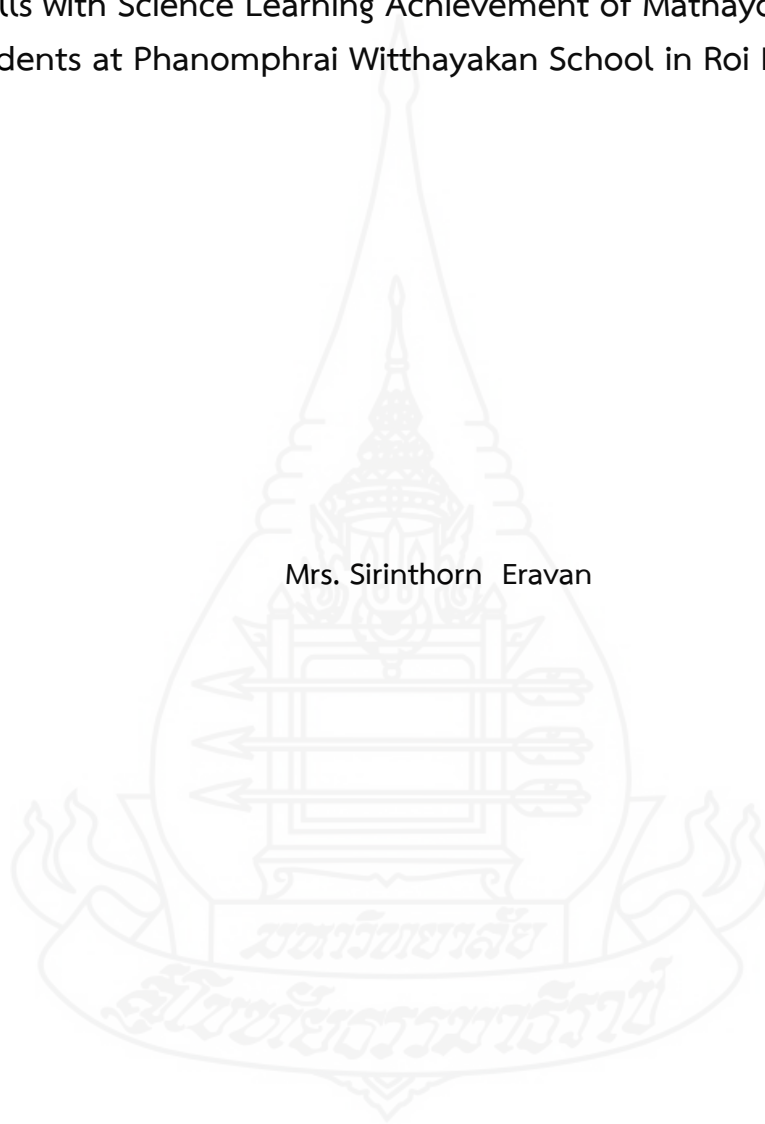


การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2560

A study of the Relationships of Critical Thinking and Science Process  
Skills with Science Learning Achievement of Mathayom Suksa I  
Students at Phanomphrai Witthayakan School in Roi Et Province

Mrs. Sirinthorn Eravan



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies


Sukhothai Thammathirat Open University

2017

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร จังหวัดร้อยเอ็ด
ชื่อและนามสกุล	นางสิรินทร์ธร เอรารวรรณ
แขนงวิชา	หลักสูตรและการสอน
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์

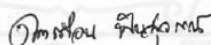
การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2561

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



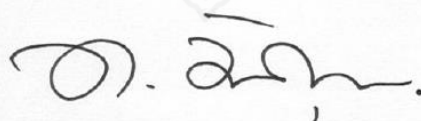
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ)



(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

**ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร จังหวัดร้อยเอ็ด

**ผู้ศึกษา** นางสาวสิรินทร์ธร เอรารวรรณ **รหัสนักศึกษา** 2562102117 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2560

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ (4) สร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรทำนาย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร จำนวน 196 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของเคอร์ซีและมอร์แกน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และสมการถดถอยอย่างง่าย

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .879 มีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ระดับ .01 (2) ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .777 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .785 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (4) สมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรทำนาย ในรูปของสมการคะแนนมาตรฐานคือ  $Z' = 0.380_{\text{CriticalT}} + 0.451_{\text{SPSKills}}$

**คำสำคัญ** การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา

**Independent Study title:** A study of the Relationships of Critical Thinking and Science Process Skills with Science Learning Achievement of Mathayom Suksa I Students at Phanomphrai Witthayakan School in Roi Et Province

**Author:** Mrs. Sirinthorn Eravan; **ID:** 2562102117;

**Degree:** Master of Education (Curriculum and Instruction);

**Independent Study advisor:** Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

**Academic year:** 2017

### Abstract

The objectives of this research were (1) to study the relationship between critical thinking and science process skills of Mathayom Suksa I students; (2) to study the relationship between critical thinking and science learning achievement; (3) to study the relationship between science process skills and science learning achievement; and (4) to create an equation to predict science learning achievement of the students using critical thinking and science process skills of the students as predicting variables.

The research sample consisted of 196 Mathayom Suksa I students of Phanomphrai Witthayakan School in Roi Et province during the first semester of the 2015 academic year. The sample size was determined based on Krejcie and Morgan Sample Size Table. The employed research instruments were (1) a critical thinking assessment scale, (2) a science process skills assessment scale, and (3) a science learning achievement test. Statistics employed for data analysis were the percentage, mean, standard deviation, correlation coefficient, and simple regression equation.

Research findings revealed that (1) the correlation between critical thinking and science process skills of the students was .879, which was significant at the .01 level; (2) the correlation between critical thinking and science learning achievement of the students was .777, which was significant at the .01 level; (3) the correlation between science process skills and science learning achievement of the students was .785, which was significant at the .01 level and (4) the equation to predict science learning achievement of the students using critical thinking and science process skills of the students as predicting variables in the form of standard score was as shown below:

$$Z' = 0.380_{\text{CriticalT}} + 0.451_{\text{SPSkills}}$$

**Keywords:** Critical thinking, Science process skills, Learning achievement Science, Mathayom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษางานศึกษาค้นคว้าอิสระ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พิณสุวรรณ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน นายมรกต ทักษิณทร์ ครูชำนาญการพิเศษ นายอรรถกร ภูพวก ครูชำนาญการพิเศษ และนางสาวพิชามญชุ์ พงษ์รัตนันนท์ ครูชำนาญการ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยเหลือในการแนะนำตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ ขอขอบคุณคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนญาติพี่น้องที่ให้ความช่วยเหลือทั้งกำลังใจและกำลังทรัพย์สนับสนุนในการวิจัย เป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในครั้งนี้

สิรินทร์ธร เอรารวรรณ  
กุมภาพันธ์ 2561





## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
สมมติฐานการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	10
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ .....	10
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	25
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Science Achievement Test) .....	67
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	70
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	81
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	81
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	81
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	82
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	94
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ .....	94
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	99
ตอนที่ 1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	100
ตอนที่ 2 วิเคราะห์ระหว่าง การคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร .....	102
ตอนที่ 3 วิเคราะห์ระหว่าง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร .....	102

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 4 วิเคราะห์ระหว่าง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร .....	103
ตอนที่ 5 การสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร .....	103
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	106
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	106
สมมติฐานการวิจัย .....	106
ขอบเขตการวิจัย .....	107
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	107
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	108
อภิปรายผล .....	109
ข้อเสนอแนะ .....	117
บรรณานุกรม .....	119
ภาคผนวก .....	127
ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ .....	128
ข แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว102101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .....	133
ค การหาคุณภาพของเครื่องมือ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ .....	179
ง การหาคุณภาพของเครื่องมือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	215
จ การหาคุณภาพของเครื่องมือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	249
ประวัติผู้ศึกษา .....	270



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	กรอบแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ..... 64
ตารางที่ 3.1	องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ..... 83
ตารางที่ 3.2	การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ..... 88
ตารางที่ 3.3	การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มขึ้นไป ..... 98
ตารางที่ 4.1	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ..... 100
ตารางที่ 4.2	แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร ..... 102
ตารางที่ 4.3	แสดงผลการวิเคราะห์ระหว่าง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร ..... 102
ตารางที่ 4.4	แสดงผลการวิเคราะห์ระหว่าง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร ..... 103
ตารางที่ 4.5	แสดงผลการสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร ..... 103
ตารางที่ 4.6	แสดงผลการตรวจสอบตัวแปรอิสระด้านความสัมพันธ์การคิด อย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร ..... 104
ตารางที่ 4.7	แสดงผลค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร ..... 104

ญ

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	9
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยยึดทฤษฎีการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของเอนนิส .....	87



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในภาวะการณ์ปัจจุบันมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการศึกษาไทย มาถึงทางตันแล้ว เมื่อถึงทางตันไม่เพียงแต่จะไปต่อไปไม่ได้แล้ว ลำพังการหยุดอยู่กับที่ก็แปลว่าเราถอยหลัง ซึ่งนานาประเทศก็จะแซงหน้าเราขึ้นไปอีก แล้วเด็กนักเรียนของเราจะอยู่ข้างหลังเขาหรือ ในภาวะโลกไร้พรมแดนที่วัดกันด้วยความสามารถในการทำงาน มีใช้วัดความสามารถในการท่องจำ หรือการทำงานแบบลอกเลียนแบบเขาอยู่ร่ำไป ความสามารถในการทำงานมีใช้ขึ้นอยู่กับรู้มาก หรือรู้น้อย แต่ขึ้นอยู่กับทักษะการเรียนรู้ ตั้งใจที่จะเรียนรู้ อยากรู้ ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความสุข สนุกกับการเรียน เรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ มีทักษะชีวิตที่ดี สามารถปรับตัวได้เมื่อพบอุปสรรค ยืดหยุ่นตัวเองได้ทุกรูปแบบ เมื่อพบปัญหาชีวิต และนอกจากนี้ยังมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งเป็นปรากฏการณ์ใหม่แห่งศตวรรษที่ 21 เป็นที่ชัดเจนว่าการศึกษาไทยในอดีต สิบ หรือยี่สิบปีที่ผ่านมา คุณภาพที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งรูปแบบ โครงสร้าง การจัดการเรียนการสอน บทบาทของครูที่สั่งสอนลูกศิษย์ ครูที่ดูแลเอาใจใส่ ลูกศิษย์ต้องเปลี่ยนบทบาทจาก “ครูสอน” (Teacher) ไปเป็น “ครูฝึก” (Coach) หรือผู้จัดการการเรียนรู้ (Learning facilitator) และจะต้องมีทักษะในหน้าที่นี้ นักเรียนต้องเกิดทักษะการดำรงชีวิต หน้าที่ครูต้องปรับวิธีเรียนเปลี่ยนวิธีสอนเปลี่ยนจากเน้นสอนหรือสั่งสอน ไปเป็นหน้าที่ผู้จุดประกายความสนใจใฝ่รู้ (Inspire) ให้กับนักเรียน นักเรียนเรียนโดยลงมือปฏิบัติ (Learning by doing) ลงมือทำ ทำร่วมกับกลุ่มเพื่อน และศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

การคิดค้นเพื่อพัฒนารูปแบบนวัตกรรมทางการเรียนรู้และรูปแบบการสอนตามหลักสูตร เพื่อก้าวทันกับความเปลี่ยนแปลงกับบริบทเชิงสังคม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการก้าวทันความเปลี่ยนแปลงกับโลกแห่งความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทต่อการจัดการศึกษาค่อนข้างสูง รวมทั้งการปรับสภาพการณ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมภายใต้กระแสแห่งการปฏิรูปการศึกษาไทย ในปัจจุบันที่มุ่งพัฒนาการศึกษาให้บรรลุผลตามเจตนารมณ์ของการจัดการศึกษาโดยรวม ซึ่งในวงการการศึกษาไทยได้มีการคิดค้นพัฒนานวัตกรรมจัดการศึกษาในหลากหลายรูปแบบ เป็นไปตามปรัชญาแนวคิดของการพัฒนาโดยมุ่งเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learners Center) ก้าวสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม 2545 หมวด 3 มาตรา 15 ว่าด้วยระบบการศึกษามี 3 รูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย มาตรา 16 การศึกษาในระบบมี 2 ระดับ คือ การศึกษาขั้นพื้นฐาน และการศึกษาระดับอุดมศึกษา การศึกษาขั้นพื้นฐานประกอบด้วย การศึกษาซึ่งจัดไม่น้อยกว่า 12 ปีก่อนอุดมศึกษาการแบ่งระดับและประเภทของการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวง เช่น การจัดการศึกษาปฐมวัย และประถมศึกษา รวมถึงมัธยมศึกษา ปัจจุบันยังอยู่ในความรับผิดชอบ

ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน การจัดการศึกษามัธยมศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งเตรียมความพร้อมพื้นฐานชีวิตทั้งทางด้านร่างกายและสติปัญญา พร้อมทั้งพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม และทักษะทางสังคมที่จำเป็นสำหรับการอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีสันติสุข และผลจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ อาทิ เช่น หลักสูตร กระบวนการบริหาร การจัดการ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ เอกสารประกอบการเรียนการสอน และอื่น ๆ เพื่อให้การจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาได้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ทุกประการ แต่จากข้อเท็จจริงที่ปรากฏในรายงานวิจัยหลาย ๆ เรื่องพบว่า การจัดการเรียนการสอนในระดับมัศึกษานี้ยังไม่บรรลุผลเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุหลาย ๆ สาเหตุด้วยกัน สาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ ครูผู้สอนเองที่ยังมีลักษณะหรือสภาพการณ์ที่แสดงให้เห็นว่า ครูผู้สอนโดยทั่วไปยังมีการยอมรับ และนำเอาแนวความคิด ทฤษฎี จิตวิทยาการศึกษา หรือแนวปฏิบัติใหม่ที่หลักสูตรเสนอแนะไว้ไปใช้ไม่ได้เท่าที่ควร ซึ่งเป็นปัญหาที่หน่วยงานทางการศึกษาทุกฝ่ายพยายามที่จะแก้ไข โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพการสอนของครูด้วยการฝึกอบรม การสร้างคู่มือครูและเอกสารประกอบการใช้หลักสูตร การส่งเสริมบริการต่าง ๆ ที่จะสนับสนุน และเปิดโอกาสให้ครูได้นำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาไปใช้เพื่อแก้ปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน และการนำนวัตกรรมทางการศึกษาดังกล่าวไปใช้นั้นย่อมขึ้นอยู่กับความรู้และความสนใจของครูที่มีนวัตกรรมนั้นเป็นสำคัญ ครูจำเป็นต้องมีความพร้อมทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการใช้นวัตกรรมต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ, 2545.)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาผู้เรียนมีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนดนั้นจะต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนจะมุ่งเน้นการค้นหา การสร้างองค์ความรู้ โดยความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียน ร่วมประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง การจัดการกิจกรรมการเรียน และสื่อที่สอดคล้องสัมพันธ์กันจะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถตามความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน บทเรียนจะต้องท้าทายสติปัญญาและให้โอกาสในการแสดงออกอย่างอิสระ ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้วิธีการสอนที่กว้างขวางเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ทั้งนี้มุ่งหวังพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของคนในชาติให้เป็น คนเก่ง ดี มีสติปัญญา มีความคิดความสามารถ มีความก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่าง ๆ เพียงพอที่จะดำรงชีวิตร่วมกับสังคมโลกได้อย่างมีศักดิ์ศรีบนพื้นฐานแห่งความเป็นไทย (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2542) ดังนั้นเพื่อให้ทันต่อความเจริญของสังคมยุคใหม่ ครูผู้สอนจะต้องจัดให้มีสื่อในการเรียนการสอนที่ต้องช่วยผู้เรียนคิดและโต้ตอบมากกว่าการบอกให้จดจำอย่างที่เคยกระทำมา และสื่อจึงเข้ามามีบทบาทต่อสังคมปัจจุบัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าสื่อ และนวัตกรรมทางการศึกษาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน เป็นทรัพยากรที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เป็นอย่างมากทั้งในอดีตและปัจจุบัน ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าให้เข้าใจถึงลักษณะเฉพาะและคุณสมบัติของสื่อแต่ละชนิด เพื่อให้สามารถผลิตหรือเลือกสื่อได้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยต้องมีการวางแผนการบริหารสื่อหรือนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ จึงจะทำให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเกิดประสิทธิผลต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการปฏิบัติงานเพื่อฝึกฝนทักษะให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนและมีคุณธรรมจริยธรรม จากการศึกษาสรุปผลการจัดการเรียนการสอนในปีการศึกษาที่ผ่านมา

พบว่าผู้เรียนยังขาดทักษะในการเรียนรู้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงเหตุผล ซึ่งสืบเนื่องมาจากการขาดสื่อเพื่อนำเสนอให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับผู้เรียนขาดการฝึกฝนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการทำงาน สภาพการเรียนรู้การสอนส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นการเรียนรู้ในด้านทฤษฎีจึงทำให้ขาดทักษะการฝึกปฏิบัติ ประกอบกับครูผู้สอนส่วนหนึ่งยังขาดทักษะความชำนาญในด้านทักษะการฝึกปฏิบัติ จึงส่งผลให้การเรียนการสอนไม่บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความจริงของโลกเราที่สามารถพิสูจน์ได้ เราจึงใช้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาพิสูจน์สิ่งที่มีอยู่แล้วหรือเราคิดขึ้นใหม่อย่างมีเหตุผล และสามารถนำวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ จากความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของไทยที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มีความคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ครูมีหน้าที่ใช้วิธีการต่าง ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนบรรลุตามความมุ่งหมายของหลักสูตรได้กำหนดไว้ แต่ในปัจจุบันเรายังไม่สามารถจัดการศึกษาให้บรรลุตามความมุ่งหมายของหลักสูตรได้ นักเรียนยังขาดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพในสภาพ ปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไป เป็นสังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ที่มีความก้าวหน้ามีพัฒนาการ และมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมากมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารที่ทันสมัยติดต่อสื่อสารกันหมดทั่วโลก ทำให้มนุษย์รับรู้ข้อมูลข่าวสารและสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา (ตันสนีย์ ฉัตรคุปต์, 2544) จากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว วิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญในการพัฒนาประเทศ เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญ ในการสร้างฐานเศรษฐกิจในสาขาการผลิต ทั้งด้านการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การบริการ ตลอดจนการจัดการในสภาพสังคมดังกล่าว ทำให้ต้องกำหนดการพัฒนาคนเป็นยุทธศาสตร์สำคัญส่งผลให้มนุษย์กลายเป็นผู้บริโภคข้อมูลข่าวสารไปโดยอัตโนมัติ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบที่จะเลือกรับข้อมูลที่มีประโยชน์ และนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล เพื่อให้ได้ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและทันสมัยอยู่เสมอในสังคมโลกปัจจุบัน ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม เพราะสามารถสร้างคนให้มีคุณภาพ มีค่านิยมในประชาธิปไตย ช่วยกันพัฒนาประเทศได้ และในโลกสมัยใหม่ ที่เป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความรู้ ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกระบวนการในงานด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของคนในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันซึ่งมีความเจริญก้าวหน้าอย่างมากและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับข้อมูลข่าวสาร ผู้คนในสังคมจะต้องรับรู้ข้อมูลข่าวสารอย่างมีวิจารณญาณ ต้องรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ตัดสินใจอย่างเหมาะสมเลือกรับข้อมูลต่าง ๆ มาช่วยในการตัดสินใจ การเกิดปัญหาในสังคมทุกวันนี้จะเห็นว่ามีมารุนแรงขาดเหตุผลบ่อยครั้งเกิดการทะเลาะวิวาทจนถึงขั้นเสียชีวิต โดยมาจากเรื่องเล็กๆ น้อยๆ เพราะการกระทำดังกล่าวขาดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้การพิจารณาเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏมีการไตร่ตรองอย่างรอบคอบ โดยอาศัย ความรู้



ความคิดและประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจหลักฐานและข้อมูล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นสิ่งที่ผู้สอนควรให้ความสำคัญและมุ่งมั่น ที่จะให้เกิดกับผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง และถือว่าเป็นสิ่งที่ผู้เรียน ควรจะได้รับการพัฒนา โดยถือว่าเป็นเงื่อนไขจำเป็นสำหรับการจัดการศึกษา และเป็นเครื่องหมายของบุคคลที่ได้รับการศึกษา (เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์, 2537, น. 1) การพัฒนาความสามารถทางการคิด เป็นเป้าหมายหนึ่งของการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน เพราะความสามารถทางการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง (พันธ์ ทองชุมนุม, 2544, น.169) อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ (2544, น. 40) กล่าวว่า เด็กไทยนั้นไม่เก่งเรื่องการคิด การใช้เหตุผลเพราะครูไทยไม่สันทัดในการใช้เหตุผล ครูมีความรู้เป็นข้อเท็จจริงแต่ไม่ได้ให้ความรู้ที่เป็นทักษะการคิด การสอนให้ได้ผลนั้นต้องให้ผู้เรียนมีประสบการณ์โดยตรงกับกระบวนการคิดโดยการสอนให้เกิดทักษะการคิดต้องเป็นการสอนแบบเปิดโอกาสให้อภิปรายด้วยการถามคำถามที่แยบยลแต่ไม่ยากเกินไป และห้องเรียนมีบรรยากาศส่งเสริมการแสดงความคิดเห็น ดังจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ต้องการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา แสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน นอกจากจะเน้นด้านเนื้อหาความรู้แล้ว ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นพฤติกรรม ที่ควรมีการปลูกฝังให้เกิดการสร้างสมขึ้นในตัวผู้เรียนด้วย (อรพินท์ ชื่นชอบ, 2549) จากรายงานการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ 2006 ซึ่งให้ความสำคัญในการประเมินความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ชี้ชัดว่าภาพรวมนักเรียนไทยมีคะแนนต่ำ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับในระหว่างองค์ประกอบทั้งสามส่วน คือ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และความรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนไทยมีคะแนนสูงสุดในด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ในขณะที่ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ต่ำสุด ส่วนความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มีคะแนนอยู่ระหว่างกลาง ข้อมูลนี้สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยเน้นให้ความสำคัญกับเนื้อหา มากกว่าด้านอื่นๆ (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551, น. 93)

จากข้อมูลรายงานการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพ การศึกษารอบสาม ปีการศึกษา 2557 พบว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ ตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้คะแนน 9.45 จากน้ำหนักคะแนน 20.00 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูสอน วิทยาศาสตร์สนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนรวมทั้งการฝึกทักษะด้านต่างๆ ของผู้เรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 2.4 เพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 3. สมมติฐานการวิจัย

- 3.1 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 3.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 3.4 สามารถสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 4. ขอบเขตการวิจัย

- 4.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ
- 4.2 ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้
  - 4.2.1 ประชากรที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 416 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด
  - 4.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 196 คน ภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร โดยใช้ตารางของ Krejcie และ Morgan
- 4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา เป็นเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101 สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 7 บท ดังนี้
  - บทที่ 1 ความหมาย และสมบัติของสาร
  - บทที่ 2 การจำแนกประเภทของสาร



- บทที่ 3 ความหมายและองค์ประกอบของสารละลาย
- บทที่ 4 สารละลายในตัวทำละลาย
- บทที่ 5 ความเข้มข้นของสารละลาย
- บทที่ 6 พลังงานกับการละลายของสาร
- บทที่ 7 สารละลายกรด - เบส

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

**5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ที่ปวงที่นักเรียนได้จากการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101 สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลปลายภาคเรียนที่ 1 ของโรงเรียนพนมไพร-วิทยาคาร เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

**5.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่แสดงออกมาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและไตร่ตรองอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผล ในการพิจารณาข้อมูลที่เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คลุมเครือ โดยหาหลักฐาน ที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งต่างๆ ประกอบด้วยกระบวนการคิด 5 ด้าน โดยยึดทฤษฎีการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของเอนนิส (อ้างอิงจากอารีย์ วาสุเทพ, 2549) โดยอิงรูปแบบลักษณะแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระดับเอ็กซ์ของเอนนิส ดังนี้

**5.2.1 ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการระบุใจความสำคัญหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่ชัดเจนจากข้อมูล บทความ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

**5.2.2 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต** หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ จากรายงานที่ได้จากการสังเกตของบุคคลต่างๆ

**5.2.3 ความสามารถในการอุปนัย** หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อมูล และ สถานการณ์ต่าง ๆ จากการตั้งข้อสังเกตของบุคคลต่าง ๆ แล้วสามารถตัดสินใจว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

**5.2.4 ความสามารถในการนินัย** หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์จากประโยคหลักที่กำหนดให้ โดยอาศัยเหตุผลจากส่วนใหญ่ไปสู่ส่วนย่อย ซึ่งข้อสรุปที่ได้ต้อง สมเหตุสมผล

**5.2.5 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น** หมายถึง ความสามารถในการระบุว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งเป็นข้อความจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อให้การลงข้อสรุปมีความถูกต้องสมเหตุสมผล

สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ทฤษฎีการคิดอย่างมี วิจารณญาณของเอนนิสและอิงรูปแบบลักษณะแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับเอ็กซ์ ของเอนนิส เป็นแบบทดสอบสถานการณ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

**5.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** เป็นทักษะที่ใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ แบ่ง ออกเป็น 2 ประเภท 13 ทักษะ สรุปได้ดังนี้

### 5.3.1 ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) ประกอบด้วย

1) *การสังเกต (Observing)* คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส อย่าง ใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูล หรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็น ส่วนตัวลงไป

2) *การวัด (Measuring)* คือ การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณ ของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3) *การใช้ตัวเลขจำนวนและการคำนวณ (Using Number)* คือ การนับจำนวน ของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

4) *การจัดประเภทของสิ่งของ (Classifying)* คือ การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับ วัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้เกณฑ์ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใด อย่างหนึ่ง

5) *การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/Space Relationships and Space / Time Relationships)* คือ วัตถุต่าง ๆ ในโลกนี้ จะทรงตัวอยู่ได้ ล้วนแต่ครองที่ที่ว่าง การครอง ที่ของวัตถุในที่ว่างนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมี 2 มิติ ได้แก่ มิติยาว มิติกว้าง และมิติสูงหรือหนา

6) *การสื่อความหมาย (Communication)* เป็นการนำผลการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่าง ๆ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย ของข้อมูลดียิ่งขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย

7) *การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)* การตีความหมายข้อมูล คือ การแปรความหมาย หรือ การบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป คือ การสรุป ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

8) *การพยากรณ์ (Predicting)* คือ การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยในการ สรุป การพยากรณ์มีสองทาง คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่และ การพยากรณ์ นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

### 5.3.2 ทักษะกระบวนการขั้นผสม (Integrated Process Skills) ประกอบด้วย

1) *การควบคุมตัวแปร (Controlling Variable)* เป็นการขี้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ การควบคุมตัวแปร เป็นการควบคุม สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ถ้าหากไม่ควบคุม ให้เหมือนๆ กัน ก็จะทำให้ผลการทดลอง

คลาดเคลื่อน ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เราต้องจัดให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุ ทำให้เกิดผล ซึ่งเราคาดหวังว่าจะแตกต่างกัน ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องติดตามดู ซึ่งเป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกันเพื่อให้แน่ใจว่า ผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

2) การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) คือ การคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าซึ่งยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความ ที่บอก ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้น กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูก หรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลัง การทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

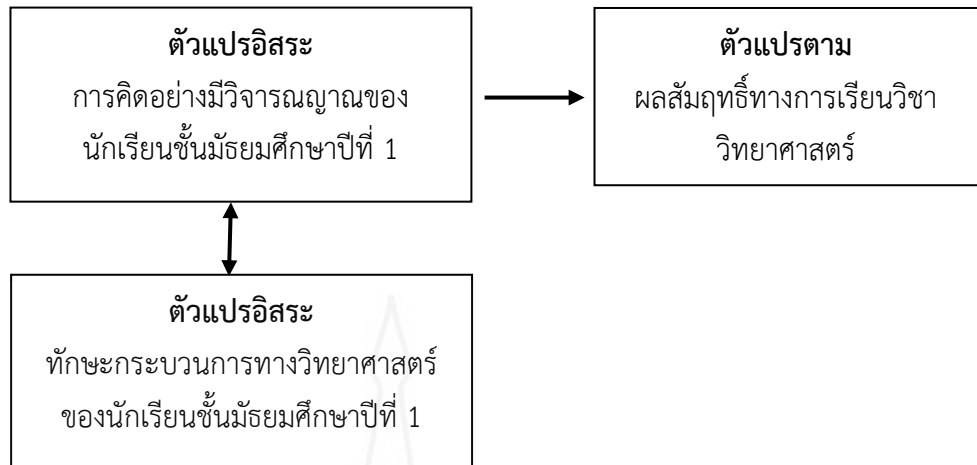
4) การทดลอง (Experimenting) มี 3 ประเภท คือ การทดลองแบบแบ่งกลุ่ม เปรียบเทียบ ไม่มีกลุ่ม เปรียบเทียบและลองผิดลองถูก การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือการทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

5) การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) คือ การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามข้อ 5.3 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

## 6. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร ซึ่งมีกรอบการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย



## บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของ รหัส ว21101 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร ผู้ศึกษาวิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Science Achievement Test)
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

#### 1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่ต้องอาศัยเหตุผลและข้อมูลที่เชื่อถือได้มาประกอบกับการตัดสินใจนั้น ๆ ได้ถูกต้องและเหมาะสม การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงถือเป็นกระบวนการทางสมองที่สลับซับซ้อนเมื่อพิจารณาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีผู้นิยามไว้จึงพบว่า นักจิตวิทยา นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายคนได้ให้นิยามของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ปลายลักษณะซึ่งแตกต่างกันไปหลายแง่มุมในการพิจารณาของแต่ละบุคคลดังนี้

ฮิลการ์ด (Hillgard, 1962, p. 12) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นความสามารถในการตัดสินใจหรือปัญหา เป็นการประเมินผลของความคิด สิ่งใดเป็นเหตุเป็นผลกัน

ฟาเซียน (Facione, 1984, p. 353) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการหาข้อสรุปข้อความกลุ่มหนึ่งอย่างมีเหตุผล การอ้างเหตุผลถือเป็นการแสดงออกของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของบุคคลและการอ้างเหตุผลของข้อสรุปใด ๆ ให้นำเชื่อถือและสมเหตุสมผลจะต้องมีหลักฐานอ้างอิง

เอนนิส (Ennis, 1985, p. 45) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดแบบตรรกะและมีเหตุผลเพื่อตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือลงมือปฏิบัติ

มัวร์ และพาร์เกอร์ (Moor, & Parker, 1986) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึง การพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบในการตัดสินใจที่จะรับหรือปฏิเสธข้ออ้างต่าง ๆ เป็นการตัดสินใจอย่างฉลาดในการเชื่อถือและปฏิบัติซึ่งจะต้องมาจากการที่ได้มีการประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างรอบคอบ ให้ความสามารถในการเชื่อมโยงประเด็นปัญหาพิจารณาตัดสินใจในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม



ควิน (Quinn, 1990) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการตื่นตัวในการสังเกต การวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการประเมินให้เป็นไปตามมาตรฐานการที่จะเกิดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะต้องเกี่ยวข้องกับพื้นฐานความรู้ การประยุกต์ให้เป็นมาตรฐานและทักษะที่ฝึกฝน

เมย์ฟิว (Mayiel, 1990) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการตื่นตัวในการสังเกต การวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการประเมินให้เป็นไปตามมาตรฐานการที่จะเกิดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะต้องเกี่ยวข้องกับพื้นฐานความรู้ การประยุกต์ให้เป็นมาตรฐานและทักษะที่ฝึกฝน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2541, น. 47) ได้นิยามความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่าเป็นวิธีการคิดอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผล ผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกลลึกซึ้งและผ่านการพิจารณากลับกรองทั้งด้านคุณ - โทษ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525, น.754) กล่าวถึง การคิดวจาณญาณว่า หมายถึง ปัญญาที่สามารถรู้หรือให้เหตุผลที่ถูกต้อง

ทิตินา แชมมณี (2533, น. 4) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การแก้ปัญหาสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ต่อจากนั้นคือ การพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ โดยยึดหลักเหตุผลเป็นหลักสำคัญ

ชำนาญ เอี่ยมสำอาง (2539, น. 52) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ เพื่อตัดสินใจและนำไปสู่การสรุปเป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผล

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2542, น. 11) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดอย่างมีเหตุผลและมีประสิทธิภาพก่อนตัดสินใจจะเชื่ออะไรหรือไม่เชื่ออะไร ไม่รีบด่วนสรุปตัดสินใจโดยไม่รีรอ

วนิดา ปานโต (2543, น. 11) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึงกระบวนการใช้สติปัญญาในการคิดพิจารณา ไตร่ตรองอย่างสุขุม รอบคอบ มีเหตุผล มีการประเมินสถานการณ์เชื่อมโยงเหตุการณ์ สรุปความ ตีความ โดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนในการสำรวจหลักฐานอย่างละเอียดเพื่อนำไปสู่การสรุปข้อมูลที่สมเหตุสมผล

จากความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิด พิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับข้อมูล สถานการณ์ที่ต้องอาศัยการสังเกต ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การเชื่อมโยงเหตุการณ์ การสรุปความ และประสบการณ์ของตนเองมาประเมินข้อมูลประกอบการตัดสินใจว่าสิ่งที่ควรทำ เป็นการคิดในขั้นสูง แต่สามารถพัฒนาได้เป็นลำดับจากง่ายไปยาก โดยอาศัยทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นทักษะย่อย ๆ ที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น การสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การเรียงลำดับ การสรุปความ เมื่อประกอบกันจะเป็นการคิดในระดับนี้ต้องมีการฝึกกระทำซ้ำด้วยความเอาใจใส่และต้องใช้เวลา ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกระตุ้นส่งเสริมพัฒนาการให้เกิดขึ้นตั้งแต่เด็ก ๆ

## 1.2 พัฒนาการทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสมรรถภาพทางสมองอย่างหนึ่งซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อนและมีความสำคัญยิ่งในสังคมข้อมูลข่าวสาร และเป็นสิ่งที่พัฒนาได้หากได้รับการจัดสภาพการณ์และกระบวนการที่เหมาะสมเนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการทำงานของสมองที่ต้องใช้โครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure) และกิจกรรมทางสมอง (Activities of the Mind) ซึ่งเป็นกลไกทางปัญญาของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และการตัดสินใจสามารถพัฒนาได้ด้วยการจัดเนื้อหาและกลไกที่เหมาะสม เคอร์ฟิสส์ (Kurfiss) ได้กล่าวว่า การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยทั่วไปจะเน้นที่กิจกรรมและการปฏิบัติเพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจถึงสภาพการณ์ที่มีความหมายต่อตนเอง ขณะเดียวกันเด็กจะแสวงหาสภาพการณ์ คำถาม หรือปัญหาที่จะนำไปสู่ข้อสรุปที่มีเหตุผลช่วยให้ตัดสินใจได้และบรูเนอร์ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2541, น. 12) ให้ทัศนะที่สอดคล้องเช่นเดียวกันว่า เด็กจะเกิดการคิดได้ต้องเริ่มต้นจากการได้ลงมือทำเสียก่อน การกระทำนี้ทำให้เด็กค่อย ๆ เกิดความคิด สร้างจินตนาการและเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมในภายหลัง ส่วน จอยซ์และวิลล์ (ทีศนา แชมมณี, 2540) มีแนวคิดว่า เด็กจะเกิดการคิดได้เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลรอบๆ ตัวโดยจะเริ่มจากการคิดรวบรวมข้อมูลได้แก่ การเปรียบเทียบแยกแยะข้อมูลเพื่อสร้าง มโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์แล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ เหล่านี้มาสรุปและใช้ข้อมูลที่ได้ไปอธิบายและทำนายเหตุการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากการที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้เสนอแนวคิดทฤษฎีที่แสดงถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดังนี้

### 1.2.1 แนวคิดของจิตมิติ

นักจิตวิทยาในกลุ่มจิตมิติที่ศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ เฮอร์สโตน (Thurstone) (พรรณทิพย์ สิริวรรณบุศย์, 2530, น. 37) ซึ่งทรรศนะของเฮอร์สโตน มีความเห็นว่าเป็นสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ที่ใช้ในการคิดใช้เหตุผลและแก้ปัญหา มี 6 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factor) องค์ประกอบของสมองส่วนนี้มีผลต่อการเรียนทางด้านภาษาและการสื่อสาร
2. องค์ประกอบสมรรถภาพด้านไหวพริบ (World Fluency Factor) สมรรถภาพในด้านนี้จะส่งผลให้บุคคลมีความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ
3. องค์ประกอบสมรรถภาพด้านตัวเลข (Number Factor) องค์ประกอบนี้แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยง เห็นความสำคัญระหว่างจำนวน ปริมาณและมีความคิดรวบยอด
4. องค์ประกอบสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (Spacial Factor) สมรรถภาพด้านนี้จะส่งผลให้เข้าใจถึงขนาดมิติต่าง ๆ เกิดจินตนาการมโนภาพ
5. องค์ประกอบสมรรถภาพด้านการจำ (Memory Factor) คุณลักษณะนี้สามารถบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ รวมทั้งการมีสติ ระลึกรู้ สามารถถ่ายทอดออกมาได้อย่างถูกต้อง
6. องค์ประกอบสมรรถภาพด้านการสังเกตรับรู้ (Peconceptual Factor) องค์ประกอบสมรรถภาพด้านนี้มีความหมายที่เราเรียกว่าความมีเหตุผลอันเป็นที่พึงปรารถนาของทุกคน และเฮอร์สโตนยังกล่าวอีกว่าในการคิดหาเหตุและการแก้ปัญหาของบุคคลนั้น อาจไม่ใช่องค์ประกอบใดองค์ประกอบเดียวแต่ใช้หลายองค์ประกอบรวมกันได้



จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า เฮอร์สโตนได้สรุปสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ที่ใช้ในการคิด 6 องค์ประกอบโดยอาจใช้อีกประกอบเดียวหรือหลายองค์ประกอบ

### 1.2.2 แนวคิดของกลุ่มที่ใช้วิธีการศึกษาตามแนวทฤษฎีของเพียเจต์

นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้สนใจคำตอบหาเหตุผลอันเป็นแนวที่จะนำไปสู่วิธีการที่เด็กคิดและอธิบายกระบวนการคิดจากขั้นตอนในระยยะพัฒนาการต่าง ๆ ตามที่เด็กจะมีวุฒิภาวะ (มิลิวล์ สมศักดิ์, 2540, น. 18) และมีนักจิตวิทยาที่ใช้วิธีศึกษาตามแนวทฤษฎีของเพียเจต์ คือ บรูเนอร์

#### 1) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

เพียเจต์ (วราภรณ์ ยิ้มแย้ม, 2543. น. 13) ศึกษาค้นคว้าพฤติกรรมของเด็กและนำข้อมูลมาสนับสนุนทฤษฎี เพียเจต์ (Piaget) โดยศึกษาการปฏิบัติงานของโครงสร้างทางสติปัญญาระหว่างการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมนอกจากนี้พัฒนาการทางสติปัญญา มีลักษณะ 2 ประการที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้าง คือ เนื้อหา (Content) และหน้าที่ (Function) เนื้อหา หมายถึง ลักษณะของพฤติกรรมในการตอบสนองแต่ละสถานการณ์ส่วนหน้าที่ หมายถึง การปฏิบัติงานของกลไกในการพัฒนาสติปัญญาซึ่งเพียเจต์ (Piaget) แบ่งหน้าที่ออกเป็น 2 อย่างคือ การจัดระบบ (Organization) โดยประสมประสานกระบวนการทั้งหมดเข้าเป็นระบบเดียวกันและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม (Adaption) การปรับตัวประกอบด้วย การปรับรับเข้าโครงการและการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง การปรับรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) หมายถึง การตีความหรือการรับเอาข้อมูลจากภายนอกเข้าสู่โครงสร้างทางความคิดโดยอาศัยความรู้หรือวิธีการที่มีอยู่แล้วและปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) หมายถึง การปรับเปลี่ยนโครงสร้างตามคุณสมบัติของวัตถุหรือหรือสิ่งแวดล้อม โครงสร้างความคิดจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพื่อให้เกิดความสมดุลทางความคิด ถ้าบุคคลใดได้พบข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งหรือปัญหาขึ้นก็จะอยู่ในสภาวะไม่สมดุล จำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างและความคิดใหม่เพื่อให้เกิดความสมดุล กระบวนการดังกล่าวทำให้บุคคลสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างรอบคอบสมเหตุสมผลซึ่งเป็นความสามารถทางสมองที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า ขั้นตอนพัฒนาการ ขั้นตอนพัฒนาการจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตามลำดับ และพัฒนาการในขั้นต้นก็จะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาในขั้นสูง เพียเจต์ (Piaget) เสนอว่า พัฒนาการของความสามารถทางสมองของมนุษย์เริ่มตั้งแต่แรกไปจนถึงขีดสุดในช่วงอายุประมาณ 15 ปี ซึ่งแบ่งลำดับของพัฒนาการเป็น 4 ขั้นแต่ในที่นี้จะกล่าวเพียง 2 ขั้นแรกซึ่งมีความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเด็กมีดังนี้

1. ขั้นประสาทสัมผัส การเคลื่อนไหว (Sensori – Motor Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปีพฤติกรรมของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมอง การดูด ในวัยนี้เด็กแสดงให้เห็นว่ามีสติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้จะไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดเด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเองซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิดในขั้นนี้ ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและสายตาเด็กในวัยนี้มักจะทำอะไรซ้ำ ๆ บ่อย ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกเมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดหมายและสามารถแก้ปัญหา

โดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่การคิดของเด็กวัยนี้ส่วนใหญ่ยังคงอยู่เฉพาะสิ่งที่สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperation Stage) ขั้นเริ่มต้นตั้งแต่อายุ 2 – 7 ปี ซึ่งแบ่งเป็นชั้นย่อยอีก 2 ชั้น

2.1 ขั้นก่อนสังเกต (Preconceptual Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2 – 4 ปี เด็กในวัยนี้มีความคิดรวบยอด (Concept) ในเรื่องต่าง ๆ แล้วเพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์หรือมากกว่ามากเป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกันแต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัดเพราะเด็กยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลางความคิด เด็กสามารถใช้ภาษาและเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ การใช้ภาษายังเป็นภาษาที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ความคิดความเข้าใจของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่ (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา, 2542, น. 71)

2.2 ขั้นการคิดแบบสหสัญฐาน (Intuitive Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 4 – 7 ปี ในขั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่ขึ้นรู้จักแยกประเภทของชิ้นส่วนวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลข เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์แต่ไม่แจ่มชัดนักสามารถแก้ปัญหาได้โดยไม่คิดเตรียมการล่วงหน้าไว้ก่อนรู้จักใช้ความรู้ในสิ่งหนึ่งไปอธิบายหรือแก้ปัญหาอีกสิ่งหนึ่งและสามารถใช้เหตุผลทั่ว ๆ ไปมาสรุปการคิดของเด็กมีเหตุผลขั้นแต่การคิดออกมาในสิ่งที่เขารับรู้หรือสัมผัสจากภายนอก (พรธณี ช.เจนจิต, 2538, น. 14)

สำหรับการพัฒนาการทางการรู้คิดของเด็กในช่วงอายุ 6 ขวบแรกของชีวิตเพียเจต์ (Piaget) แบ่งออกเป็น 6 ชั้นดังนี้

1. ขั้นความรู้แตกต่าง (Absolute Difference) เด็กเริ่มที่จะรับรู้ในความแตกต่างของสิ่งที่มองเห็น

2. ขั้นรู้สึกตรงกันข้าม (Opposition) ขั้นนี้เด็กรู้ว่าของต่าง ๆ มีลักษณะตรงกันข้ามเป็น 2 ด้าน เช่น มี – ไม่มี, เล็ก – ใหญ่ เป็นต้น

3. ขั้นรู้หลายระดับ (Discret Degree) เด็กเริ่มรู้จักคิดเกี่ยวกับลักษณะที่อยู่ตรงกลางระหว่างปลายสุดสองปลาย เช่น มาก ปานกลาง น้อย

4. ขั้นความเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (Variation) ในขั้นนี้เด็กสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ เช่น การเจริญเติบโตของต้นไม้

5. ขั้นรู้ผลของการกระทำ (Function) ในขั้นนี้เด็กจะสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลง

6. ขั้นการทดแทนอย่างลงตัว (Exact Compensation) เด็กจะรู้ว่าการทำให้สิ่งหนึ่งเปลี่ยนแปลงย่อมมีผลต่ออีกสิ่งหนึ่งอย่างทัดเทียม

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สรุปได้ กระบวนการดังกล่าวสามารถทำให้บุคคลสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดซึ่งเป็นความสามารถของสมองที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องหรือเรียกว่าขั้นพัฒนาการจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีความเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอมีการปรับโครงสร้างเพื่อให้เกิดความสมดุลทำให้บุคคลมีความสามารถในการคิดซับซ้อนมากขึ้น

## 2) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner)

บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ (Bruner, & others, 1966, pp. 46–48) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดของมนุษย์ออกเป็น 3 ชั้น คือ

1. ชั้นแสดงออกด้วยการกระทำ (Enactive Stage) ชั้นนี้เปรียบเทียบกับชั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori – Motor Stage) ของเพียเจต์เป็นที่เด็กเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by Doing)

2. ชั้นสร้างภาพแทนใจ (Iconic Stage) ชั้นนี้เปรียบเทียบกับชั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preparation Stage) ของเพียเจต์ซึ่งจะครอบคลุมชั้นก่อนปฏิบัติการคิดในวัยนี้เกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้นเขาจะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่อาจมีจินตนาการบ้างแต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ้งมากนักเหมือนชั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมของเพียเจต์

3. ชั้นใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) เป็นพัฒนาการขั้นสูงสุดของบรูเนอร์ เปรียบได้กับชั้นพัฒนาการขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operation) ของเพียเจต์ในชั้นนี้เด็กจะเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของสามารถเกิดความคิดรวบยอด หรือส่งกับในสิ่งต่าง ๆ ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

การที่บรูเนอร์ (Bruner, 1966) ได้กำหนดชื่อชั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาตามแนวของเพียเจต์ชั้นใหม่เพราะต้องการอ้างอิงถึงบทบาททางวัฒนธรรม (สิ่งแวดล้อม) ซึ่งมีผลต่อความเจริญงอกงามทางสติปัญญาและการคิดของบุคคล (ประสาธ อิศรปริษา, 2523, น. 134) จากการศึกษาขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา พบว่า ชั้นพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดของมนุษย์สามารถแบ่งได้เป็นลำดับขั้น คนทุกคนมีพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจโดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่าการเรียนรู้เกิดจากการกระทำเป็นขั้นที่เด็กสามารถเรียนรู้และเกิดความคิดรวบยอด สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ออกมาเป็นสัญลักษณ์ซึ่งกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยมีสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการพัฒนาสติปัญญาและการที่เด็กจะได้คิดจะต้องผ่านการเรียนรู้โดยการกระทำและในเด็กปฐมวัยควรได้รับการส่งเสริมการคิดมากที่สุด

### 1.2.3 แนวคิดของกลุ่มประมวลผลข้อมูล

ในการศึกษากลุ่มประมวลผลข้อมูลนักจิตวิทยาในกลุ่มนี้คือ สเตร์นเบิร์ก (Sterberh, 1985) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดเป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนความคิด การประมวลความรู้ ประเมิน เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติงานจริง ๆ ตามแผนการทำงานที่คิดจะแก้ปัญหาได้และเป็นองค์ประกอบที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่

1. ทฤษฎีย่อยส่วนประกอบกระบวนการคิด (Conceptual Subtheory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดเป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนความคิด การประมวลความรู้ ประเมินผล เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติงานจริง ๆ ตามแผนการทำงานที่คิดจะแก้ปัญหาได้และเป็นองค์ประกอบที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่

2. ทฤษฎีย่อยของความสอดคล้องกับบริบทของสังคม (Contextual Subtheory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบทของสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล

3. ทฤษฎีย่อยของประสบการณ์ (Experimental Subtheory) เป็นการพิจารณาถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางสติปัญญาเกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสามารถต่าง ๆ เพื่อเพิ่มพูนทักษะการคิดได้ดียิ่งขึ้น สรุปได้ว่า แนวคิดทฤษฎีทางสติปัญญาสามศรของสเตรนเบอร์กมี 3 ส่วน ในแต่ละส่วนจะต้องผสมผสานกันและมีความสัมพันธ์กัน

### 1.3 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดเป็นหัวใจสำคัญ เป็นจุดเริ่มต้นของบุคคลที่จะได้แสดงออกเพื่อนำไปสู่ความพยายามที่จะแก้ปัญหาและสัมฤทธิ์ผลในสิ่งที่ต้องการและเป็นประโยชน์ สามารถดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (ฉันทนา ภาคบงกช, 2528, น. 1) โดยเฉพาะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนับเป็นคุณสมบัติที่พึงปรารถนาและเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการจัดการศึกษาเพราะคนที่มีความคิดวิจารณ์จะสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เฉลียวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาสามารถเลือกตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีเหตุผล และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2541, น. 8) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้จะเข้ามามีบทบาทในโรงเรียนมากขึ้นเพราะในปัจจุบันเป็นยุคที่ข่าวสารและเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าการปูพื้นฐานในการคิดจึงมีความจำเป็นสำหรับเด็ก ๆ จะเป็นการช่วยลดการจดจำข้อมูลต่าง ๆ ไปได้มาก การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นสิ่งที่ทำให้เด็กและเยาวชนได้พัฒนาความสามารถทางสติปัญญาโดยเฉพาะในวัยเด็กอนุบาล การคิดอย่างมีวิจารณญาณก็ถือว่ามีค่าสำคัญเช่นเดียวกัน และทวีพร ดิษฐคำแรง (2540, น. 17-18) กล่าวว่าเด็กในวัยนี้เป็นวัยช่างคิด ช่างถาม ช่างสงสัย ช่างจดจำและเป็นช่วงที่สติปัญญากำลังพัฒนาเจริญสูงสุด การที่ได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณตั้งแต่เด็กก็สามารถทำให้เด็กอยู่ในสังคมได้โดยสามารถที่จะแก้ปัญหาได้โดยไม่ผิดพลาดและ จิรพา จันทะเวียง (2542, น. 3) กล่าวว่า เด็กมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตั้งแต่ก่อนเข้าโรงเรียนแล้วแต่จะเพิ่มตามอายุเพราะในวัยนี้โดยธรรมชาติจะเป็นการช่วยพัฒนาศักยภาพและความคิดของเด็กให้ก้าวหน้าขึ้นได้และในขณะเดียวกัน อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537, น. 99) กล่าวว่าถ้าเด็กไม่ได้รับการพัฒนาตั้งแต่เยาว์วัย เด็กจะไม่สามารถใช้เหตุผลมาแก้ปัญหาได้และจะเป็นผลต่อเนื่องไปถึงผู้ใหญ่ซึ่งเป็นผู้ใหญ่ที่ขาดการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ทำให้กลายเป็นปัญหาใหม่ด้วย

ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความสำคัญเป็นผลให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (ชนาธิป พรกุล, 2542, น. 135-136) และการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้จะส่งผลให้เด็กมีปัญหาเฉียบแหลมเป็นคนช่างคิด คิดอย่างรอบคอบ ตัดสินใจได้ถูกต้อง และเติบโตเป็นคนดี มีคุณภาพสร้างความมั่นคงให้แก่ตนเองและบ้านเมืองอย่างมีประสิทธิภาพ (สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2535, น. 191)

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นคุณสมบัติที่พึงปรารถนาและมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตเพราะคนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดีมีเหตุผลโดยเฉพาะในวัยเด็กมัธยมต้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณถือว่ามีค่าสำคัญเพราะเป็นวัยเริ่มต้นของชีวิตถ้าได้ฝึกการคิดประเภทนี้ตั้งแต่เด็ก สามารถทำให้เด็กอยู่ในสังคมได้และสามารถแก้ปัญหาได้โดยไม่ผิดพลาดแต่จะส่งผลเมื่อเติบโตขึ้นเป็นผู้ใหญ่จะเป็นคนที่คิดอย่างรอบคอบ ตัดสินใจได้ดีและเป็นคนที่มีคุณภาพ



#### 1.4 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, น. 61–63) ได้กล่าวว่าการคิดมีองค์ประกอบ 3 มิติ คือ เนื้อหา วิธีคิด และผลของการคิดซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้

เนื้อหา (Contents) แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. ภาพ (Figural) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นรูปธรรม สามารถที่จะรับรู้และระลึกออกมาได้ เช่น ภาพต่าง ๆ

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นเครื่องหมาย

3. ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำ

4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่รูปกิริยาอาการ

วิธีการคิด (Operations) แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่

1. การรับรู้และการเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่รู้จักและมีความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ

2. การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถเก็บสะสมและรวบรวมข้อมูล

3. การคิดแบบแตกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสรุปข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวน

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสรุปข้อมูลที่ดีที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดได้

5. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถหากฎเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดได้และสรุปได้ว่าข้อมูลอื่นใดที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์นั้น

ผลการคิด (Product) เป็นข้อมูลที่ได้จากวิธีคิดแบบต่าง ๆ แบ่งเป็น 6 ด้าน ได้แก่

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเฉพาะตัว

2. จำพวก (Classes) หมายถึง สิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งเป็นกลุ่มของหน่วยต่าง ๆ

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงความคิด 2 ประเภทเข้าด้วยกัน

4. ระบบ (Systems) หมายถึง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลที่ได้หลาย ๆ คู่เข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผน

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงข้อมูล

6. การประยุกต์ (Implication) หมายถึง การคิดที่มีผลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติได้

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบไปด้วยมิติด้านเนื้อหา วิธีการคิด ผลของการคิด ซึ่งจะต้องเป็นผลมาจากการผสมผสานกัน ทั้ง 3 มิติจะต้องมีความสัมพันธ์

### 1.5 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิด นับตั้งแต่ การกำหนดปัญหาจนถึงการประเมินสรุปและตัดสินซึ่งประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้ (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2543.)

1. การกำหนดปัญหาการรวบรวมประเด็นปัญหา การแยกแยะปัญหาการจัดลำดับปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูลการเลือกข้อมูลพิจารณาความน่าเชื่อถือ
3. การจัดระบบข้อมูลพิจารณาความน่าเชื่อถือพิจารณาความพอเพียงพิจารณาความเหมาะสม
4. การตั้งสมมติฐานการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลความเป็นไปได้ของข้อมูล
5. การสรุปอ้างอิงการใช้การเปรียบเทียบการใช้ หลักตรรกะการใช้เหตุผลการใช้การกำจัดกรณี
6. การสรุปและตัดสิน (หากข้อมูลเปลี่ยนต้องเริ่มจากข้อ 2 ใหม่)

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง การรู้จัก และทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณารวบรวมประเด็นปัญหาแยกแยะปัญหาและจัดลำดับปัญหาเพื่อกำหนดปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือรวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความสิ่งเร้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณคือปัญหานั้นเอง กิจกรรมประกอบด้วย
  - 1.1 กำหนดปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน
  - 1.2 สรุปความคิดหลักของข้อความ
  - 1.3 ทำความเข้าใจความหมายของคำหรือข้อความ
2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสวงหาสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาครอบครัวยจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการเลือกข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ดังนั้นวิธีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้แก่การสังเกตทั้งการสังเกตด้วยตนเองและการรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น กิจกรรมประกอบด้วย
  - 2.1 สังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยความเป็นปรนัย
  - 2.2 เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา
  - 2.3 แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจน
  - 2.4 แสวงหาความรู้ที่ทันสมัย
3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลความเพียงพอของข้อมูล การจัดระบบของข้อมูลขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความถูกต้องและความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลคือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาการระบุข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อนำมาจัดกลุ่มแล้วจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานกิจกรรม ประกอบด้วย

- 3.1 วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
  - 3.2 ประเมินความถูกต้องของข้อมูล
  - 3.3 พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล
  - 3.4 ระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลที่ต้องยอมรับ
  - 3.5 จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ
  - 3.6 จำแนกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา
  - 3.7 จำแนกข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น
  - 3.8 พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและโฆษณาชวนเชื่อ
  - 3.9 พิจารณาและตัดสินความขัดแย้งของข้อมูล
  - 3.10 เสนอข้อมูลด้วยการพูดการเขียนและการแสดงความคิดเห็น
4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางสรุปอ้างอิงปัญหาข้อโต้แย้งโดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์เพื่อสรุปแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด กิจกรรมประกอบด้วย
- 4.1 เชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูล
  - 4.2 พิจารณาทางเลือกหลายๆทางในการแก้ปัญหา
5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ในการตัดสินสรุปซึ่งคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน กิจกรรมประกอบด้วย
- 5.1 ตัดสินใจสรุปปัญหาหรือข้อโต้แย้งเมื่อมีเหตุผลเพียงพอ
  - 5.2 สรุปปัญหาหรือข้อโต้แย้งจากข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล
  - 5.3 อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาหรือข้อโต้แย้งและสรุปเป็นกฎเกณฑ์
6. การประเมินสรุปอ้างอิง หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลตามหลักตรรกศาสตร์โดยประเมินว่าสมเหตุสมผลหรือไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไรถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลง กิจกรรมประกอบด้วย
- 6.1 ยืนยันการสรุปถ้ามีเหตุผลหรือหลักฐานเพียงพอ
  - 6.2 พิจารณาเพิ่มเติมข้อมูลหรือเหตุผลใหม่ถ้าการสรุปเดิมไม่มีเหตุผล
  - 6.3 พิจารณาและตัดสินการนำข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้ ลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ
- มีนักการศึกษาหลายท่าน เช่น เวด (Wade) ไบเออร์ (Beyer) เฟอร์เรท (Ferrett) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลากหลายซึ่งจะได้นำเสนอให้เห็นลักษณะที่เหมือนกันและลักษณะเฉพาะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้
- เวด (Wade, 1995) ( สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 29)
1. คิดตั้งคำถาม
  2. ทำให้คำถามมีความชัดเจน
  3. ตรวจสอบหาข้อมูล



4. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐานและความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้น
5. หลีกเลี่ยงที่จะใช้อารมณ์เป็นตัวตัดสิน
6. หลีกเลี่ยงการคิดแบบสั้นๆง่ายๆเกินไป
7. พิจารณาถึงการตีความที่อาจเป็นไปได้หลายทาง
8. ยอมรับว่าอาจมีภาวะคลุมเครือไม่ตรงไปตรงมาเกิดขึ้นได้
9. ตระหนักเกี่ยวกับความคิดของตนรู้ตัวว่าคิดอะไรอยู่

ไบเออร์ (Beyer) (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 29)

1. คิดตั้งคำถาม
2. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐาน
3. ให้เหตุผลสามารถหาข้อยุติจากข้อเสนอหรือหลักฐานที่มีอยู่หลากหลาย
4. รู้จักใช้มุมมองต่างๆ กันในการตีความเพื่อให้เข้าใจได้ดีขึ้น
5. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดของผู้อื่นเคารพต่อเหตุผลยอมเปลี่ยนจุดยืนเมื่อมี

เหตุผลที่ดีกว่า

6. แยกแยะหาข้อสรุปหรือข้อตัดสินที่ตั้งอยู่บนหลักความจริงที่เชื่อถือได้มีความแม่นยำสามารถถกเถียงอย่างสร้างสรรค์

เฟอร์เรท (Ferrett) ( สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 29)

1. คิดตั้งคำถาม
2. มีความสนใจใฝ่รู้ต้องการค้นหาคำตอบใหม่ๆ
3. ตอบคำถามได้ตรงประเด็น
4. ตรวจสอบข้อมูลความเชื่อ
5. วิเคราะห์ข้อมูลข้อสันนิษฐานความเห็นต่างๆ และหาข้อพิสูจน์
6. ใช้เหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงหรือจากข้อเท็จจริงต่างๆ
7. ตรวจสอบความคิดของตัวเอง
8. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นยอมรับว่าตัวเองยังมีความรู้ความเข้าใจไม่เพียงพอที่จะเปลี่ยนความคิดได้

พอที่จะเปลี่ยนความคิดได้

9. ประเมินข้อถกเถียงได้และตัดสินเรื่องราวจากการรวบรวมข้อเท็จจริงทั้งหมด

คีนส์นีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2544) (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 29) กล่าวว่า ผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณจะต้องมีลักษณะ สำคัญอันดับแรกคือ การคิดตั้งคำถามที่ชัดเจนต่อมาต้องมีความสนใจใฝ่รู้และต้องการคิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้องโดยการเสาะแสวงหาข้อมูลรวบรวมข้อเท็จจริง ตรวจสอบข้อมูลวิเคราะห์ข้อสันนิษฐานความเห็นต่างๆ ประเมินข้อถกเถียงได้ตีความที่เป็นไปได้หลายๆ ทางตัดสินและหาข้อสรุปบนพื้นฐานของเหตุผลและข้อเท็จจริงเพื่อใช้ในการตัดสินใจไม่ใช้อคติหรืออารมณ์ในการตัดสินยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและเปลี่ยนความคิดเห็นและจุดยืนได้ หากได้รับข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้นหรือเมื่อมีเหตุผลที่ดีกว่า ทักษะความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Ennis, 1985 (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, น. 29) ได้นำเสนอทักษะความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณควรประกอบด้วย 12 ทักษะสรุปได้ดังนี้

1. สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา

- 1.1 ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน
- 1.2 ระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินคำตอบที่เป็นไปได้
2. สามารถคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
  - 2.1 ระบุข้อมูลที่มีเหตุผลหรือน่าเชื่อถือได้
  - 2.2 ระบุข้อมูลที่ไม่มีเหตุผลหรือไม่น่าเชื่อถือได้
  - 2.3 ระบุความเหมือนและความต่างของความคิดเห็นหรือข้อมูลที่มีอยู่ได้
  - 2.4 สรุปได้
3. สามารถถามด้วยคำถามที่ทำทนายและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน เช่น
  - 3.1 เพราะเหตุใด
  - 3.2 ประเด็นสำคัญคืออะไร
  - 3.3 ข้อความที่กำหนดนี้หมายความว่าอะไร
  - 3.4 ตัวอย่างที่เป็นไปได้อะไรบ้าง
  - 3.5 ความคิดเห็นของท่านก่อนเรื่องนี้คืออะไร
  - 3.6 ให้พิจารณาว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
  - 3.7 ข้อมูลที่มีเหตุผลคืออะไร
  - 3.8 ข้อมูลที่ไม่มีเหตุผลคืออะไร
  - 3.9 ข้อความที่กำหนดมานี้ มีความคิดเห็นอย่างไร
  - 3.10 ท่านมีความคิดเห็นคนอื่น ๆ เพิ่มเติมอีกหรือไม่อย่างไร
4. สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
  - 4.1 เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่น่าเชื่อถือ
  - 4.2 เป็นข้อมูลที่ไม่มีข้อโต้แย้ง
  - 4.3 เป็นข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ
  - 4.4 เป็นข้อมูลที่สามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้
5. สามารถสังเกตและตัดสินผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเองโดยใช้เกณฑ์
  - 5.1 เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของตน
  - 5.2 บันทึกข้อมูลนั้นทันทีที่ไม่ปล่อยทิ้งไว้นานแล้วมาบันทึกภายหลัง
6. สามารถนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักย่อยๆ ได้หรือนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้
7. สามารถสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากรได้กลุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนของประชากรโดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องและมีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุปผล
8. สามารถตัดสินคุณค่าได้
  - 8.1 สามารถพิจารณาทางเลือกโดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ
  - 8.2 สามารถชั่งน้ำหนักระหว่างดีและไม่ดีหรือผลดีและผลเสียก่อนตัดสินใจ
9. สามารถให้ความหมายคำต่างๆ และตัดสินความหมายโดยใช้ทักษะต่างๆ เช่น
  - 9.1 สามารถบอกคำเหมือนคำที่มีความหมายคล้ายกันได้

ต่อไปนี

- 9.2 สามารถจำแนกจัดกลุ่มได้
- 9.3 สามารถให้คำนิยามเชิงปฏิบัติได้
- 9.4 ยกตัวอย่างที่ใช่และที่ไม่ใช่ได้
- 10. สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้
- 11. สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้เช่น
  - 11.1 กำหนดปัญหา
  - 11.2 เลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้
  - 11.3 กำหนดทางเลือกอย่างหลากหลาย
  - 11.4 เลือกทางเลือกเพื่อปฏิบัติ
  - 11.5 ทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล
- 12. ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยสรุปทักษะความสามารถคิดวิเคราะห์ อย่างมี

วิจารณ์ญาณ

จาก 12 ทักษะดังกล่าวสามารถสรุปเป็นหลักการได้ 4 ประการดังต่อไปนี้

- 1. ข้อมูลมีความชัดเจน
- 2. ข้อมูลและความรู้จากแหล่งต่างๆมีความสมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับ
- 3. การสรุปอ้างอิงใช้กระบวนการสรุปทั้งนिरนัยและอุปนัยโดยคำนึงถึงการตัดสิน
- 4. การปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆเพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ทักษะการสื่อสารอย่างมี

คุณค่าด้วย

ประสิทธิภาพ

### 1.6 ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (โพธิสุข) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณว่า การช่วยพัฒนาเด็กให้มีพลังทางความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณคือรู้จักวิเคราะห์ไตร่ตรองคิดหาเหตุผลคิดให้มีประสิทธิภาพ จะต้องฝึกในหลายๆ สถานการณ์โรงเรียนควรนำแนวทางการฝึกเข้าไปผสมผสานกับเนื้อหาวิชาซึ่งมีตัวอย่างมากมายในต่างประเทศ เด็กจะได้วิธีคิดอย่างเป็นธรรมชาติ วัตถุประสงค์ในการที่จะให้เด็กมีความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเพื่อ

- 1 ให้เข้าใจที่จะประเมินข้อมูล
- 2 ชี้ประเด็นที่ขอบเขตกว้างผิดผิดถูกๆ
- 3 มีความเข้าใจสิ่งที่ถูกเอออย่าง
- 4 สามารถแยกแยะความแตกต่างว่าอะไรคือความรู้ อะไรคือความจริงและอะไรเป็น

เพียงความคิดเห็น

- 5 รู้จักประมวลข้อมูลประมวลความคิด
- 6 รู้จักจัดลำดับข้อมูล
- 7 รู้จักสรุปเหตุผลข้อมูลหรือประเด็นต่างๆ
- 8 มองเห็นสิ่งต่างๆ อย่างเป็นระบบรู้ว่าอะไรสำคัญหรือไม่สำคัญ
- 9 รู้จักไต่หาทางออกที่หลากหลายมากขึ้นหาหนทางใหม่ๆ
- 10 รู้จักตั้งเป้าหมาย

- ชัดเจนขึ้น
- 11 รู้จักที่จะวางแผนงานล่วงหน้า
  - 12 ทำงานเป็นระบบมากขึ้น
  - 13 มีความสามารถในเชิงเปรียบเทียบและมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ
  - 14 ตัดสินใจได้ดี แม่นยำ มีหลักเกณฑ์
  - 15 สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ดี
  - 16 รู้จักเปิดใจกว้างฟังความรอบด้านไม่ด่วนตัดสินใจโดยขาดข้อมูล
  - 17 มีการคาดการณ์ได้ดีขึ้น

### 1.7 กิจกรรมที่จำเป็นต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- ไว้ดังนี้
- เหตุการ์ณต่างๆ
- แตกต่างกันอย่างไร
- สิ่งต่างๆ
- นักวิเคราะห์วิจารณ์
- อรพรรณ พรสีมา (2543) ได้เสนอกิจกรรมที่จำเป็นต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
1. ฝึกคิดเกี่ยวกับรายละเอียดขององค์ประกอบของกิจกรรมสิ่งของสถานที่และ
  2. ฝึกแยกแยะองค์ประกอบที่ทำให้กิจกรรมล้มเหลวหรือความเลวร้ายของสถานการณ์
  3. ฝึกแยกแยะความคิดเห็นที่แตกต่างหรือคล้ายกันของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลว่า
  4. ฝึกแยกแยะและจำแนกข้อมูลที่เป็นจริงและที่เป็นเพียงความคิดเห็นออกจากกัน
  5. ฝึกแยกแยะข่าวสารข้อมูลที่ได้รับจากสื่อมวลชนและแหล่งข้อมูลอื่นว่ามีความ
  6. ฝึกแยกแยะข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะที่เราเห็นว่าสมเหตุสมผลและไม่สมเหตุสมผล
  7. ฝึกสร้างเกณฑ์ในการตัดสินความถูกต้องความเหมาะสมความดีหรือความงามของ
  8. ฝึกหาข้อมูลที่จะนำมาใช้สนับสนุนความคิดเห็นและข้อเท็จจริงที่ตนต้องการกล่าวอ้าง
  9. ฝึกแยกแยะข้อคิดเห็นในเชิงทำลายและสร้างสรรค์ของนักเรียนนักการเมืองและ
  10. ฝึกแยกความเห็นย่อยๆที่ปนอยู่ในบทความคำบรรยายของบุคคลต่างๆ
  11. ฝึกเลือกเกณฑ์ที่ตนนำมาใช้ในการตัดสินสิ่งต่างๆ
  12. ฝึกตรวจสอบสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น
  13. ฝึกตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความเห็นที่คล้ายคลึงกันของกลุ่มบุคคล
  14. ฝึกทำนายเกี่ยวกับผลดีผลร้ายที่จะตามมาจากเหตุการณ์
  15. ฝึกจัดลำดับความสำคัญของเหตุการณ์
  16. ฝึกสรุปประเด็นการสนทนาการอภิปรายและการเสนอข้อคิดเห็น
  17. ฝึกสรุปผลจาก ข้อมูลที่วิเคราะห์และจัดหมวดหมู่ไว้
  18. ฝึกทำนายและพยากรณ์เหตุการณ์
  19. ฝึกตัดสินการสรุปที่ถูกต้องและที่ผิดพลาดของบุคคลจากข้อมูลที่กำหนดไว้
  20. ฝึกอธิบายความจากข้อมูล

21. ฝึกให้เหตุผลประกอบข้อสรุปของตน
22. ฝึกจัดหมวดหมู่ข้อมูลและความคิดเห็น
23. ฝึกเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิและรูปภาพ
24. ฝึกมองหาข้อลำเอียงของตนเองในเรื่องต่างๆ
25. ฝึกหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
26. ฝึกตีความการ์ตูนและรูปภาพ
27. ฝึกมองหาเหตุและผลของปรากฏการณ์และกิจกรรม
28. ฝึกสรุปผลโดยยึดข้อเท็จจริง

### 1.8 แนวทางการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดในระดับสูง การส่งเสริมให้เด็กมีความสามารถในการคิดระดับนี้ได้โดยเฉพาะในวัยเด็กจะต้องผ่านการคิดในระดับง่าย ๆ ก่อน นั่นคือ การคิดขั้นพื้นฐาน ในทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจะมีขั้นตอนในการคิดไม่มากนักเป็นความสามารถย่อยๆ ที่คิดในลักษณะต่างๆ เป็นทักษะที่ใช้กันอยู่เสมอในชีวิตประจำวันและสามารถสังเกตได้ เช่น การจำแนก การเปรียบเทียบ การสรุปความ การเรียงลำดับ การสังเกต เป็นต้น เมื่อประกอบกันเข้าก็จะเป็นความคิดในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับกองวิจัยทางการศึกษา (2542, น. 5) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ตั้งแต่ระดับปฐมวัยโดยการให้การฝึกทักษะการคิดขั้นพื้นฐานก่อนและเพิ่มความซับซ้อนให้มากขึ้นถ้าได้ฝึกฝนอยู่เสมอก็จะกลายเป็นการคิดระดับสูงหรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ นอกจากนี้ อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537, น. 9) ได้กล่าวถึง แนวทางที่ทำให้เด็กเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณคือ การให้เด็กได้ทำกิจกรรมโดยได้รับประสบการณ์ตรงเรียนรู้จากของจริงประกอบการใช้สื่อเป็นรูปธรรมจะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เด็กได้คิด ซึ่งสอดคล้องกับเพียเจต์ (Piaget, 1952) กล่าวถึงการคิดของเด็กในระดับก่อนประถมศึกษาสามารถเกิดขึ้นได้โดยการเรียนรู้จากสิ่งของที่เป็นรูปธรรมเด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงที่เด็กได้สัมผัส สำรวจ และทดลองกับสิ่งแวดล้อมถ้าผู้ใหญ่ให้อิสระเปิดโอกาสให้เด็กยอมเป็นการส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้เด็กจะสามารถคิดได้ ส่วนดิอวีและบรูเนอร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2522, น. 22-25 อ้างอิงจาก Dewey, & Bruner, n.d.) ได้กล่าวถึงแนวทางในการส่งเสริมการคิดว่า ควรให้เด็กได้เรียนรู้จากการกระทำและเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเองโดยผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การเห็น การดม การฟัง การสัมผัส การชิมรส เป็นการสอดคล้องกับธรรมชาติของเด็กและเป็นการพัฒนาสติปัญญาการคิดของเด็กได้เหมาะสมกับวัย

สรุปได้ว่า การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นเป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ตั้งแต่วัยเด็กแต่ควรให้เด็กได้ผ่านการคิดในระดับง่าย ๆ คือ ทักษะการคิดขั้นพื้นฐานเพราะทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจะเป็นสิ่งที่พัฒนาให้เด็กสามารถคิดในระดับสูงได้ และในการคิดจะต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงประกอบกับการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้เด็กเกิดความเข้าใจและผู้ใหญ่ควรให้การสนับสนุนส่งเสริมฝึกการคิดอยู่เสมอ เด็กจะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการทำให้เด็กพัฒนาการคิดในระดับสูงต่อไป



ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษา นิยาม แนวคิด ทฤษฎีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อวิเคราะห์ความหมายและคุณลักษณะที่แสดงออกถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือตามหลักทฤษฎีของเอนนิส และอิงรูปแบบลักษณะของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเอนนิสระดับ เอ็กซ์ สรุปรื่องค์ประกอบ 5 ด้าน ดังนี้

- 1.1 ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา
- 1.2 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
- 1.3 ความสามารถในการอุปนัย
- 1.4 ความสามารถในการนิรนัย
- 1.5 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ขั้นที่ 2 สร้างแบบทดสอบเป็นแบบสอบถามที่กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันของนักเรียนเอง จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 80 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์แบบทดสอบงานวิจัยของ อารีย์ วาสูเทพ นำมาปรับปรุงตามสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน

- 2.1 ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา
- 2.2 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
- 2.3 ความสามารถในการอุปนัย
- 2.4 ความสามารถในการนิรนัย
- 2.5 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ขั้นที่ 3 หาคคุณภาพของเครื่องมือ

- 3.1 ความยากง่าย
- 3.2 อำนาจจำแนก
- 3.3 ความเชื่อมั่น
- 3.4 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ
- 3.5 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ขั้นที่ 4 สร้างเกณฑ์ปกติจัดพิมพ์คู่มือการใช้

ขั้นที่ 5 นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ร่วมกับแบบทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หาค่าความสัมพันธ์

## 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการพื้นฐานที่มีความสำคัญและจำเป็นในการเรียนรู้ ทั้งวิชาที่มีเนื้อหาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่มีใช่เป็นวิทยาศาสตร์กิจกรรมการเรียนรู้ต้องเน้นให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจในกระบวนการ ซึ่งสามารถใช้ในการแสวงหาความรู้และนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

## 2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2527, น. 18) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากได้รับการฝึกฝน การคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบ พฤติกรรมต่างๆ นี้สามารถสะสมในตัวผู้เรียนได้มากขึ้น ในขณะที่นักเรียนได้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วย

ประหยัด จันทร์ชมพู และ ประสพสันต์ อักษรนิต (2528, น. 23-24) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า

1. ทักษะในการทำหรือใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมต่อไปนี้

1.1 ความสามารถในการหยิบ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง ชำนาญ รวดเร็วและปลอดภัย

1.2 ความสามารถในการเก็บรักษา และล้างทำความสะอาด

1.3 ความสามารถในการประดิษฐ์เครื่องมืออย่างง่าย ๆ

1.4 ความสามารถในการสังเกต พิจารณา การบันทึก การชั่ง ตวง วัด และการทดลองต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

2. ทักษะในแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญา และการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล พฤติกรรมที่เราสังเกตได้ว่าเกิดทักษะนี้คือ

2.1 ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2.2 ความสามารถในการผสมผสานความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และนำมาอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้

2.3 ความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไป เช่น ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง

2.4 ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้จากสิ่งต่าง ๆ

2.5 ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากหลักความจริงอย่างมีเหตุผล

2.6 มีความกระตือรือร้นที่จะหาทางทดสอบ หรือหาคำตอบปัญหาต่าง ๆ ด้วยการปฏิบัติการทดลอง

2.7 สามารถตัดสินใจใช้วิธีการทดลองอื่นที่เหมาะสมได้ ถ้าทำการทดลองไม่สำเร็จ

2.8 สามารถรวบรวมข้อมูลและเขียนรายงานได้

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวรธีรานนท์ (2531, น. 48) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสดงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกฝนให้ดีขึ้นได้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531, น. 33) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้วิธีหนึ่ง ที่จะนำมาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ การค้นคว้าทดลอง ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองนั้น ผู้ทดลองจะมีโอกาสได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาความคิดไปในขณะเดียวกัน เช่น ฝึกการสังเกตบันทึกข้อมูลทำการวัดหาความสัมพันธ์ของตัวแปรสิ่งเหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 168) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills) ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

บุปผาชาติ ทัพพิกธน์ (2534, น. 4) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับ สุนีย์ คล้ายนิล (2535, น. 14) ว่าหมายถึง ความชำนาญในการคิด การแสวงหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อผู้เรียนใช้วิธีการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 1) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางปัญญา

พัชรา วิวงศ์ ณ ยุทธยา (2537, น. 17) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นทักษะกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกผล การตั้งสมมติฐาน และการทำการทดลอง เป็นต้น

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2545, น. 9) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดเพื่อคิดค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา และเป็นทักษะทางปัญญาไม่ใช่ทักษะปฏิบัติด้วยมือ เพราะเป็นการทำงานของสมองในการคิดขั้นพื้นฐาน เช่น ทักษะการสังเกต การจำแนก การระบุ การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบการใช้ตัวเลข การลงข้อสรุป ส่วนการคิดขั้นสูง เช่น ทักษะการจัดระบบความคิดการวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐานการทดลองการคาดคะเน การพยากรณ์การให้คำจำกัดความ การตีความหมาย การค้นพบแบบแผน การผสมผสานข้อมูล การสรุปความ เป็นต้น

จากการศึกษาความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักการศึกษาหลายท่านผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและแม่นยำ เพื่อการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาอันเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนกระบวนการทางความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

## 2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งนักศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา ได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Sund และ Trowbridge (1967, p. 93) กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะที่ควรจะนำไปสอนให้แก่นักเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1. ทักษะการหาความรู้ (Acquisitive Skills) ได้แก่ ทักษะการสังเกต การค้นคว้า การสอบถามการสืบสวน การรวบรวมข้อมูลและการวิจัย
2. ทักษะการจัดระบบ (Organizational Skills) ได้แก่ การบันทึกข้อมูล การจำแนก การเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง การเรียงอย่างมีระเบียบ การเขียนโครงการ การประเมินผล การวิเคราะห์
3. ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Creativity Skills) ได้แก่ การวางแผนการออกแบบ การทดลองการประดิษฐ์ การสังเคราะห์
4. ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Manipulative Skills) ได้แก่ ทักษะการใช้เครื่องมือ การระวังรักษาเครื่องมือ การซ่อมแซมเครื่องมือ การสาธิตและการทดลอง
5. ทักษะการสื่อความหมาย (Communicative Skills) ได้แก่ ทักษะการบรรยาย การอภิปรายการเขียนรายงาน การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนความสามารถในการสื่อสารกับผู้อื่นได้ด้วยความเข้าใจ

สมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for Advancement of Science [AAAS], 1970, pp. 133-176) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) ประกอบด้วย
  - 1.1 การสังเกต (Observing)
  - 1.2 การวัด (Measuring)
  - 1.3 การใช้ตัวเลขจำนวนและการคำนวณ (Using Number)
  - 1.4 การจัดประเภทของสิ่งของ (Classifying)
  - 1.5 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationships and Space / Time Relationships)
  - 1.6 การสื่อความหมาย (Communication)
  - 1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
  - 1.8 การพยากรณ์ (Predicting)
2. ทักษะกระบวนการขั้นผสม (Integrated Process Skills) ประกอบด้วย
  - 2.1 การควบคุมตัวแปร (Controlling Variable)
  - 2.2 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)
  - 2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
  - 2.4 การทดลอง (Experimenting)

## 2.5 การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

สรศักดิ์ แพรดำ (2544, น. 39-40) ได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท 13 ทักษะ สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) เป็นทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรฝึกฝนให้เกิดความชำนาญเป็นพื้นฐาน ก่อนที่จะไปฝึกทักษะกระบวนการขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

- 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
- 1.2 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
- 1.3 ทักษะการวัด (Measuring)
- 1.4 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space and Space/ Time Relationships)
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating)

- 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 1.8 ทักษะพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skill) เป็นทักษะกระบวนการที่ต้องอาศัยการบูรณาการจาก ทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งผู้เรียนควรฝึกฝนให้เกิดความชำนาญมาก่อนจึงจะทำให้ทักษะกระบวนการขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการมีประสิทธิภาพ ทักษะกระบวนการขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
- 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variable Operationally)
- 2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)
- 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่านักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา ได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันมากนักซึ่งพอที่จะสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 ประเภท 13 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) เป็นทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรฝึกให้เกิดความชำนาญเป็นพื้นฐานก่อนที่จะไปฝึกทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่

- 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
- 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)



- 1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)
- 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/ Space and Space/ Time Relationships)
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating)

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

1.8 ทักษะพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) เป็นทักษะกระบวนการที่ต้องอาศัยการบูรณาการจากทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ซึ่งผู้เรียนควรฝึกฝนให้เกิดความชำนาญมาก่อน จึงจะทำให้ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการมีประสิทธิภาพ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variable Operationally)

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

ทักษะการสังเกต (Observing) ความหมายของทักษะการสังเกต

มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “ทักษะการสังเกต” ไว้ต่าง ๆ กันสรุปได้ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 166) ให้ความหมายของทักษะการสังเกต สรุปได้ว่าเป็นกระบวนการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกันและอาจใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกตด้วย โดยการเข้าไปสัมผัสโดยตรงและทันทีกับวัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้อง ตรงตามความเป็นจริงโดยไม่มีการใส่ความคิดเห็นใด ๆ ของผู้สังเกตลงไปด้วย

เกษลดา มานะจตุติ และอรรวรรณ ปินตา (2533, น. 28) ให้ความหมายของทักษะการสังเกตสรุปได้ว่าเป็นความสามารถ ความชำนาญ และความคล่องแคล่วในการสังเกต ความสามารถที่แสดงว่ามีทักษะในการสังเกต คือ

1. คุณสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. การประมาณปริมาณของวัตถุได้
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่เห็นได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 45) ระบุความหมายของทักษะการสังเกตว่า “เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป”

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น.) ให้ความหมายของทักษะการสังเกตไว้ว่า “เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสหาข้อมูลจากวัตถุ สิ่งของหรือเหตุการณ์ได้อย่างละเอียด ในเวลารวดเร็วด้วยความระมัดระวังอันตราย รวมทั้งการบรรยายหรือบันทึกข้อมูลที่สังเกต โดยไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย”

Joseph (1996, pp. 38-49) ให้ความหมายของทักษะการสังเกตว่า คือ “การใช้ประสาทสัมผัสโดยตรงกับเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกเป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง”

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 15) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตเข้าไปด้วย เพราะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่สังเกตได้เป็นการอธิบายหรือตีความหมายของสิ่งที่สังเกตได้ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมรวมอยู่ด้วย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกต เกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง การสัมผัส ซึ่งเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติที่ยังไม่สามารถระบุออกมาเป็นตัวเลขแสดงปริมาณพร้อมหน่วยวัดมาตรฐานได้
2. ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด มวล อุณหภูมิ เป็นต้น อาจบอกโดยการกะประมาณและบอกหน่วยมาตรฐานไว้
3. ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่น

จากความหมายของทักษะการสังเกตดังกล่าว ผู้วิจัย สรุปได้ว่า ทักษะการสังเกต หมายถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งใน 5 อย่าง หรือหลายอย่างรวมกัน อันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลจากสิ่งที่สังเกตให้มากที่สุดโดยไม่ใส่ความคิดเห็นหรืออธิบายผลจากการสังเกตของผู้สังเกตลงไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 45) ได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าเกิดทักษะการสังเกตแล้ว คือ

1. บ่งชี้ และบรรยายคุณสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 121) ได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะการสังเกต คือ

1. บรรยายลักษณะหรือคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งและการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตได้ โดยใช้ประสาทสัมผัส

2. บอกขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสกะประมาณ Joseph (1996, pp. 38-49) ได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะการสังเกต คือ
  1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุด้วยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ

หลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุโดยการกะประมาณ
3. บรรยายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้

จากพฤติกรรมดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการสังเกต สำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. ระบุลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งของต่างๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือประสาทสัมผัสหลายอย่างรวมกันได้อย่างถูกต้อง

2. ระบุได้ว่าข้อมูลที่ได้มาจากประสาทสัมผัสใด
3. บรรยายหรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุโดยการกะประมาณได้
4. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
5. บันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพได้

ทักษะการวัด (Measuring) ความหมายของทักษะการวัด

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะการวัดไว้หลากหลาย ดังนี้

สுவัมภ์ นิยมคำ (2531, น. 174-175) ได้ให้ความหมายของทักษะการวัด สรุปได้ว่าเป็นความสามารถในการใช้เครื่องมือสำหรับวัด ไปทำการหาปริมาณที่แน่นอนของสิ่งที่เราสังเกตหรือต้องการวัดออกมาเป็นตัวเลขจำนวนที่มีหน่วยเปรียบเทียบได้ ในการวัดจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ

1. เครื่องมือที่ใช้วัด เช่น ไม้เมตร เครื่องชั่ง เป็นต้น
2. ค่าที่ได้ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน ไม่ใช่การกะประมาณ
3. ตัวเลขการวัดจะต้องมีหน่วยเปรียบเทียบกันได้โดยตรง ซึ่งอาจเป็นหน่วย

มาตรฐาน เช่น เมตร กรัม ฟุต ปอนด์ หรือหน่วยกลาง การบอกว่าสิ่งนี้มีปริมาณมาก น้อย ขนาดใหญ่ ขนาดเล็กเหล่านี้ไม่ถือเป็นการวัด เพราะขาดหน่วยที่จะเปรียบเทียบกันได้

บันลือ พุกษะวัน (2534, น. 148) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการวัด (ซึ่ง ตวง หรือ มาตรา) ในการวัดตามลักษณะของวัตถุ หรือกำลังงานนั้น “ หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่วัดพร้อมด้วยบอกมาตราที่กำกับของสิ่งของนั้นได้ด้วยสื่อหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด จะต้องประกอบด้วยวัตถุ หรือด้วยบอกมาตราที่กำกับของสิ่งของนั้นได้ด้วยสื่อหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดจะต้องประกอบด้วยวัตถุ หรือกำหนดสิ่งที่จะวัด พร้อมด้วยเครื่องวัด ชั่ง ตวง การวัดมิเตอร์หรืออื่นๆ ”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 70) ระบุความหมายของทักษะการวัดว่า “ เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ”

Joseph (1996, pp. 38-49 ) ได้ให้ความหมายของทักษะการวัด “ หมายถึง การใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด

และแสดงวิธีใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือรวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด”

ภพ เลหาไพบุสย์ (2542, น. 16) ให้ความหมายว่า การวัด (Measuring) เป็นทักษะสำคัญอย่างหนึ่งในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตทำให้นักวิทยาศาสตร์ทราบลักษณะรูปร่างและสมบัติต่างๆ ไปของวัตถุ แต่ไม่สามารถบอกรายละเอียดที่แน่นอนลงไป นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่างๆ ทำการวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลถูกต้อง ควบคุมการสังเกต ข้อมูลที่ได้จากการวัดจะต้องมีหน่วยวัดมาตรฐานกำกับเสมอ

จากความหมายของทักษะการวัด ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการวัด หมายถึงความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือวัดสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมโดยมีหน่วยกำกับเสมอและเปรียบเทียบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 70) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเกิดทักษะการวัดแล้ว คือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆ ได้

ถูกต้อง

5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2537, น. 122) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการวัด คือ

1. เลือกเครื่องมือวัดและบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
2. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
3. ทำการวัดและระบุหน่วยของตัวเลขที่ใช้ในการวัด

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการวัด คือ

1. เลือกหน่วยได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด
2. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด
3. วัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร และน้ำหนัก ฯลฯ ด้วยวิธีการจากพฤติกรรมบ่งชี้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการวัด

สำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. ทำการวัด ความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร และมวล ได้อย่างถูกต้อง
3. อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง
4. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง
5. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) ความหมายของทักษะการคำนวณ คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, น. 63-64) ระบุความหมายของทักษะการคำนวณว่าเป็นความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการสังเกต เชงปริมาณ การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก การลบ การคูณ การหารและการหาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือถอดราก เป็นต้นและใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนหรือให้ข้อมูลที่มีความหมายในเชิงสถิติ เพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายและสรุปผลต่อไป

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 261-262) ให้ความหมายของทักษะการคำนวณ สรุปได้ว่าเป็นความสามารถในการนำตัวเลขที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่เพื่อให้ค่าใหม่ ซึ่งจะมีความหมายต่อการนำไปใช้การจัดกระทำระหว่างตัวเลขอาจเป็นการบวก การลบ การคูณ การหาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง เป็นต้น

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2532, น. 54) ให้ความหมายของทักษะการคำนวณว่า “เป็นความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการวัดและการนับ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยนำตัวเลขที่ได้มาบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาค่าเฉลี่ย การหาปริมาตร พื้นที่ความหนาแน่น เป็นต้น เพื่อนำเอาค่าใหม่ที่ได้ขึ้นมาสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 50-51) ได้รับความหมายของทักษะการคำนวณว่า “เป็นความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ยหรืออื่นๆ”

Joseph (1996, pp. 38-49) ให้ความหมายของทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หารหรือการหาค่าเฉลี่ย

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 16) ให้ความหมายว่า การคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลัง เป็นต้น

ประสาธ เนืองเฉลิม (2546, น. 70) กล่าวว่า “เป็นทักษะการใช้ตัวเลขนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่ได้จากการสังเกต การวัด การนับ การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ แสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน โดยการคำนวณ เช่น บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น”

จากความหมายของทักษะการคำนวณดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำค่าหรือตัวเลขที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณจากการวัดหรือจากแหล่งอื่นๆ มาคิดคำนวณให้เกิดค่าใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร ยกกำลังสองหาค่าเฉลี่ยหาพื้นที่ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 50-51) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเกิดทักษะการคำนวณแล้ว คือ

1. การนับ ได้แก่
  - 1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง



## 1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

### 2. การคำนวณ ได้แก่

#### 2.1 บอกวิธีการคำนวณได้

#### 2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

#### 2.3 แสดงวิธีคำนวณได้

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 124) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการคำนวณ

1. นับและใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ
2. บอกวิธีการคำนวณ คิดคำนวณและแสดงวิธีคำนวณ
3. หาค่าเฉลี่ย

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการคำนวณ คือ สามารถบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ย

จากพฤติกรรมบ่งชี้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการคำนวณสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. นับจำนวนสิ่งของ และใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
2. คิดคำนวณหาผลลัพธ์ของปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้องแม่นยำ
3. หาค่าเฉลี่ยได้
4. แสดงวิธีคิดคำนวณได้

ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ความหมายของทักษะการจำแนกประเภท มีนักรศึกษา ให้ความหมายของคำว่า “ทักษะการจำแนกประเภท” ไว้ต่าง ๆ กัน สรุปได้ ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 182) ได้ให้ความหมาย ของทักษะจำแนกประเภทสรุปได้ว่า “เป็นกระบวนการที่จัดวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่างๆ ตั้งแต่ 2 ประการขึ้นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งนี้อาจถือตามลักษณะแห่งความเหมือนความสัมพันธ์ภายในหรือประโยชน์ใช้สอยอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นหลัก”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 47) ได้ระบุ ความหมายของทักษะการจำแนกประเภทว่า “เป็นความสามารถในการแบ่งพวก เรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง”

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 123) ได้ให้ความหมายของทักษะการจำแนกประเภทว่า “เป็นความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องและรวดเร็ว โดยใช้เกณฑ์ของตนเองและผู้อื่น รวมทั้งการบอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องและรวดเร็วด้วย”

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้ให้ความหมาย ของทักษะการจัดจำแนกประเภท หมายถึง “การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งและเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนหรือความแตกต่าง”

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 17) ได้ให้ความหมายของ ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ไว้ว่า หมายถึง “ความสามารถในการจัดจำแนกประเภทหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน”

สรศักดิ์ แพรดำ (2544, น. 95) ได้กล่าวถึงการจำแนกประเภท ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 3 ชั้น คือ

1. การจำแนกประเภทชั้นเดียวหรือ 1 ชั้น เป็นการใช้เกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งในการจำแนกประเภทวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็น 2 พวก เพียงครั้งเดียวโดยไม่ใช้เกณฑ์อื่นมาจัดจำแนกวัตถุในกลุ่มย่อยนั้นเป็นกลุ่มย่อย ๆ ต่อไปอีก
2. การจำแนกประเภท 2 ชั้น เป็นการใช้เกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งในการจำแนกประเภทวัตถุหรือเหตุการณ์ออกเป็น 2 พวก อีก 1 ชั้นตอนจากการจำแนกประเภทชั้นเดียวหรือชั้น 1 รวมเป็นการจำแนกประเภท 2 ชั้น หรือ 2 ครั้ง
3. การจำแนกประเภท 3 ชั้น เป็นการจำแนกประเภทชั้นที่ 3 หรือมากกว่า 3 ชั้น สุดแต่จุดประสงค์ของผู้จัดจำแนก

จากความหมายของการจำแนกประเภท ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการจำแนกประเภทหมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยมีเกณฑ์ในการแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นอยู่กับการกำหนดเกณฑ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 47) ได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทแล้ว ดังนี้

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 123) ได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะการจำแนกประเภท ดังนี้

1. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ไว้
2. แบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้
3. แบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์ของตนเองได้
4. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ ได้
5. เรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้
6. เรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะการจำแนกประเภท ดังนี้

1. เรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือจำแนกได้

จากพฤติกรรมของทักษะการจำแนกประเภทที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการจำแนกประเภทสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. จำแนกประเภท สิ่งของต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้
2. ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกได้ เมื่อกำหนดผลการจำแนกมาให้
3. จำแนกประเภทตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเองได้

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space / Space and Space/Time Relationships)

ความหมายของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา มีผู้ให้ความหมายของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปส กับเวลา ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 72) ได้กล่าวถึงทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา สรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาสรุปได้ว่า

1. สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาวและความสูง
2. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ และความสัมพันธ์ระหว่างที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
3. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 125) กล่าวว่า “สเปส หมายถึงที่ว่างและสเปสของวัตถุใดๆ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นเข้าไปครอบครองอยู่ จึงมีรูปร่างเหมือนรูปร่างของวัตถุนั้น ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างที่ว่างกับรูปร่างของวัตถุ นอกจากนั้นเมื่อเวลาเปลี่ยนไปที่ว่างและรูปร่างอาจมีการเปลี่ยนแปลง จึงต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลาการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาเป็นสิ่งที่จะต้องใช้อยู่ตลอดเวลา”

Joseph (1996, pp. 38-49) ให้ความหมายของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

1. สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง
2. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
3. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 18) กล่าวว่า สเปส (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุจะมี 3 มิติ ซึ่งได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุซึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และเป็นการหา

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาจากความหมายของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า

1. สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุ โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง
  2. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
  3. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา
- คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์(2525, น. 68-69) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับสเปสกับเวลาแล้ว คือ

1. วาดรูป 3 มิติ ของวัตถุได้
2. ชี้บ่งและบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติ ได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติและรูป 3 มิติได้ ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติ ได้แก่

3.1 เมื่อหมุนรูป 2 มิติ รอบเส้นสมมาตรเส้นใดเส้นหนึ่ง รูป 2 มิติ นั้นก็เป็นรูป 3 มิติ บางรูป

3.2 เมื่อหมุนรูปใดรูปหนึ่งของรูป 2 มิติจะเห็นเป็นรูป 3 มิติ

3.3 รูป 2 มิติ และรูป 3 มิติ ความสัมพันธ์กันเมื่อเกี่ยวกับเงา

3.4 เมื่อตัดรูป 3 มิติ จะเกิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูป 2 มิติ

4. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับเงาในกระจกได้ว่าเป็นซ้ายเป็นขวาของกันและกันอย่างไร

5. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ คือ บอกได้ว่า วัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งที่อยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของวัตถุอีกอันหนึ่ง

6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลาได้คือ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 72-73) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลาแล้ว คือ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

3. บอกชื่อรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้

4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ กับ 3 มิติได้

4.1 ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้

4.2 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เป็น

ต้นกำเนิดเงาได้

- 4.3 เมื่อวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้นได้
  - 4.4 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วนใหญ่
  5. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
  6. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
  7. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา และภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่าเป็นซ้ายเป็นขวาของกันและกันได้
  8. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา
  9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือของสิ่งต่าง ๆ กับเวลา
- Joseph (1996, pp. 8-49) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ได้ดังนี้
1. วาดรูป 2 มิติ จากรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
  2. วาดรูป 3 มิติ จากรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
  3. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
  4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาและภาพในกระจกเงาว่าเป็นซ้ายและขวาของกันและกันได้
  5. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง
  6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา จากพฤติกรรมบ่งชี้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้
  1. บ่งชี้รูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
  2. วาดรูป 2 มิติ หรือวาดรูป 3 มิติ จากวัตถุหรือภาพที่กำหนดให้
  3. บอกชื่อของรูปร่างและรูปทรงทางเรขาคณิตได้
  4. บอกรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้
  5. บอกภาพเงาซึ่งเป็นรูป 2 มิติ เมื่อกำหนดวัตถุ 3 มิติให้
  6. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งของที่อยู่หน้ากระจกกับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้
  7. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ (หาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส)
  8. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับเวลาได้ (หาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา)

ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and Communicating)

ความหมายของทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล มีผู้ให้ความหมายทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, น. 70) ได้กล่าวถึงการสื่อความหมายซึ่งพอจะสรุปได้ว่า เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กัน



มากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป ดังนั้นการสื่อความหมายจึงเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่ไม่เพียงแต่จะใช้ในสาขาวิทยาศาสตร์เท่านั้น ยังสามารถนำไปใช้ในกิจการอย่างอื่นได้ด้วย

สวัทม์ นิยมคำ (2531, น. 191) ได้กล่าวเกี่ยวกับทักษะการสื่อความหมายสรุปได้ว่า ทักษะการสื่อความหมายเป็นการนำข้อมูลมาจัดกระทำใหม่ เช่น จัดเรียงใหม่ จัดทำเป็นตารางความถี่ จัดจำแนกประเภทเป็นหมวดหมู่ การคำนวณหาค่า แล้วถ่ายทอดในรูปแบบใหม่ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย และรวดเร็ว โดยการสื่อความหมายในรูปแบบใดก็ตามจะต้องคำนึงความชัดเจนสมบูรณ์ความถูกต้องแม่นยำ ความไม่กำกวมและความกะทัดรัด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 52) ระบุว่า การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ เขียนและบรรยาย เป็นต้น

Joseph (1996, pp. 38-49) ให้ความหมายของทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลว่า หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณ หาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปตาราง แผนภูมิ แผนภาพไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 20) ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and Communicating) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น มาจัดเสียใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การเรียงลำดับจัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ กราฟ สมการ สัญลักษณ์ เขียนบรรยาย เป็นต้น

จากแนวคิดและความหมายของทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดกระทำ หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น จัดลำดับ จำแนกประเภท หาความถี่คำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้น ๆ ได้ดีขึ้นและง่ายต่อการนำไปใช้ เช่น การพูดหรือคำบรรยาย แผนภาพ ตาราง กราฟ แผนภูมิ สมการ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 52-53) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแล้ว คือ

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 126) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ

1. เลือกรูปแบบและบอกเหตุผลในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
3. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจได้ดีขึ้น
4. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลได้ดังนี้

1. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
2. สามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
3. สามารถเขียนตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการเขียนบรรยาย

จากพฤติกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. บรรยายรูปภาพ วัตถุ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยข้อความที่เหมาะสม สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
2. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่เข้าใจได้ง่าย
3. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
4. ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามที่เลือกไว้ได้

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีผู้ให้ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลไว้ต่าง ๆ กันสรุปได้ดังนี้ คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, น. 70) ได้ให้ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลว่า “เป็นความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุมีผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีนี้อาจมาจากการสังเกตการวัดหรือการทดลอง”

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 263) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การลงความคิดเห็นเชิงอธิบายเป็นการอธิบายข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตว่า ข้อมูลนี้หมายความว่าอย่างไร มันให้ความหมายอะไรแก่เราบ้างหรือเหตุการณ์นี้มีสาเหตุมาจากอะไร ทำไมจึงมีเหตุการณ์อย่างนี้เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือประสบการณ์เดิมของผู้นั้นมาเป็นเครื่องมือในการลงความคิดเห็นตามวิธีอนุมาน คำตอบที่คิดได้นี้จะไม่ก้าวหน้าเลยไปถึงสิ่งที่คิดว่าจะเกิดตามมาในอนาคตนอกจากนี้การลงความคิดเห็นเชิงอธิบายยังหมายถึง การหาความหมายเป็นนัยๆ จากการชี้แนะทางอ้อมของข้อมูลด้วยและได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่เชื่อถือได้ว่าขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 4 ประการ คือ

1. ความถูกต้องของข้อมูล ถ้าข้อมูลไม่ถูกต้องการลงความคิดเห็นจากข้อมูลก็ไม่ถูกต้องด้วย
2. ความกว้างของข้อมูล ถ้าเรามีข้อมูลมาก หลักฐานเพียงพอโอกาสของความถูกต้องของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลก็จะมากขึ้นด้วย

3. ประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็นจากข้อมูล ถ้าประสบการณ์เดิมเคยพบเห็นเหตุการณ์นั้น ๆ มาหลายครั้งและน่าเชื่อถือ โอกาสที่จะลงความคิดเห็นจากข้อมูลก็มีมากขึ้น

4. ความสามารถในการมองเห็นของผู้ลงความคิดเห็นจากข้อมูลซึ่งสามารถใช้หลักฐานที่เห็นเป็นประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใด และจะสามารถล้างความจริงจากหลักฐานนั้นได้มากน้อยแค่ไหน

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532, น. 14) ให้ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูลสรุปได้ว่า เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าไปสำรวจปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง แล้วเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปให้กับข้อมูลนั้นอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีผู้ให้ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลไว้ต่าง ๆ กันสรุปได้ดังนี้ คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, น. 70) ได้ให้ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลว่า “เป็นความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีนี้อาจมาจากการสังเกตการวัดหรือการทดลอง”

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 263) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การลงความคิดเห็นเชิงอธิบายเป็นการอธิบายข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตว่า ข้อมูลนี้หมายความว่าอย่างไร มันให้ความหมายอะไรแก่เราบ้างหรือเหตุการณ์นี้มีสาเหตุมาจากอะไร ทำไมจึงมีเหตุการณ์อย่างนี้เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือประสบการณ์เดิมของผู้นั้นมาเป็นเครื่องมือในการลงความคิดเห็นตามวิธีอนุมานคำตอบที่คิดได้จะไม่ก้าวหน้าเลยไปถึงสิ่งที่คิดว่าจะเกิดตามมาในอนาคตนอกจากนี้การลงความคิดเห็นเชิงอธิบาย ยังหมายถึง การหาความหมายเป็นนัยๆ จากการชี้แนะทางอ้อมของข้อมูลด้วยและได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่เชื่อถือได้ว่าขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 4 ประการ คือ

1. ความถูกต้องของข้อมูล ถ้าข้อมูลไม่ถูกต้องการลงความคิดเห็นจากข้อมูลก็ไม่ถูกต้องด้วย

2. ความกว้างของข้อมูล ถ้าเรามีข้อมูลมาก หลักฐานเพียงพอโอกาสของความถูกต้องของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลก็จะมากขึ้นด้วย

3. ประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็นจากข้อมูล ถ้าประสบการณ์เดิมเคยพบเห็นเหตุการณ์นั้น ๆ มาหลายครั้งและน่าเชื่อถือ โอกาสที่จะลงความคิดเห็นจากข้อมูลก็มีมากขึ้น

4. ความสามารถในการมองเห็นของผู้ลงความคิดเห็นจากข้อมูลซึ่งสามารถใช้หลักฐานที่เห็นเป็นประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใด และจะสามารถล้างความจริงจากหลักฐานนั้นได้มากน้อยแค่ไหน

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532, น. 14) ให้ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูลสรุปได้ว่า เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าไปสำรวจปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง แล้วเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปให้กับข้อมูลนั้นอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

บันลือ พุกษะวัน (2534, น. 151) กล่าวไว้ว่า ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึงการใช้ความเข้าใจกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต จากการอ่าน แล้วลงความเห็นหรือบันทึกไว้ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมได้ถูกต้อง หรืออาจกล่าวได้ว่า

1. อธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
2. ใช้ประสบการณ์เดิม ความรู้เดิม แพล ทำความเข้าใจกับข้อมูล หรือสิ่งที่ได้จากการอ่านเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น เช่น

- 2.1 อธิบายถึงคุณสมบัติ เช่น รูปร่าง ขนาด น้ำหนัก หรือความเป็นอยู่ของสิ่งของนั้น ๆ ได้

- 2.2 ทำความเข้าใจโดยลงความคิดเห็นว่า สิ่งนั้นจัดเข้าประเภทใด ใช้ประโยชน์เป็นโทษอย่างไรได้ ตลอดจนแนะแนวเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ หรือวางแผนป้องกันสิ่งที่เป็นโทษของสิ่งของนั้น ๆ ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 76) ให้ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลว่า เป็นความสามารถในการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

Joseph (1996, pp. 38-49 ) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นว่า “ การลงความคิดเห็น หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ”

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 22) ให้ความหมายของทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) ไว้ว่า “ ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลองคำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้ หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ ”

จากความหมายและข้อมูลเสนอแนะดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลหรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแล้ว เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวอย่างมีเหตุผลลงไปให้กับข้อมูลนั้น ซึ่งความคิดเห็นส่วนตัวอาจได้มา ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 76) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลไว้ดังนี้ คือ อธิบาย หรือ สรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 127) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ

1. ลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่สังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ได้
2. ลงความคิดเห็นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยใช้ความรู้และประสบการณ์

จากพฤติกรรมบ่งชี้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ว่า

1. ระบุข้อมูลที่เป็นผลจากการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้



2. อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเข้ามาช่วยได้

3. บอกข้อแตกต่างระหว่างการลงความคิดเห็นจากข้อมูลกับการสังเกตได้ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ความหมายของทักษะการพยากรณ์ มีผู้ให้ความหมายของทักษะการพยากรณ์ ไว้ดังนี้ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, น. 74) ได้ระบุถึง ความหมาย ของทักษะการพยากรณ์สรุปได้ว่า ทักษะการพยากรณ์เป็นความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยซึ่งอาจทำได้ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูลและภายนอกขอบเขตของข้อมูล สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 233) ให้ความหมายของทักษะการพยากรณ์ว่า “เป็นความสามารถในการคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่พบในปัจจุบันเป็นตัวบอกเหตุและใช้หลักการทั่วไปหรือประสบการณ์ที่เคยพบมาแล้วเป็นเครื่องมือในการคาดคะเนเหตุการณ์”

บันลือ พุกกะวัน (2534, น. 151) กล่าวว่า “ทักษะในการพยากรณ์ หมายถึง การทำนาย ทายผลเหตุการณ์ตามสภาพแวดล้อม สิ่งที่จะเกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูล กฎ สูตร หรือหลักการโดยใช้ความเข้าใจประกอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสรุป หรือทำนายอย่างมีเหตุผล”

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2532, น. 84) ให้ความหมายทักษะการพยากรณ์ว่า เป็นความสามารถในการคาดคะเนคำตอบหรือค่าจากข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตและการวัดจากข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรจากปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น จากความรู้ที่มีมาก่อนอาจเป็นข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 77) ได้ระบุความหมายของทักษะการพยากรณ์ว่า “เป็นความสามารถในการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป”

Joseph (1996, pp. 38-49) ให้ความหมายทักษะการพยากรณ์ว่า หมายถึง “การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟซึ่งทำได้ 2 แบบคือ พยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่”

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 22) กล่าวว่า ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง “ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆหรือความรู้ที่เป็น กฎ หลักการ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนายการทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูลและภายนอกขอบเขตข้อมูล”

จากความหมายของทักษะกระบวนการพยากรณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนาย คาดคะเนคำตอบหรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองหรือการสำรวจรวมไปถึงตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ข้อเท็จจริง หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ มาช่วย



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 77) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ คือ

1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 128) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการพยากรณ์ตรงกับการกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการพยากรณ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 77) คือ

1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการพยากรณ์ไว้ดังนี้ คือ

1. ใช้ข้อมูลสรุปจากการทดลองที่ได้แล้วคะแนนคำตอบในเรื่องนั้นที่ไม่ได้ทดลอง
2. ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่ได้ทำการทดลองเป็นที่ยอมรับ

แล้วมาคาดคะเนคำตอบอื่น ในเรื่องอื่นๆ ที่ยังไม่ได้ทดลอง

จากพฤติกรรมบ่งชี้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการพยากรณ์สำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ว่า

1. บอกประเภทของการพยากรณ์ได้
2. ระบุได้ว่าการพยากรณ์ที่กำหนดให้เป็นการพยากรณ์ประเภทใด
3. เมื่อกำหนดข้อมูลเชิงปริมาณให้ สามารถทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลได้

ข้อมูลได้

4. เมื่อกำหนดข้อมูลเชิงปริมาณให้ สามารถทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขต

ของข้อมูลได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

ความหมายของทักษะการตั้งสมมติฐาน มีผู้ให้ความหมายของทักษะการ

ตั้งสมมติฐานไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 217-218) ให้ความหมายของทักษะการตั้งสมมติฐานว่า

“เป็นความสามารถในการแปลงแบบสรุปรวมเชิงหลักการทั่วไป เพื่อให้อธิบายปัญหาที่เราต้องการหาคำตอบข้อแกลงนี้คาดว่าจะแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ด้วยการสร้างขึ้นมาจากพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่เพียงเล็กน้อยในปัญหาหนึ่งจึงอาจมีสมมติฐานได้หลายอัน ซึ่งจะต้องทำการทดสอบเพื่อยืนยันความเป็นจริงต่อไป”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 55) ได้ระบุความหมายของทักษะการตั้งสมมติฐานสรุปได้ว่า ทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัย การสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน และมัก

กล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

บันลือ พฤษะวัน (2534, น. 151) กล่าวว่า “ทักษะในการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบโดยคาดว่าน่าจะเป็นอย่างนั้นก่อนการดำเนินการทดลอง โดยการสังเกต การใช้ความรู้และประสบการณ์ในการหาคำตอบล่วงหน้าทั้งที่ยังไม่ทราบหรือไม่มีกฎหรือหลักการเป็นเครื่องสนับสนุน” การพยากรณ์จะเกี่ยวกับการมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นมาก่อน หากคิดหาคำตอบโดยไม่มีประสบการณ์มาก่อน หรือใช้หลักการมาก่อนเรียกว่า การตั้งสมมติฐาน สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ เพราะไม่มีประสบการณ์มาก่อน ทั้งนี้ผลแห่งการทดลองจะเป็นเครื่องสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้ให้ความหมายทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ “การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน และเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม”

ถนัด ศรีบุญเรือง (2541, น. 49) กล่าวว่า ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดหวังหรือการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าอย่างมีกฎเกณฑ์และเหตุผล หรือเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรที่อยู่ในขอบข่ายเดียวกันให้กว้างขวางขึ้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจเป็นข้อมูลที่ได้รับการสังเกต หรือการลงความเห็น ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้จำเป็นต้องมีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยมีขั้นตอนการตั้งสมมติฐานดังนี้

1. จากปัญหาที่ศึกษาบอกได้ว่า ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
2. ศึกษาธรรมชาติของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อตัวแปรตามมากที่สุด อย่างมีหลักการและเหตุผล
3. ตั้งสมมติฐานในรูป “ ถ้า ...ดั่งนั้น ”

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 25) กล่าวว่า “ ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ” สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่มาสามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้องทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้ เนื่องจากสมมติฐานยังไม่ได้มีการทดลองยืนยันว่าจริงหรือไม่ สมมติฐานจึงอาจผิดทั้งหมด ถูกทั้งหมด หรือถูกบ้างผิดบ้างในบางส่วน เมื่อตั้งสมมติฐานแล้วก็ต้องมีการทดลองหาข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นๆ ถ้าข้อมูลที่ได้มีผลตรงข้ามกับสมมติฐาน สมมติฐานนั้นก็ถูกยกเลิกไป แต่ถ้าข้อมูลสนับสนุนเพียงบางส่วน สมมติฐานก็จะถูกปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบโดยการทดลองครั้งต่อไป สมมติฐานที่ได้รับการทดลองยืนยันว่าเป็นจริงแล้ว ก็อาจกลายเป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี แล้วแต่กรณี

จากความหมายของทักษะการตั้งสมมติฐาน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าทักษะการตั้งสมมติฐานหมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปหรืออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร หรือเป็นการคิดหาคำ ตอบล่วงหน้าก่อนที่ดำเนินทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเรื่องนั้น โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานการคาดคะเน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 55) กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐานแล้ว คือ หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 129) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ ความสามารถในการให้คำตอบล่วงหน้าสำหรับปัญหาใหม่ หรือทำนายผลล่วงหน้าในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยรู้มาก่อน

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้ คือ

1. สรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิม
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้

จากพฤติกรรมบ่งชี้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิิดทักษะการตั้งสมมติฐานสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. คิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิม
2. คิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

3. ตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบปัญหาต่าง ๆ ได้

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) ความหมายของทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

มีผู้ให้ความหมายทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2532, น. 111) ให้ความหมายของทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรว่า “เป็นความสามารถในการบ่งชี้ ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐาน กับบอกวิธีจัดการและควบคุมตัวแปรเหล่านั้นในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน”

บันลือ พฤษะวัน (2534, น. 151) กล่าวว่า “ทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึงการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ ส่วนการควบคุมตัวแปรหมายถึงการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้”

1. ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ
2. ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลง สิ่งที่เป็นผลหรือตัวแปรตามจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่ต้องติดตามดูแลโดยปกติสม่ำเสมอ

3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งที่จะต้องควบคุมให้ตัวแปรต้นอยู่ในสภาพเหมือนกัน มีความสม่ำเสมอ คงที่ มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้ให้ความหมายของทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรว่า “การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการตั้งสมมติฐานนั้น การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการที่จะศึกษา”

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 27) ได้กล่าวถึงทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) ไว้ว่า “การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้เกิดผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน” ทั้งนี้ตัวแปรทั้ง 3 มีความหมายดังนี้

1. ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือเป็นตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

3. ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable) เป็นตัวแปรอื่น ๆ ที่ยังไม่สนใจศึกษาที่อาจจะมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน

จากความหมายดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหรือปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ โดยที่

1. ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษาหรือเป็นสิ่งที่ป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ

2. ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลหรือสิ่งที่ป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

3. ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปรตัวอื่นๆ ที่ยังไม่สนใจศึกษาที่อาจจะมีผลต่อตัวแปรต้นตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมให้มีความสม่ำเสมอและคงที่ไว้ก่อน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 56) ได้กำหนดพฤติกรรมหรือความสามารถที่บ่งชี้ว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 130) ได้กำหนดพฤติกรรมหรือความสามารถที่บ่งชี้ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร คือ

1. ชี้บ่งหรือกำหนด ตัวเป็นต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

2. ควบคุมตัวแปรและบอกเหตุผลในการควบคุมได้

Joseph (1996, pp. 38-49) ได้กำหนดพฤติกรรมของทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรดังนี้

1. กำหนดตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้

2. ควบคุมตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ถูกควบคุมได้



จากพฤติกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. ระบุหรือชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมจากข้อความหรือสมมติฐานที่กำหนดให้ได้

2. บอกวิธีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ให้เหมือนๆ กันนอกเหนือจากตัวแปรต้นได้ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

ความหมายของทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

มีผู้ให้ความหมายของทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการไว้ต่างๆ ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (2525, น. 78) สรุปรว่า คำนิยามเชิงปฏิบัติ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะเป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่จะสังเกตหรือระบุการกระทำซึ่งอาจได้จากการวัด ทดสอบหรือการทดลอง

สุวรงค์ นิยมคำ (2531, น. 264) กล่าวว่า “นิยามเชิงปฏิบัติเป็นการให้นิยามของเทอมเฉพาะหนึ่งในลักษณะที่เป็นรูปธรรม ชัดเจน ไม่กำกวม โดยบรรยายให้เห็นการกระทำที่จะสังเกตและทดสอบสิ่งนั้นได้”

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2532, น. 131) ให้ความหมายของทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการสรุปได้ว่า “ เป็นความสามารถในการกำหนดข้อความให้เข้าใจตรงกันสังเกตวัดหรือตรวจสอบได้ ในการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ผู้ทดลองควรให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจตรงกัน สังเกต วัดและตรวจสอบได้ง่ายเป็นหลักสำคัญ ”

บันลือ พงกษะวัน (2534, น. 151) กล่าวว่า ทักษะในการกำหนดเชิงนิยามปฏิบัติการ หมายถึง การให้คำนิยาม อธิบายความหมาย การกำหนดขอบข่ายของคำ คำอรรถต่าง (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เกิดความเข้าใจได้ตรงกัน เพื่อให้สามารถสังเกตหรือตรวจสอบได้เช่น คำว่า อาหาร หมายถึง สิ่งที่บริโภคเข้าไปแล้วเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย หรืออาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต หมายถึง อาหารแป้ง เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 56) ได้ระบุความหมายของทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการว่า “เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้”

ถนัด ศรีบุญเรือง (2541, น. 55) ให้ความหมายของทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการไว้ว่า หมายถึง ความสามารถที่จะบอกได้ว่าตัวแปรของการทดลองใดทดลองหนึ่งถูกวัดอย่างไรเพื่อให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้น และบอกวิธีวัดตัวแปรได้ การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ดีจะต้องกำหนดนิยามในลักษณะที่จะต้องบอกว่าทำอะไร จะปฏิบัติการของตัวแปรที่จะต้องกำหนดนิยามในลักษณะที่ต้องบอกว่าทำ อะไร จะปฏิบัติอย่างไรและจะสังเกตอะไรไว้อย่างชัดเจนไม่กำกวม เข้าใจง่ายและสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 26) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง “ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปร



ต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันสามารถระบุสิ่งที่จะสังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วยได้”

จากแนวคิดและความหมายของทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนด ความหมายหรือขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ เพื่อให้เข้าใจตรงกันสามารถสังเกต วัดหรือทดลอง เพื่อตรวจสอบได้ และสามารถบอกได้ว่าตัวแปรของการทดลองใดการทดลองหนึ่งถูกวัดอย่างไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 56) กำหนดพฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 131) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ กำหนดความหมายของคำหรือข้อความต่าง ๆ ให้นำไปสู่การปฏิบัติได้

จากพฤติกรรมหรือความสามารถดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้
2. ระบุได้ว่าข้อความใดเป็นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ระบุวิธีการวัดตัวแปรได้

ทักษะการทดลอง (Experimenting)

ความหมายของทักษะการทดลอง มีผู้ให้ความหมายของทักษะการทดลอง ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, น. 80) กล่าวถึงทักษะการทดลองสรุปได้ว่า การทดลองประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การออกแบบ การทดลองการเลือกวัสดุอุปกรณ์และดำเนินการทดลอง เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นว่าเป็นจริงหรือไม่ก่อนการทดลองนั้นจะต้องมีปัญหาก่อน จากปัญหานี้จะทำให้เราแยกประเภทตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องว่ามีอะไรบ้าง แล้วจึงเลือกตัวแปรที่เกี่ยวข้องนี้มาตั้งสมมติฐานต่อมาจึงถึงขั้นการออกแบบการทดลองเพื่อควบคุมตัวแปร เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมแล้วดำเนินการทดลองต่อไป

สுவัมภ์ นิยมคำ (2531, น. 264) ได้ให้ความหมายของการทดลองสรุปได้ว่าการทดลองเป็นการสร้างเหตุการณ์หรือสถานการณ์จำลองขึ้นมา เพื่อจะได้สังเกตผลที่เกิดขึ้นภายใต้การควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ไว้แล้ว และเพื่อจะได้ทดสอบซ้ำได้อีก การทดลองมีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบสมมติฐานรูปแบบหรือโมเดลที่ยังสงสัยอยู่ โดยการกระทำให้วัตถุหรือเหตุการณ์เกิดการเปลี่ยนแปลง แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับ ซึ่งการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 2 ตอน คือ กิจกรรมภาคออกแบบการทดลองกับกิจกรรมภาคปฏิบัติการทดลอง

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532, น. 141) กล่าวว่า “การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้”

บันลือ พงกษะวัน (2534, น. 152) กล่าวว่า ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อพิสูจน์ความจริง หาคำตอบ หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าเป็นจริงหรือสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้การดำเนินการที่จะปฏิบัติการทดลอง

1. การวางแผนการทดลอง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง และอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้
3. บันทึกผลการทดลอง โดยสังเกตและบันทึกผลการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 80) ระบุว่า “การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้”

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 132) ได้ระบุความหมายของทักษะการทดลอง “เป็นความสามารถในการจัดกระบวนการ เพื่อทำการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้ถูกต้อง จัดเก็บได้เมื่อใช้เสร็จแล้ว รวมทั้งออกแบบบันทึกผลการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้ครบถ้วนสมบูรณ์”

ถนัด ศรีบุญเรือง (2541, น. 52) กล่าวถึงทักษะการทดลองว่า “หมายถึง การปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ประกอบด้วยกิจกรรมทั้ง 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลองการปฏิบัติ การทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง” สำหรับการออกแบบการทดลองนั้น ถนัด ศรีบุญเรือง กล่าวว่า “คือ การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทำการทดลองจริงเพื่อกำหนดวิธีการ อุปกรณ์และสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้ต้องเตรียมให้พร้อมและครบ ทดสอบดูว่าใช้งานได้ดีหรือเปล่า”

1. การปฏิบัติการทดลอง คือ การลงมือทำการทดลองจริงตามแผนที่ได้เตรียมไว้
2. การบันทึกผลการทดลอง คือ การจดบันทึกข้อมูลที่ได้ตามการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดอื่น ๆ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 28) ได้อธิบายว่า การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปรและวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลองโดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

สรศักดิ์ แพรดำ (2544, น. 375) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับทักษะการทดลองไว้ว่าหมายถึงความสามารถในการจัดการกระบวนการปฏิบัติการทดลอง เพื่อหาคำตอบ พิสูจน์หรือตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ หรือเพื่อยืนยันความเป็นจริงในสิ่งที่สงสัยในสิ่งที่ยากจะรู้คำตอบและองค์ประกอบของการทดลองประกอบด้วย

1. ขั้นการออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง การออกแบบการทดลองจะต้องสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และครอบคลุมถึงตัวแปรที่ต้อง

ควบคุม รวมถึงเลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ที่เหมาะสมด้วย การออกแบบการทดลองจะประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ

1.1 วิธีการทดลอง เป็นขั้นตอนการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นจนครบตามขั้นตอนซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนัดและควบคุมตัวแปร

1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. ขั้นตอนปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงจะดำเนินไปตามขั้นตอนและการใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. ขั้นตอนบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้องเช่น การบันทึกข้อมูลในรูปของตาราง หรือจัดกระทำในรูปของกราฟ เป็นต้น

จากแนวคิดและความหมายดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของทักษะการทดลองได้ว่า ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติการทดลองโดยวางแผนมีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ต้องการตรวจสอบ ครอบคลุมวิธีการทดลองมีการกำหนดและควบคุมตัวแปร รวมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้

2. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่วางแผนไว้และการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536, น. 80) ได้กำหนดพฤติกรรมว่าเกิดบ่งชี้ทักษะการทดลองแล้ว คือ

1. ออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม

1.2 ระบุอุปกรณ์ และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 132) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการทดลอง คือ

1. ออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง

3. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง

จากพฤติกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการทดลองสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม
2. ระบุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองได้
3. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
4. ออกแบบตารางบันทึกผลและบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) ความหมายของทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

มีผู้ให้ความหมายของทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปไว้ต่าง ๆ ดังนี้ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, น. 84) กล่าวถึงทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปไว้สรุปได้ดังนี้

1. การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูล ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย ซึ่งจะนำไปสู่การทำนาย การลงความคิดเห็นจากข้อมูลหรือการตั้งสมมติฐาน

2. การลงข้อสรุป หมายถึง การนำความหมายของข้อมูลที่ได้จากการความหมายข้อมูลมาสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2532, น. 148-150) ให้ความหมายของทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปไว้ดังนี้

1. การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วยเช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

2. การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด  
บันลือ พฤกษ์วัน (2534, น. 152) กล่าวถึงทักษะการตีความหมายข้อมูลและสรุปผลว่า

1. การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ โดยการใช้การสังเกต

2. การสรุปผล หมายถึง การระบุข้อเท็จจริงที่ได้จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 58-59) ได้ระบุถึงทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป สรุปได้ดังนี้

1. การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วยเช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

2. การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด  
ถนัด ศรีบุญเรือง (2541, น. 52) ได้ให้ความหมายของทักษะการตีความหมายข้อมูลไว้ว่า หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 29) ได้กล่าวถึง การตีความหมายข้อมูลและลงสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) ไว้ว่า หมายถึง “การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด”

จากแนวคิดและความหมายของทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปที่กล่าวมา ผู้วิจัยให้ความหมายของทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปดังนี้

1. การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง
2. การลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่หรือเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, น. 59) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว คือ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร (2537, น. 133) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

1. บรรยายลักษณะหรือปริมาณที่แสดงไว้ในรูปของตาราง แผนภูมิ กราฟให้เข้าใจได้ชัดเจน

2. บอกผลรวมของข้อมูลหรือสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ได้จากพฤติกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่เกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปสำหรับกิจกรรมเกมในงานวิจัย ได้ดังนี้

1. บอกหรืออ่านรายละเอียดของข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางหรือกราฟได้
2. บรรยายลักษณะและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ในรูปภาพและตารางได้
3. ตีความหมายและลงสรุปจากข้อมูลที่ได้จากข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills) หมายถึง ความสามารถด้านสติปัญญาในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้สืบเสาะหาความรู้ อย่างมีระบบมีขั้นตอนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 วัดได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) คือ
  - 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป
  - 1.2 ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด
  - 1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลข จำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย



1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยใช้เกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างในการแบ่งพวกหรือลำดับวัตถุ นอกจากนี้แล้วยังสามารถตั้งเกณฑ์ในการแบ่งพวกได้

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/ Space and Space/Time Relationships)

1.5.1 สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูงความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

1.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1.6 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง

1.8 ทักษะพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ พยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตที่อยู่

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) คือ

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน และเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งอาจถูก หรือผิดก็ได้

2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการตั้งสมมติฐานนั้นๆ

2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variable Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง และบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูลในบางครั้งอาจใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลงข้อสรุป คือ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ

### 2.3 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้พอสังเขปดังนี้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531, น. 31) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาและให้รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง วิธีการหนึ่งที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองนั้น ผู้ทดลองจะมีโอกาสได้ฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและการพัฒนาความคิดไปในขณะเดียวกัน เช่น การฝึกการสังเกตการบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทำการวัดหาความสัมพันธ์ของตัวแปรและอื่นๆ พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้ เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวะธีรานนท์ (2531, น. 48) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นต่อนั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

จำนง พรายแย้มแข (2531, น. 36) กล่าวไว้ว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การแสวงหาคำตอบหรือการค้นพบความจริงต่าง ๆ ทั้งในโลกและนอกโลกเพื่อขจัดความไม่รู้ของมนุษย์ให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้”

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, น. 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไว้ว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นทักษะที่ทุกคนใช้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ปัจจุบันเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และต้องการให้ผู้เรียนใช้ทักษะเหล่านี้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และใช้ชีวิตประจำวัน”

จากความคิดเห็นของนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์ทุกคน เพราะจะพัฒนาความสามารถและความรู้ไปสู่การแสวงหาคำตอบหรือค้นพบความจริงต่าง ๆ ซึ่งจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

### 2.4 รูปแบบการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่มีผู้ใดจำแนกไว้ว่ามีการฝึกที่รูปแบบ ผู้วิจัยอาศัยแนวทางของ ประสาท อิศรปริดา (2521, น. 52-53) โดยจำแนกรูปแบบการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ 2 รูปแบบ คือ

1. การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบรวม คือ การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละกิจกรรม ผู้เรียนจะสามารถฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่า 1 ทักษะ ส่วนมากเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่อิงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบแยก คือ การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละกิจกรรม เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพียงทักษะเดียวมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่อิงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่อิงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้เกมในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบแยกโดยจัดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบแยกที่ละทักษะจนครบ 13 ทักษะ ซึ่งในแต่ละเกมนั้นจะเน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพียงทักษะเดียวโดยไม่อิงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งในแต่ละเกมจะให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ๆ โดยเนื้อหาที่ฝึกไม่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## 2.5 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่ใช้ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน จึงเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ดังนั้นมีผู้สนใจศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหลายรูปแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้พอสังเขปดังนี้

1. การใช้เทคนิคการสอน ดังงานวิจัยของ ดวงจิต สุขสุเมฆ (2522) ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการสอนโดยวิธีการสอนแบบโครงงานกับวิธีสอนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ อุทัย บุญมาตี (2529) วิจัยเกี่ยวกับเรื่องการสอนและเทคโนโลยีและวิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533.) ที่วิจัยเกี่ยวกับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนปกติ

2. การใช้ชุดกิจกรรม ดังงานวิจัยของแมน เชื้อบางแก้ว (2532) ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์

ระพรรณ แสงหล้า (2532) วิจัยเกี่ยวกับเรื่องการใช้ชุดกิจกรรมฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

กฤษฎา ปัตเตย์ (2538) วิจัยเกี่ยวกับเรื่องชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี สานิต โลหะ (2539) วิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และบุรินทร์ ทองแก่น และคณะ (2538.) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้ชุดกิจกรรม

3. การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ ดังงานวิจัยของ สุชิน เล้าอรุณ (2532) สายพิน ดาวเรือง (2533) และนิเวศ ยิ้มขาว (2535) ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเข้าค่าย

4. การใช้ของเล่นและเกมวิทยาศาสตร์ ดังงานวิจัยของ วิมลรัตน์ คงภิมยั้ง (2530) ละดา ดอนหงษา (2531) และมานิตย์ เนื่องรักษา และคณะ (2538) ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ พรเพ็ญ หลักคำ (2535) และ เพ็ญศรี เบ้าทอง (2537) นั้นได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการใช้ของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติไว้พอสรุปได้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2530, น. 262) กล่าวว่า “การเรียนรู้ยังได้ผลขึ้นไปอีกถ้าผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและเผชิญกับสถานการณ์จริงมากที่สุด”

ยุพา ตันเจริญ (2531) ได้ให้ความเห็นว่า “การสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นคือ การจัดให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุด โดยเฉพาะการลงมือปฏิบัติ”

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537, น. 24) ได้กล่าวถึง การจัดประสบการณ์เรียนรู้ สรุปได้ว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สมควรให้ออกาสนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง เพื่อก่อให้เกิดพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าสิ่งสำคัญที่มีบทบาทต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ทำการปฏิบัติกิจกรรมจริงด้วยตนเองเพราะนักเรียนจะได้มีส่วนร่วมและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การใช้สื่อและกิจกรรม ในที่นี้จะแยกออกเป็นประเด็นดังต่อไปนี้

จันทร์ฉาย เตมียาการ (2533, น. 26) ได้กล่าวถึง การคัดเลือกสื่อ สรุปได้ว่าการคัดเลือกสื่อเพื่อที่จะนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้น ต้องพิจารณาก่อนว่าสื่อที่มีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้อย่างไร หรือสื่อที่จะต้องช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นไปได้อย่างตรงตามจุดประสงค์ได้ง่ายและเร็วที่สุด

กิดานันท์ มลิทอง (2543, น. 99) กล่าวถึงการคัดเลือกสื่อสรุปได้ว่าการเลือกสื่อการสอนเพื่อนำมาใช้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นผู้สอนต้องตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนให้แน่นอนเสียก่อน เพื่อใช้วัตถุประสงค์นั้นเป็นตัวชี้แนะในการเลือกสื่อการสอนที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถเลือกสื่อการสอนได้อย่างเหมาะสมกับวิธีการสอน แต่อย่างไรก็ตามความหลากหลายของกิจกรรมและสื่อการใช้สื่อและกิจกรรมที่หลากหลาย จะช่วยถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้เป็นอย่างดี ดังที่มีผู้กล่าวถึงไว้ดังนี้

Erickson (อ้างใน วาสนา ชาวหา, 2533, น. 14) ได้กล่าวไว้ว่า “การนำเอาสื่อการสอนหลายๆอย่าง มาใช้ร่วมกันอย่างมีความสัมพันธ์ มีคุณค่าและส่งเสริมซึ่งกันและกันจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ได้พบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการด้วยตนเองได้มากยิ่งขึ้น



ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, น. 115) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่าการนำสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาผสมผสานกันเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระในลักษณะที่สื่อแต่ละชนิดส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกันจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น

ฉลองชัย สุรวัฒน์บุรณ์ (2526, น. 123) กล่าวว่า “มีเหตุผลที่เชื่อได้ว่าสื่อทั้งหลายเสริมซึ่งกันและกัน ไม่ใช่แข่งขันกัน และการใช้สื่อหลายชนิดร่วมกันในกระบวนการเรียนการสอนย่อมก่อให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ดีกว่าการใช้สื่อการสอนเพียงอย่างเดียวหนึ่งเท่านั้น”

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น. 194) กล่าวว่า “...การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอนให้มีการถ่ายทอดความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน...”

กล่าวได้ว่า การนำเอาสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระและสื่อแต่ละชนิดส่งเสริมสนับสนุนกันและกัน จะช่วยให้การถ่ายทอดความรู้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคนิคการสอน การใช้ชุดกิจกรรม การจัดค่าย วิทยาศาสตร์ การใช้ของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนด้วยตนเองและการใช้สื่อและกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 2.6 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของแบบวัด

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับแบบวัดสรุปได้ดังนี้

นิโบล นิมกิงรัตน์ (2523, น. 24) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบสรุปได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับการอบรมสั่งสอนภายในช่วงเวลาที่กำหนด

วีระ ตันตระกูล (2527, น. 30) กล่าวว่า “แบบวัดหมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับประสบการณ์ทั้งปวงจากโรงเรียนจากที่บ้านเป็นการวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่าเด็กเรียนรู้มาแล้วองกวมมากน้อยเพียงใด”

จำนง พรายแย้มแซ (2531, น. 4) กล่าวว่า “การสอบ คือ การวัด หรือ ประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียนว่าเกิดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด”

ภัทรานิคมมานนท์ (2532, น. 20) กล่าวว่า “แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถามหรือกลุ่มของงานใด ๆ ที่สร้างขึ้นมาแล้วนำไปวัดเด็กหรือผู้สอบแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการออกมาโดยผู้สอนสามารถสังเกตและวัดได้”

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2541, น. 85) ได้กล่าวไว้ว่า “แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของคำถาม หรือปัญหา ที่ออกแบบสร้างขึ้นอย่างมีระบบและกระบวนการเพื่อค้นหาตัวอย่างพฤติกรรมของผู้สอบภายใต้เงื่อนไขเฉพาะอย่าง”

เยาวดี วิบูลย์ (2545, น. 4-5) ได้กล่าวถึง ความหมายของแบบทดสอบไว้ สรุปได้ว่า หมายถึง กลุ่มคำถาม หรือกลุ่มงานที่ผู้ทดสอบได้เสนอให้ผู้ตอบสนองตามวิธีมาตรฐานที่กำหนดไว้



จากความหมายของแบบวัดที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบวัด หมายถึง แบบวัดที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการอบรม สั่งสอนวัดประสบการณ์หรือวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการว่าเด็กเรียนรู้มาแล้วองงมากน้อยเพียงใดซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และได้ให้นิยามศัพท์ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้เกมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คะแนนผลรวมของคะแนนแทนความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 2.7 ประเภทและส่วนประกอบของแบบวัด

ประเภทของแบบวัด

ภัทธา นิคมมานนท์ (2532, น. 21-22) ได้จำแนกประเภทแบบวัดที่ใช้ทางการศึกษาแล้วแต่หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกต่างกัน สรุปได้ดังนี้

1. จำแนกตามกระบวนการสร้าง จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1.1 แบบวัดที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) เป็นแบบวัดที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของเด็ก

1.2 แบบวัดมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบวัดที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการ หรือวิธีการที่ซับซ้อน มีการนำไปทดลองสอบ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหลายครั้งหลายหนเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐาน

2. จำแนกตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึงแบบวัดที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มา ว่ารับรู้ไว้มากน้อยเพียงใด

2.2 แบบวัดความถนัด (Aptitude Test) เป็นแบบวัดที่ใช้วัดความสามารถที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มา ส่วนมากใช้ในการทำนายสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าสามารถเรียนไปได้ไกลเพียงใด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 85) ได้กล่าวถึง ประเภทของแบบวัดไว้สรุปได้ว่า แบบวัดที่นิยมเขียนกันอยู่ 5 แบบ คือ

1. แบบวัดความเรียง (Essay Test) แบบวัดแบบนี้มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนคำตอบได้ตามสบายก็ได้ การวัดแบบนี้ ถ้าตรวจให้คะแนนทั้งด้านใช้ภาษาและความมีเหตุผลในการอธิบายด้วยก็จะดี

2. แบบเติมคำ (Completion Test) แบบวัดแบบนี้เป็นการวัดความสามารถในการหาคำหรือข้อความมาเติมลงในช่องว่างของประโยคที่กำหนดได้ถูกต้องแม่นยำโดยไม่มีคำตอบใดมาก่อน นอกจากข้อความหรือประโยคที่ให้ไว้เท่านั้น ซึ่งมักเป็นข้อความมากกว่าคำถามแต่ละข้อความหรือประโยคจะเว้นที่ให้เติม 1 หรือ 2 แห่ง แต่ถ้ากำหนดข้อความยาวเป็นสถานการณ์ สามารถยกเว้นให้เติมได้หลายแห่ง

3. แบบวัดถูกผิด (True – false Test) แบบวัดแบบนี้วัดความสามารถในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จากความสามารถที่เรียนรู้มาแล้วโดยทั่วไป

จะเป็นการวัดความสามารถด้านความจำ แต่ถ้าสามารถพลิกแพลงข้อความให้ตีความจะสามารถวัดด้านความคิดสูงที่ขึ้นได้

4. แบบวัดจับคู่ (Matching Test) แบบวัดแบบนี้เป็นลักษณะการวางข้อเท็จจริง เจื่อนไข คำ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ไว้ 2 ด้านขนานกัน เป็นแนวตั้ง ก มักจะน้อยกว่าแถวตั้ง เพื่อให้ได้ ใช้ความสามารถในการจับคู่ให้มากขึ้น ถ้าจำนวนเท่ากันพอข้อที่ใกล้เคียง ๆ จะหมดไม่ได้ใช้ความสามารถเลย

5. แบบวัดเลือกตอบ (Multiple Choice) ข้อสอบแบบเลือกตอบพัฒนามาจาก ข้อสอบแบบความเรียงกับและข้อสอบแบบเติมคำ ในข้อสอบดังกล่าวเมื่อมีคำถามหนึ่งคำถามจะมีผล การตอบแตกต่างกันไปตามความคิดเห็นแต่ละคนที่ตอบคำถาม คำตอบถูกจะมีอยู่เพียงคำตอบเดียว เท่านั้นการเลือกคำตอบผิดหลาย ๆ คำ ตอบมาวางเรียงกับคำตอบถูก แล้วให้ผู้สอบเลือกจึงเป็น ลักษณะคำตอบหลาย ๆ คำตอบ หรือเรียกว่า ตัวเลือกหลาย ๆ ตัวเลือก ลักษณะของข้อสอบเลือกตอบ ประกอบด้วย ส่วนสำคัญที่สุด 2 ส่วน คือ ส่วนข้อคำถาม (Stem) และส่วนตัวเลือก (Alternative หรือ Choice) ตัวเลือกยังแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (Key) กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Foil หรือ Distractors) นอกจากนี้ อุทุมพร จามรมาน (ม.ป.ป., น. 17-18) ยังกล่าวว่าการจำแนก ประเภทของแบบวัดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่นำมาจำแนก เช่น

ก. การจำแนกด้วยจำนวนผู้เข้าสอบ

ข. การจำแนกด้วยภาษากักรูปภาพ

ค. การจำแนกด้วยวิธีการเขียนตอบ

ง. การจำแนกด้วยวิธีตอบ

จ. การจำแนกด้วยความเป็นปรนัย (Objectivity) หรืออัตนัย (Subjectivity)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ประเภทของแบบวัด สามารถจำแนกได้หลายประเภททั้งนี้ขึ้นอยู่กับ เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกซึ่งสามารถพิจารณาได้จากกระบวนการสร้างจุดมุ่งหมายในการใช้วิธีการ เขียนตอบ เป็นต้น

## 2.8 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บุญมี พันธุ์ไทย (2535, น. 210-212) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ให้ได้คุณภาพที่ดีตามที่ต้องการมีแนวทางที่ต้องการ ดังนี้คือ

1. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้รู้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อะไรบ้างที่จะวัดในแต่ละบท และแต่ละกิจกรรมจะมีจุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้แล้ว ดังนั้นจึง สามารถวิเคราะห์ได้ว่าจุดประสงค์ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. สร้างตาราง 2 ทาง เพื่อให้รู้ว่าแต่ละทักษะควรจะใช้เนื้อหาอะไร และควรจะออก ข้อสอบจำนวนกี่ข้อ

3. สร้างเครื่องมือวัดหรือแบบวัด ซึ่งอาจจะเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบหลายตัวเลือก ก็ได้การสร้างตารางยึดตาราง 2 ทาง เพราะจากตารางทำให้ทราบว่าแต่ละทักษะจะมีจำนวนข้อสอบ เท่าไร และถามในเนื้อหาอะไร เพราะจากตารางทำให้ทราบว่าแต่ละทักษะจะมีจำนวนข้อสอบเท่าไร และถามเนื้อหาอะไร

4. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ หรือแบบวัดโดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหาประมาณ 7 คน พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อวัดตรงกับทักษะที่ต้องการหรือไม่

5. หาค่าความตรงตามเนื้อหา rays ข้อ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$IOC = \sum R/N$$

ค่า IOC ที่ถือว่าเป็นมิติที่สอดคล้องกันนั้น ควรมีค่าไม่น้อยกว่า .50 แสดงว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับทักษะที่วัด

6. ทดลองใช้กับนักเรียน 1 ห้องเรียน ประมาณ 50 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

7. หาค่าความเที่ยงถ้าเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดตัวเลือกให้คะแนน 1 สำหรับนักเรียนที่ตอบถูก และ 0 ถ้าตอบโดยวิธี KR - 20

สรศักดิ์ แพรด้า (2542, น. 25-26) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้คุณภาพที่ดีที่ต้องการมีแนวทางที่ต้องการ ดังนี้คือ

1. การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องแจ่มแจ้งให้ชัดเจน โดยผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้ดี แล้วนำมาทำเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครบทั้ง 3 ภาค คือ ภาคสนามการณื ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ ด้วย

2. การเลือกเนื้อหาจะนำมาวัดในบทหนึ่ง ๆ ควรเลือกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาให้มีความสอดคล้อง และเป็นสิ่งที่จำเป็นขาดไม่ได้ ทักษะและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในแบบทดสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ เป็นการกำหนดให้ทราบได้ว่าจะวัดทักษะใดบ้างหรือพฤติกรรมใด อย่างไรก็ดี และแบบวัดพฤติกรรมทักษะใดจะมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการสร้างข้อสอบควรมีหลักการสอบแบบใดจึงจะสามารถวัดพฤติกรรมได้เหมาะสมมากที่สุดกับวัยผู้เรียน ประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติ และควรมีลักษณะแต่ละด้าน คือ การสร้างสถานการณ์ มีลักษณะดังนี้

4.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติขึ้นหรือเอกสารที่นำมาจากที่อื่นจะต้องมีความยากง่ายและความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน เป็นคำพูดที่มีความเข้าใจง่าย คำศัพท์เทคนิคจะต้องมีในบทเรียน

4.2 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะต้องเป็นจริง สมเหตุสมผล ไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ เรื่องที่มีหน่วยการวัด ต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

4.3 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้นกะทัดรัดอ่านเข้าใจได้ง่าย และควรใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

4.4 การสร้างสถานการณ์ที่เป็นการสมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามควรมีความยากง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน

5. การสร้างคำถาม ควรมีลักษณะของคำถามที่ให้ตอบสถานการณ์ ดังนี้

5.1 ใช้คำถามที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามความจำ ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ

5.2 ใช้คำถามรัดกุม บังคับว่าให้ตอบเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความแตกต่างกันแต่ต้องเป็นความเห็นเรื่องนั้น โดยเฉพาะข้อความที่ใช้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละ

เรื่องกำหนดคะแนนให้เหมาะสมถ้าตอบได้ถูกต้องควรจะได้คะแนน 1 คะแนน และถ้าตอบผิดควรจะได้คะแนน 0

6. การตรวจ ถ้าเป็นแบบทดสอบชนิดให้ตอบสั้น ผู้ที่ถามคิดว่าผู้ตอบน่าจะต้องตอบตามคำตอบที่เฉพาะเจาะจง ในการตรวจให้ดูเหตุผลของผู้เรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องยอมรับด้วย

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 324) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้คุณภาพที่ดีตามที่ต้องการจะต้องวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดและวัดพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างครอบคลุม ดังนี้คือ

1. ระบุวัตถุประสงค์ของการใช้แบบวัดให้ชัดเจน
2. ข้อสอบแต่ละข้อในแบบวัดจะต้องเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้วตามหลักสูตร
3. จำนวนข้อทดสอบจะต้องเป็นสัดส่วนกับความสำคัญมากน้อยในสิ่งที่ผู้สอนได้เน้นในการสอน
4. ควรจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด
5. ข้อสอบแบบเลือกตอบ จะต้องมิตัวข้อสอบซึ่งเป็นปัญหาและตัวเลือกซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหา

6. ตัวข้อสอบอาจจะเป็นคำถามหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ ส่วนตัวเลือกนั้นจะรวมถึงคำตอบที่ถูก และตัวลวงที่ใช้ประกอบในการที่จะลวงให้นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจขึ้นในการตอบ จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดลำดับขั้นตอนเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
4. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ศึกษาขอบเขตและระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของนักเรียน

6. สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ โดยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อเป็นแบบ 4 ตัวเลือก (Multiple Choice)

กรอบแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นคือ ตารางการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2.1 กรอบแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
1. การสังเกต	1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการ ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่าง 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดย การกะประมาณ 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2. การวัด	2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะกับสิ่งที่จะวัด 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่าง ถูกต้อง 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆ ได้ ถูกต้อง
3. การจำแนกประเภท	3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้ เกณฑ์ของตนเองได้ 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ เรียงลำดับหรือแบ่ง พวกได้
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ จากรูปวัตถุ 3 มิติ ที่ กำหนดให้ได้ 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ 4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้ 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ 4.5 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใด ของอีกวัตถุหนึ่งได้



## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
	4.6 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพประกอบปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ 4.7 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้ 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณสิ่งต่างๆ กับเวลาได้
5. การคำนวณ	5.1 การนับ ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> <li>- นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง</li> <li>- ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนนับที่ได้</li> <li>- ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน</li> </ul> 5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> <li>- บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง แสดงวิธีคำนวณได้</li> </ul> 5.3 การหาค่าเฉลี่ย <ul style="list-style-type: none"> <li>- บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย</li> <li>- หาค่าเฉลี่ย</li> <li>- แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย</li> </ul>
6. การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล	6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสม 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ 6.4 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
	6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. การลงความเห็นจากข้อมูล	อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. การพยากรณ์	8.1 การพยากรณ์ทั่วไป - ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ 8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
9. การตั้งสมมติฐาน	9.1 สรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิม 9.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้
10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	10.1 ชี้บ่งหรือกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้ 10.2 ควบคุมตัวแปรและบอกเหตุผลในการควบคุมได้
11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
12. การทดลอง	12.1 ออกแบบการทดลองโดย 12.1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม 12.1.2 ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้ 12.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม 12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ 13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Science Achievement Test)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของผู้สอบด้านพุทธิพิสัย เป็นแบบทดสอบที่ต้องสร้างขึ้นให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นตัวแทนของสภาพการณ์ต่าง ๆ อย่างครบถ้วน (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2540, น. 178)

แนวคิดและทฤษฎีในการสร้างข้อสอบผลสัมฤทธิ์ของการเขียนข้อสอบด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) บลูม (Benjamin S. Bloom) และคณะ ซึ่งจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, น. 51-52) ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราวประสบการณ์หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วได้ การเขียนข้อสอบความจำมีหลายระดับ โดยแยกย่อยลงไปดังนี้
  - 1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of Specifics) แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ
    - 1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะ (Knowledge of Terminology) เป็นคำถามที่เน้นเกี่ยวกับความหมายศัพท์หรือนิยามต่าง ๆ
    - 1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Knowledge of Specifics Facts) คำถามประเภทนี้ได้แก่ การถามความจริงเกี่ยวกับบุคคล เวลา เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ การค้นหา กฎ สูตร ทฤษฎี และข้อเท็จจริงต่างๆ

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (Knowledge of Way of Dealing with Specifics)  
คำถามประเภทนี้จำแนกออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ดังนี้

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนนิยม (Knowledge of Conventions)  
คำถามประเภทนี้จะถามประเพณี หรือเป็นสิ่งที่ได้ตกลงกันวางแบบแผนเอาไว้ว่า สิ่งนี้สิ่งนั้นควรทำกันอย่างไร ประเพณีหรือแบบแผนที่วางไว้นี้ก็เพื่อความสะดวกของสังคม

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอนตามเหตุและผล (Knowledge of Trends and Sequence) จะถามถึงแนวโน้มที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและถามขั้นของการดำเนินการของสิ่งนั้น ๆ

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและจัดประเภท (Knowledge of Classification and Categories) เป็นความรู้ในเรื่องการแยกพวก ตามความเหมือนและความต่างกันตามคุณลักษณะ คุณสมบัติและหน้าที่ของสิ่งของ เรื่องราว ปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria) เป็นความรู้ในสิ่งที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัย และตรวจสอบข้อเท็จจริงต่าง ๆ

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology) เป็นความรู้วิธีการต่าง ๆ ที่จะได้มาจนถึงผลลัพธ์ที่ต้องการว่าต้องใช้เทคนิควิธีอย่างไรบ้าง

1.3 ความรู้รวบยอดในเรื่อง (Knowledge of Universals and Abstractions in a Field) จำแนกออกเป็น 2 แบบ คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of Principles and Generalizations) หลักวิชาเป็นใจความสำคัญของเรื่องนั้น ส่วนการอ้างสรุปครอบคลุมเป็นการนำหลักที่ได้ไปอธิบายเรื่องอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures) เป็นความสามารถในการนำหลาย ๆ หลักวิชาซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกันมาสัมพันธ์กันจนได้เป็นโครงสร้างของเนื้อความใหญ่ในเรื่องนั้น ๆ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการแปลความตีความขยายความ จากสื่อความหมายต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น ผู้ที่มีความเข้าใจจะต้องรู้ถึงความหมายและรายละเอียดย่อย ๆ ของเรื่องนั้น รู้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ย่อย ๆ เหล่านั้น สามารถอธิบายสิ่งนั้นด้วยภาษาตนเองได้ พฤติกรรมนี้จำแนกออกเป็น 3 ชั้นย่อย ๆ คือ

2.1 การแปลความ (Translation) หมายถึง เป็นความสามารถในการบอกความหมายตามนัยของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ

2.2 การตีความ (Interpretation) เป็นการถอดความหมายจากหลาย ๆ ความหมายตามนัยของเรื่องราวที่ปรากฏนั้นว่า จากการที่หลาย ๆ ส่วนในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เป็นอย่างไรอย่างหนึ่ง แสดงว่าเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นเป็นอย่างไร

2.3 การขยายความ (Extrapolation) เป็นสมรรถภาพที่สามารถทำนายหรือคาดคะเนเหตุการณ์ล่วงหน้าได้อย่างดี โดยอาศัยข้อมูลและแนวโน้มต่าง ๆ เป็นเครื่องช่วยคาดคะเน

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริง ฯลฯ ไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น ความสามารถในการนำไปใช้เป็นการแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ได้สำเร็จ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบกันอยู่เช่นไร แต่ละอันคืออะไร มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร อันใดสำคัญมากน้อย พฤติกรรมนี้จะจำแนกได้เป็น 3 ช้อย่อย คือ

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements) เป็นการถามให้วิเคราะห์มูลเหตุ ต้นกำเนิด ผลลัพธ์ และความสำคัญของเรื่องราวทั้งปวง

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถในการค้นหาว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นต่างเกี่ยวพันกันอย่างไร

4.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวเห็นว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) คือความสามารถในการรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปเข้าด้วยกันได้อย่างเป็นเรื่องราว เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่อีกรูปหนึ่ง มีคุณลักษณะ โครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่แปลกแตกต่างไปจากของเดิมก่อนนำมารวมกัน

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of a Unique Communication) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยสื่อ การพูด การเขียน กิจกรรมในด้านนี้จึงเต็มไปด้วยการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระต่อเรื่องราวที่กำหนด การวิจารณ์และการหาข้อยุติบางประการ

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of a Plan or Proposed Set of Operations) เป็นความสามารถในการสร้างโครงการหรือแผนงานในด้านต่าง ๆ โดยนำข้อมูลเรื่องราว ฯลฯ ที่กำหนดให้ มาหาวิธีว่าจะทำอย่างไรจึงจะทำให้เรื่องที่ต้องอาศัยข้อมูลเหล่านั้นสามารถดำเนินการไปสู่เป้าหมายได้สำเร็จ

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a Set of Abstract Relations) เป็นความสามารถในการจัดระบบของข้อเท็จจริงหรือส่วนประกอบใหม่ให้สำเร็จเป็นขั้นเป็นอันให้ได้ ประโยชน์หรือมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) ความสามารถด้านนี้จึงถือว่าสูงที่สุด การประเมินค่าคือ ความสามารถในการพิจารณาตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ช้อย่อย คือ

6.1 การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน (Judgment in terms of Internal Criteria) การประเมินนี้พิจารณาความถูกต้องสมเหตุสมผล ความสอดคล้องและเกณฑ์ภายในอื่น ๆ

6.2 การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgment in terms of External Criteria) อาศัยเกณฑ์ หรือมาตรฐานภายนอกเอาไว้เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ อาจเป็นเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดก็ได้



## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 4.1 งานวิจัยในประเทศ

วิไลวรรณ ปิยะปรกรณ์ (2535) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

เดชา พลกันยิม (2535) การศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดเพชรบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง เฉลี่ยร้อยละ 56.31 และ 50.82 ตามลำดับ ส่วนความสามารถด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง เฉลี่ยร้อยละ 73.91 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเพชรบูรณ์ ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่แล้ว ปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดกลาง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดเล็ก โดยที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดกลาง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเพชรบูรณ์ ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเพชรบูรณ์ ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกันมีความสามารถด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่แล้ว ปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 5) ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดเพชรบูรณ์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.01 ซึ่งเมื่อได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทั้ง 3 ด้าน แยกเป็นรายคู่แล้วปรากฏว่า ความสามารถด้านทักษะฯ และผลสัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับค่อนข้างสูง โดยมีค่าเท่ากับ 0.743 ส่วนความสามารถด้านทักษะฯ และเจตคติฯ ตลอดจนความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ฯ และเจตคติฯ มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ 0.371 และ 0.298 ตามลำดับ

ดารุณี บุญวิก (2543) ได้ทำการศึกษาเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการในด้านการแสดงตัว ความใจกว้าง ความเชื่ออำนาจภายในตน การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย และความสามารถในการอ่านกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของ

ปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2543 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 516 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมเอสพีเอสเอส (SPSS) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านความสามารถในการอ่านส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านความสามารถในการอ่านส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปัจจัยด้านบุคลิกภาพในการแสดงตัวและความเชื่ออำนาจภายในตนส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนปัจจัยด้านความใจกว้างและการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุนันทา สายวงศ์ (2544) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบและการสอนแบบซินดิเคท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวิชูทิศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบ กลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอบแบบซินดิเคท มีระยะเวลาในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที โดยทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาการเรียนด้วยกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัครพล ศรีหาคำ (2545) ได้ศึกษาผลการฝึกแบบการคิดต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเปรมฤติจังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 90 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นชั้น จากนั้นจึงสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ทำการฝึกการคิดแบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภทและแบบโยงความสัมพันธ์ตามลำดับ ผลการฝึกพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิด แบบวิเคราะห์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบการคิดแบบจำแนกประเภทมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดวิเคราะห์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์และนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภท กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 2) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกรูปแบบการคิดกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นางนุช สหัสดี (2545) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และหาค่าน้ำหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนหนองชุมแสงวิทยาจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 42 คนซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการคือ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป กับทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะอื่นๆส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างไม่มีนัยสำคัญ

นรมน ไกรสกุล (2544) ได้ศึกษาวิจัยความสัมพันธ์เกี่ยวกับการคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคายและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 388 คนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองมี 4 ชุดคือ 1) แบบวัดการคิดซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.32 - 0.87 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง (0.30-0.73 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.22-0.57 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.29-0.89 3) แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.74 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.32-0.87 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.22-0.78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 - 0.96 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละค่าเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment correlation coefficient) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย มีคะแนนเฉลี่ยการคิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 53.65, 52.04, 49.51 และ 40.25 ตามลำดับและมีคะแนนรวมเฉลี่ยร้อยละ 47.78 ซึ่งหมายถึงผลการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับ 0 คือผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างการคิด ทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดหนองคายมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $r = 0.306-0.470, P < 0.01$ )

สถิตย์ พิมพ์ทราย (2545) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาแบบทดสอบการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษา  
จังหวัดอุบลราชธานี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี  
2) หาคุณภาพของแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้น 3) สร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นสำหรับตีความหมาย  
คะแนนจากผลของแบบทดสอบ 4) เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโรงเรียน  
สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี จำแนกตามเพศ และระดับชั้น กลุ่มตัวอย่างที่  
ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 761 คน และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
จำนวน 817 คน รวมทั้งหมด 1,578 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จากนักเรียนโรงเรียน  
สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี จากการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ดังนี้ 1) ความหมาย  
ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบในข้อความที่  
เป็นปัญหาหรือข้อโต้แย้ง ข้อมูลที่คลุมเครือ โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผล หรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน  
ยืนยันในการตัดสินใจขาดตามบริบทหรือสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อสรุปอย่างถูกต้อง 2) สร้างและพัฒนา  
แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของวัตสันและเกลเซอร์ มีองค์ประกอบ 5 ด้าน  
คือ ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ความสามารถ  
ในการนิรนัย ความสามารถในการตีความ ความสามารถในการประเมินหรือโต้แย้ง 3) แบบทดสอบ  
ความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และประถมศึกษาปีที่ 6  
มีลักษณะของข้อคำถามเป็นข้อความ สถานการณ์สมมติ จากบทความรายงานต่าง ๆ บทสนทนาที่  
สามารถพบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน โดยมีตัวเลือกให้เลือกตอบ 3 ตัวเลือก ในแต่ละข้อ ข้อคำถามแต่ละ  
ข้อเป็นสถานการณ์สมมติทั้งสิ้น จำนวน 60 ข้อ วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ โดย หาค่าความยาก  
โดยคำนวณอัตราส่วนผู้ตอบถูกในข้อทดสอบนั้น หาค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบรายข้อ โดยใช้  
การหาค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล(Biserial) หาค่าความเชื่อถือได้ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์  
ความเชื่อถือได้แบบความสอดคล้องภายใน คำนวณโดยสูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (KR - 20) หา  
ค่าความแปรปรวนตามโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ผลการวิจัยพบว่า  
(1) คะแนนของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และ  
ค่าความโด่ง เท่ากับ 31.22, 10.11, 0.13 และ 2.27 ตามลำดับ (2) คุณภาพของแบบทดสอบ  
ประกอบด้วย ค่าความยากของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง .35 - .70 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
อยู่ระหว่าง .20 - .68 แบบทดสอบมีค่าความเชื่อถือได้แบบสอดคล้องภายใน เท่ากับ .87 ความคลาดเคลื่อน  
มาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.61 ค่าความแปรปรวนตามโครงสร้างใช้วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ ได้ตัวประกอบ  
ที่สำคัญ 4 ตัวประกอบ ซึ่งมีค่าร้อยละความแปรปรวนเท่ากับ 18.11 ข้อสอบที่มีน้ำหนักตัวประกอบ  
มากกว่า .30 มีจำนวน 41 ข้อ (3) เกณฑ์ปกติการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
มีช่วงคะแนน T ระหว่าง T20 - T83 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีช่วงคะแนน T ระหว่าง T19 - T83 เกณฑ์  
ปกติสำหรับนักเรียนชายมีช่วงคะแนน T ระหว่าง T19 - T83 นักเรียนหญิง มีช่วงคะแนน T ระหว่าง



T22 – T76 (4) ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฑาทิพย์ชาติสุวรรณ (2548) ได้ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสอน ความถนัดทางภาษา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความตั้งใจเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรคุณภาพการสอน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านความสามารถในการอุปมัย ด้านความสามารถในการนิรนัย มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาภาษาอังกฤษ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมและพัฒนา การจัดการเรียนการสอนโดยตระหนักถึงความเหมาะสมของเนื้อหาการสอนแต่ละด้านควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอนด้วย

ธีรรัตน์ ไตรเดช (2549, น. 80-85) ได้ศึกษาการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กับปัจจัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ในสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยาจำนวน 1,201 คน ซึ่งเลือกมาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า 1. ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างฟังก์ชันตัวแปรอิสระด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ทักษะการตั้งสมมติฐานการกำหนดและควบคุมตัวแปรการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการการทดลองการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปกับฟังก์ชันตัวแปรตามการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้แก่ ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นการนิรนัยการตีความการประเมินข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งมีค่าเท่ากับ .215, .143, .115, .083 และ .042 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0001, .001, .01 และ .05 ตามลำดับ 2. ค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอลระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่อยู่ในระดับที่ส่งผลซึ่งกันและกัน (มากกว่า .30) มี 4 ฟังก์ชัน ฟังก์ชันแรกตัวแปรอิสระที่ส่งผลมากที่สุดคือ การตั้งสมมติฐานกลุ่มตัวแปรตามที่ส่งผลมากที่สุดคือ การอ้างอิงหรือสรุปความฟังก์ชันที่สองตัวแปรอิสระที่ส่งผลมากที่สุดคือ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปกลุ่มตัวแปรตามที่ส่งผลมากที่สุดคือ การตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น และการประเมินข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งในชั้นชั้นที่ 3 ตัวแปรอิสระที่ส่งผลมากที่สุดคือทักษะการทดลองและการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการกลุ่มตัวแปรตามที่ส่งผลมากที่สุดได้แก่ การประเมินข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งและฟังก์ชันที่ 4 ตัวแปรอิสระที่ส่งผลมากที่สุดคือ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปกลุ่มตัวแปรตามได้แก่การตีความ

วรารณ สีด่านิล (2550) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซิม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เล่ม 2 ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว



คอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดท่าไชย-  
 ประชาณุกุล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรีเขต 2 จำนวน 30 คนแบบแผนการทดลอง  
 แบบ One Group Pretest Posttest Design ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 30 ชั่วโมงในภาคเรียนที่ 2  
 ปีการศึกษา 2550 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติ-  
 วิสต์ซึ่งหน่วยการเรียนรู้เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงจำนวน 5 แผน 2 แบบทดสอบวัดทักษะทาง  
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว  
 คอนสตรัคติวิสต์ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดสอบค่า  
 t-test แบบ Dependent และการวิเคราะห์เนื้อหา Content analysis ผลการวิจัยพบว่า 1 นักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งมีคะแนนทักษะกระบวนการ  
 ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05  
 โดยคะแนนหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้โดยนักเรียนมีคะแนนทักษะ การสังเกตมากที่สุด  
 และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปน้อยที่สุด 2 โดยภาพรวมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
 เติบโตด้วยต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งอยู่ในระดับมากในด้านบรรยากาศในการเรียนรู้  
 นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งช่วยให้มีบรรยากาศการเรียนที่  
 น่าตื่นต่อน้อยกว่าเรียนด้านกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนมีความเห็น คิดเห็นว่า ได้แสดงความคิดเห็น  
 ทุกครั้งในกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้นักเรียนมีความคิดเห็นว่าจะช่วยให้  
 ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในประจำวัน

ไพโรจน์ ชำนาญ (2550, น. 53-111) ศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้  
 รูปแบบ 4 MAT วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบ 4 MAT 2) พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณใน  
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม  
 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด 3) พัฒนาผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70  
 ของคะแนนเต็มและจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด  
 กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียน  
 บ้านเสาเล้าผักชีศรีสวัสดิ์ ตำบลโพธิ์ศรีสำราญอำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี จำนวน 35 คน  
 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือแผนการจัดการ  
 เรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT จำนวน 10 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อน  
 ผลการวิจัยคือ แบบบันทึกเหตุการณ์ของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วย-  
 ผู้วิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยผู้วิจัยแบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียนแบบทดสอบย่อย  
 ท้ายแผน 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัยคือแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ  
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การเก็บรวบรวมข้อมูล  
 ได้จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแบบบันทึกเหตุการณ์ของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกต  
 พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วยผู้วิจัยแบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยผู้วิจัยแบบบันทึกความคิดเห็น  
 ของนักเรียนแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการวิเคราะห์ข้อมูลมี 2 ประเภทคือ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดย

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตีความและสรุปร่วมกับผู้ช่วยผู้วิจัยแล้วรายงานในลักษณะบรรยายการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาหาค่าร้อยละ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบ 4 MAT ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายตอบสนองความแตกต่างของความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนและนักเรียนได้รับการพัฒนาสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุลกันช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 70 คิดเป็น 7 7.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและนักเรียนที่มีคะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 74.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สุภาพร ไชยวงศ์ (2552) ได้ศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนตลอดหลักสูตรกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขารัฐศาสตร์ (ทันตสาธารณสุข) รุ่นที่ 13 วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธรจังหวัดพิษณุโลก การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนตลอดหลักสูตรกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขารัฐศาสตร์ (ทันตสาธารณสุข) รุ่นที่ 13 ปีการศึกษา 2551 วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก โดยมีประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขารัฐศาสตร์ (ทันตสาธารณสุข) รุ่นที่ 13 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson และ Glaser ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาจำนวน ร้อยละ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนตลอดหลักสูตรกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขารัฐศาสตร์ (ทันตสาธารณสุข) รุ่นที่ 13 ส่วนมากมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 50.0 รองลงมาในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 42.5 ระดับปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 5.0 และระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 2.5 ตามลำดับความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนตลอดหลักสูตรกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขารัฐศาสตร์ (ทันตสาธารณสุข) รุ่นที่ 13 ในภาพรวมพบว่า มีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับปานกลาง (.581) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ผลการเรียนตลอดหลักสูตรกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการประเมินข้อโต้แย้งมีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับปานกลาง (.554) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการเรียนตลอดหลักสูตรกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการอนุมานมีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับต่ำ (.441) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่าผลการเรียนตลอดหลักสูตรกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย และด้านการตีความมีความสัมพันธ์กันทางบวกในระดับต่ำ (.158, .213 และ .284 ตามลำดับ) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฑามาศ อนันต์เต่า (2552) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการ

จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้สองรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียน แก้งคร้อวิทยา อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวนห้องละ 40 คน รวมจำนวน 80 คนซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และจับสลากห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 เป็นกลุ่มจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 เป็นกลุ่มจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา รูปแบบละ 9 แผน รวมเวลาเรียนรูปแบบละ 18 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ ชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test (Independent Sample) และ Hotelling's Trace ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.51/78.88 และ 75.15/76.56 ตามลำดับ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาที่วิเคราะห์จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.6265, 0.4718, 0.3878 และมีค่าเท่ากับ 0.5578, 0.3966, 0.3640 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิรินภา อยู่สถิต (2553) การศึกษาความสัมพันธ์ค่าโคโคลระหว่างการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ค่าโคโคล ระหว่างการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 38 จังหวัดสุโขทัยมีจำนวนนักเรียน 364 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับคือ 1) แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.44-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.37 0.74 และค่าความเชื่อมั่น 0.92 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่

ระหว่าง 0.32-0.84 และค่าความเชื่อมั่น 0.95 ผลวิจัยสรุปได้ดังนี้ ค่าสหสัมพันธ์คาโนนคอลล ระหว่างชุดตัวแปรต้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การนิยามปัญหา การเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา การตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดและเลือกสมมติฐาน การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล กับชุดตัวแปรตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานทั้ง 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีจำนวน 5 ฟังก์ชัน ซึ่งพบว่าฟังก์ชัน 1 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนคอลล ที่ตัวแปร 2 ชุดมีต่อกันเท่ากับ .351 ส่วนฟังก์ชัน 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนคอลล ที่ตัวแปร 2 ชุดมีต่อกันเท่ากับ .185 อดะฟังก์ชัน 3 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนคอลล ที่ตัวแปร 2 ชุดมีต่อกันเท่ากับ .180 ส่วนฟังก์ชัน 4 และฟังก์ชัน 5 มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ฟังก์ชันที่ 1 เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล การนิยามปัญหาการกำหนดและเลือกสมมติฐาน การตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นและการเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหากับตัวแปรด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทักษะการทดลองทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ส่วนฟังก์ชัน 2 มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานมีความสัมพันธ์เป็นไปในสองลักษณะคือ ลักษณะแรกเกิดจากตัวแปรด้านการนิยามปัญหา การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล และการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นกับตัวแปรด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการตั้งสมมติฐานและลักษณะที่สองเกิดจากตัวแปรด้านการเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหาและการกำหนดและเลือกสมมติฐาน กับตัวแปรด้านทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปและฟังก์ชัน 3 มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานมีความสัมพันธ์เป็นไปในสองลักษณะคือ ลักษณะแรกเกิดจากตัวแปรด้านการนิยามปัญหาและการเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหากับตัวแปรด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปและในลักษณะที่สองเกิดจากตัวแปรด้านการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการกำหนดและเลือกสมมติฐาน กับตัวแปรด้านทักษะการทดลองทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยสรุปการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้านมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานทั้ง 5 ทักษะ

วรรณธนา กิตติภักดิ์ (2558) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่องปฏิกิริยาเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA ความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA เรื่องปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองแบบ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ กลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA 4) เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา



ปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศิขรภูมิพิสัย อำเภอศิขรภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 92 คน และสุ่มอย่างง่ายเพื่อเลือกรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องละ 1 รูปแบบเครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT จำนวน 10 แผน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA จำนวน 10 รูปแบบ และ 15 ชั่วโมง (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ตั้งแต่ 0.22-0.81 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.77 (3) แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อมีค่าความยากง่าย (p) รายข้อ อยู่ระหว่าง 0.22 -0.84 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.23 -0.94 และมีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ร้อยละค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐาน t-test (Independent) ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA เรื่อง กริยาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.73/78.37 และ 76.71/75.05 ตามลำดับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 Mat และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA เรื่องปฏิกิริยาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6004 และ 0.5431 ตามลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุปแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสมทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนและการคิดอย่างมี วิจารณญาณจึงควรให้การสนับสนุนให้คุณครูนำแผนเหล่านี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดประสงค์ของรายวิชา

ผู้วิจัยจึงใช้ผลจากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นกรอบแนวคิด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และในการพัฒนาเครื่องมือดังนี้ ผู้วิจัยพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวคิดทฤษฎีของเอนนิส และอิงรูปแบบลักษณะของแบบทดสอบการคิดของเอนนิสระดับเอ็กซ์ ซึ่งผู้วิจัยถือว่าเด็กวัยนี้มีพัฒนาการทางสติปัญญาในขั้นการคิดที่เป็นนามธรรม เด็กมีความสามารถคิดหา เหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถใช้หลักตรรกศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ตาม ทฤษฎีพัฒนาการสติปัญญาของเพียเจต์ โดยกำหนดลักษณะแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ข้อคำถามเป็นข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง ข้อความ บทความ รายงานต่าง ๆ หรือสถานการณ์ ในชีวิตประจำวัน ตัวเลือกเป็นคำตอบที่เป็นข้อสรุป เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึก จากสถานการณ์ หากคุณภาพของเครื่องมือด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความเชื่อมั่นและสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับการแปลความหมายคะแนนเพื่อให้



ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้วัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

#### 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ฮัดกินส์ และคนอื่น ๆ (Hudgins & Others, 1979) ได้ทำการวิจัยเรื่องการคิดอย่างมี วิจารณญาณของเด็กโดยใช้รูปแบบการทดลองแบบ Pre – Posttest One Group Design กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเกรด 4 – 5 ที่ได้คะแนนค่อนข้างสูงจากการทำแบบทดสอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทดลองแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมการรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์ก่อนดำเนินการ ทดลองและภายหลังเสร็จสิ้นการทดลองโดยสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองสามารถประยุกต์ใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณใช้ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันและตอบ คำถามได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2536. น. 81) ได้รวบรวมงานวิจัยต่างประเทศ คือ คอมเมร์ราส (Commeyras, 1990) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับ การอ่านของผู้เรียนโดยดูจากใบรายงานผลการศึกษพบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับ การอ่านเพื่อทำความเข้าใจและยังแสดงให้เห็นว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นได้ส่งเสริมในการสอน ประจำวันโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ในห้องเรียน

กูดแมน (Goodman, 1990) ได้รวบรวมการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมี วิจารณญาณและส่งเสริมการแสดงออกโดยผ่านการเขียนอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนเกรด 2 – 6 ที่มี ความคิด (Idea) และทักษะการจัดระบบ (Organize) ต่ำ จำนวน 6 คนโดยใช้ครูทำการฝึก 3 คนและมี ครู 1 คน เป็นผู้ให้คำแนะนำการใช้เทคนิคระดมพลังสมองการกำหนดโครงสร้าง การร่างเรื่องราว จากการวิเคราะห์ ตัวอย่างการเขียนของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการปรับปรุงการเขียนของ ตนเองในทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อได้รับการฝึกอย่างมีโครงสร้างและแสดงให้เห็นความสำคัญของ การสอนนักเรียนที่มีประสบการณ์ยากลำบากในการเขียนโดยการสอนทีละขั้น (Step by Step) นอกจากนี้นักเรียนยังได้เรียนรู้ที่จะคิดอย่างมีระบบและมีการวางแผนมากขึ้น

ส่วน ลัมพคิน (Lumpkin, 1991) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นวิธีการสอนที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนใน เนื้อหาวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่นักเรียนเกรด 69 ในกลุ่มทดลองซึ่ง สอนด้วยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนในกลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ทั่วไปเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมี  
วิจรรย์ญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ของ รหัส ว21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร และมีวัตถุประสงค์  
เฉพาะเพื่อ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ กับทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร (2) เพื่อสร้างสมการทำนาย  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ และทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้คือ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ใช้

- 1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ที่เป็นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 1 ภาคเรียนที่ 1  
ปีการศึกษา 2558 จำนวน 416 คน จากโรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด
- 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร จำนวน 196 คน โดยใช้ตารางของ  
Krejcie และ Morgan

#### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

2.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101 สารที่ 3 สารและสมบัติ  
ของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558  
จำนวน 7 บท ดังนี้

- บทที่ 1 ความหมาย และสมบัติของสาร
- บทที่ 2 การจำแนกประเภทของสาร
- บทที่ 3 ความหมายและองค์ประกอบของสารละลาย
- บทที่ 4 สารละลายในตัวทำละลาย

บทที่ 5 ความเข้มข้นของสารละลาย

บทที่ 6 พลังงานกับการละลายของสาร

บทที่ 7 สารละลายกรด – เบส

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว22101 ชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1

#### ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

**3.1 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ** สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยยึดทฤษฎีการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของเอนนิส (อ้างอิงจาก อารีย์ วาสุเทพ, 2549) โดยอิงรูปแบบลักษณะแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระดับเอ็กซ์ของเอนนิส ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักการเขียนแบบทดสอบ โดยศึกษาหนังสือและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อทดสอบ การวิเคราะห์ ข้อทดสอบจากหนังสือ การวัดผลการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี, 2555, น. 73-232) การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา (อนันต์ ศรีโสภากา, 2520, น. 11-124) และเทคนิคการเขียนข้อทดสอบ (ชวาล แพรัตกุล, 2536, น. 11-256) แนวทางการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดมาตรฐานเพื่อประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (สำนักทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยม, 2540, น. 113-207)

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวิเคราะห์เนื้อหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในประเด็น ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษานิยาม แนวคิดศึกษา นิยาม แนวคิด ทฤษฎีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อวิเคราะห์ความหมายคุณลักษณะและพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยเฉพาะทฤษฎีการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเอนนิส ซึ่งเป็นทฤษฎีหลักในการสร้างแบบทดสอบ โดยกำหนดขอบข่ายการทดสอบความสามารถย่อยด้านต่าง ๆ 5 ด้าน ดังนี้ ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต ความสามารถในการอุปนัย ความสามารถในการนิรนัย ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

ขั้นที่ 3 กำหนดกรอบของการทดสอบและเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยกำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ ซึ่งได้จากการสรุปนิยามที่ค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลาย ๆ งาน สร้างผังข้อสอบ เขียนรายละเอียดเนื้อหา (Script Development)

ขั้นที่ 4 เขียนข้อสอบ

- 4.1 กำหนดรูปแบบของตัวคำถาม ตัวคำตอบ การตรวจให้คะแนน
- 4.2 ร่างแบบทดสอบ รวมทั้งเฉลย และแนวการตรวจให้คะแนน
- 4.3 ทบทวนร่างแบบทดสอบ

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	พฤติกรรมที่บ่งชี้
1. ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุใจความสำคัญหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่ชัดเจนจากข้อมูล บทความหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	1.1 นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาและบอกใจความสำคัญของบทความ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ 1.2 นักเรียนสามารถระบุหรือกำหนดประเด็นปัญหาที่ชัดเจนได้ 1.3 นักเรียนเข้าใจปัญหาที่เผชิญอยู่และสามารถให้คำจำกัดความของปัญหาได้ 1.4 นักเรียนมีเหตุผลในการระบุหรือกำหนดปัญหา
2. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	2.1 นักเรียนสามารถตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลจากรายงาน บทความ และสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 2.2 นักเรียนสามารถตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลจากการสังเกตของบุคคลที่มีต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ 2.3 นักเรียนสามารถจำแนกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้กับแหล่งข้อมูลที่ไม่ได้ ได้อย่างถูกต้อง 2.4 นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับบทความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ 2.5 นักเรียนสามารถตัดสินได้ว่ารายงานหรือคำพูดใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน หรือน่าเชื่อถือพอๆกัน 2.6 นักเรียนสามารถตรวจสอบตัดสินว่าแหล่งที่อ้างอิงเชื่อถือได้หรือไม่
3. ความสามารถในการอุปนัย	3.1 นักเรียนสามารถสรุปปัญหา ข้อโต้แย้งจากข้อมูลหรือสถานการณ์ได้ 3.2 นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่แล้วสรุปเป็นประเด็นหรือกฎเกณฑ์ได้ 3.3 นักเรียนสามารถสรุปจากข้อมูลที่ให้ไว้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล 3.4 นักเรียนสามารถพิจารณาตัดสินว่า ข้อเท็จจริงในแต่ละบทความ สถานการณ์ ที่กำหนดให้เป็นข้อมูลที่สนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกัน กับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

องค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	พฤติกรรมที่บ่งชี้
	3.5 นักเรียนสามารถจัดลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ได้
	3.6 นักเรียนสามารถชี้ความลำเอียงหรือความอคติของผู้พูดหรือผู้เขียนได้
4. ความสามารถในการนิรนัย	4.1 นักเรียนสามารถหาข้อสรุปโดยนำหลักใหญ่ไปแตกเป็นหลักย่อยได้
	4.2 นักเรียนสามารถหาข้อสรุปจากข้อความ โดยข้อสรุปอยู่ในขอบเขตของข้อความที่กำหนดให้
	4.3 นักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบข้อสรุปของตน
	4.4 นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนภูมิหรือรูปภาพได้
	4.5 นักเรียนชี้ได้ว่าสิ่งที่ฟัง หรืออ่านมีหลักการพื้นฐานอะไรบ้าง
	4.6 นักเรียนสามารถบอกความถูกต้องของการใช้ตรรกศาสตร์
5. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	5.1 นักเรียนสามารถระบุได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น
	5.2 นักเรียนสามารถจำแนกข้อความใดเป็นเงื่อนไขหรือสิ่งที่กำหนดให้
	5.3 นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้
	5.4 นักเรียนสามารถสรุปสาระและเชื่อมโยงเพื่อนำมาวางแผน
	5.5 นักเรียนสามารถใช้ตรรกวิทยาในการพิจารณาข้อตกลงเบื้องต้น
	5.6 นักเรียนเข้าใจบทความหรือสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อระบุเป็นข้อตกลงเบื้องต้น

ในการเขียนแบบทดสอบกำหนดให้มีลักษณะเป็นแบบทดสอบสถานการณ์ โดยกำหนดลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ข้อคำถามเป็นข้อคำถามเป็นข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหาข้อโต้แย้งข้อมูล บทความ รายงานต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนพบในชีวิตประจำวัน เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ ฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ เป็นต้น ตัวเลือกเป็นคำตอบที่เป็นข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบได้



แสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกจากสถานการณ์ โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ 25 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 5 ข้อ เป็นจำนวน 125 ข้อ การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณมีเกณฑ์ดังนี้ ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

ขั้นที่ 6 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน ในการตรวจสอบคุณภาพ เบื้องต้นของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษา โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านจิตวิทยาการศึกษา ด้านการวัดผลการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรง ตามพฤติกรรมบ่งชี้ที่กำหนดหรือไม่ แล้วให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจ ว่าวัดได้ไม่ตรง แล้วให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณหา ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item-objective congruence : IOC) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า ดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไปโดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 229) และ ปรับปรุงข้อทดสอบที่มีค่าดัชนีสอดคล้องต่ำกว่า 0.67 เพื่อทดสอบหาคุณภาพต่อไป

ขั้นที่ 7 การทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง (ที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง) จำนวน 150 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายรายข้อ และอำนาจ จำแนกรายข้อ ทำการวิเคราะห์ แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และ อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และได้ปรับปรุงข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 ได้ข้อสอบจำนวน 100 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบในครั้งที่ 2 รวมทั้งหาจุดบกพร่องในการใช้ภาษา วิธีการดำเนินการสอบ ตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาในการทดสอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเวลาครั้งต่อไปนำ ร่างมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 8 การทดสอบครั้งที่ 2 เมื่อนำร่างทั้งหมดมาปรับปรุงแล้วนำร่างทั้งหมดให้ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ครั้งที่ 2 โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 (ที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 150 คนนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และ อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และได้ปรับปรุงข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 คัดเลือกข้อสอบ รวมทั้งหมดจำนวน 80 ข้อ ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

8.1 ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา จำนวน 14 ข้อ  
8.2 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการ สังเกตจำนวน 18 ข้อ

8.3 ความสามารถในการอุปนัย จำนวน 17 ข้อ  
8.4 ความสามารถในการนิรนัย จำนวน 15 ข้อ  
8.5 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น จำนวน 16 ข้อ

ขั้นที่ 9 การหาคุณภาพของเครื่องมือ แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 (ที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง) จำนวน 150 คน แล้วนำผลการตรวจมาหาคุณภาพ ดังนี้

9.1 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ คำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้ แบบทดสอบ KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ได้ เท่ากับ .89

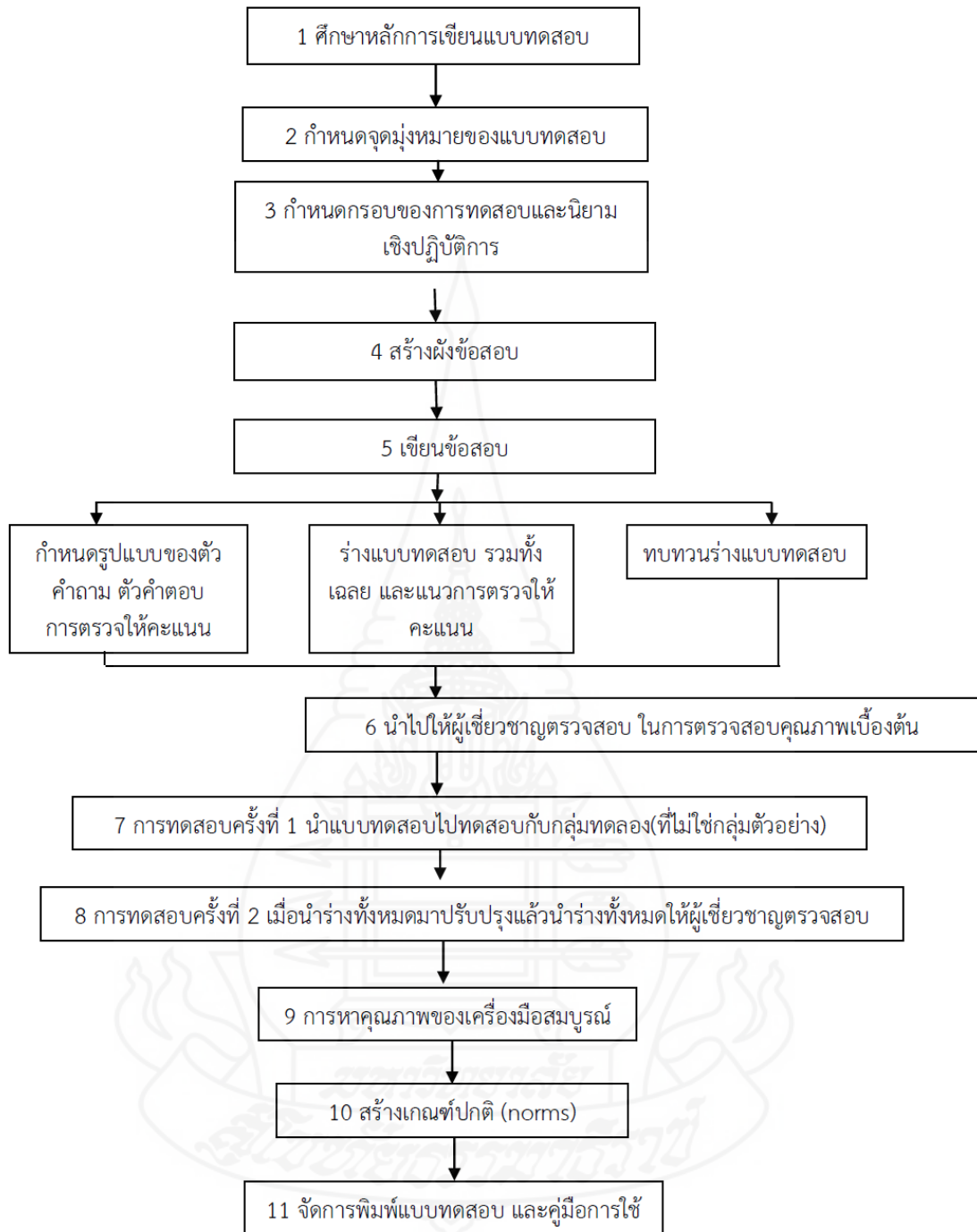
## 9.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ (Construct validity)

โดยหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมรายด้าน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายด้านกับคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson's product – moment correlation coefficient)

ขั้นที่ 10 สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) โดยนำคะแนนจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบ แปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายคะแนนที่ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด (Least squares method)

ขั้นที่ 11 จัดการพิมพ์แบบทดสอบ และคู่มือการใช้ แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจรรณญาณแล้ว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1





ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
โดยยึดหลักการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของเอนนิส

ที่มา : อารีย์ วาสูเทพ. (2549). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา  
 มหาคบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

**3.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยยึดหลักการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ผู้วิจัยสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2.2 จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.3 ศึกษาขอบเขตและระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของนักเรียนกำหนดพฤติกรรมตัวบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังตาราง

ตารางที่ 3.2 การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. การสังเกต	1.1 ชี้บ่งบอกและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2. การวัด	2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะกับสิ่งที่จะวัด 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆ ได้ถูกต้อง
3. การจำแนกประเภท	3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

## ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา	<p>4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ จากรูปวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้</p> <p>4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ</p> <p>4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้</p> <p>4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้</p> <p>4.5 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่งได้</p> <p>4.6 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพประกอบปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้</p> <p>4.7 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้</p> <p>4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณสิ่งต่างๆ กับเวลาได้</p>
5. การคำนวณ	<p>5.1 การนับ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง</li> <li>- ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนนับที่ได้</li> <li>- ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน</li> </ul> <p>5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง</li> <li>- แสดงวิธีคำนวณได้</li> </ul> <p>5.3 การหาค่าเฉลี่ย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย</li> <li>- หาค่าเฉลี่ย</li> <li>- แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย</li> </ul>
6. การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล	<p>6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสม</p> <p>6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล</p>



## ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	<p>6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้</p> <p>6.4 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น</p> <p>6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้</p> <p>6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้</p>
7. การลงความเห็นจากข้อมูล	อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. การพยากรณ์	<p>8.1 การพยากรณ์ทั่วไป</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้</li> </ul> <p>8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้</li> <li>- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้</li> </ul>
9. การตั้งสมมติฐาน	<p>9.1 สรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิม</p> <p>9.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้</p>
10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	<p>10.1 ชี้บ่งหรือกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้</p> <p>10.2 ควบคุมตัวแปรและบอกเหตุผลในการควบคุมได้</p>

## ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้และวัดได้
12. การทดลอง	12.1 ออกแบบการทดลองโดย 12.1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม 12.1.2 ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ 13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

3.2.4 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ และให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้น โดยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อเป็นแบบ 4 ตัวเลือก โดยพิจารณาจากพฤติกรรมหรือตัวบ่งชี้ที่แสดงว่าเกิดทักษะนั้นๆ ซึ่งมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 160 ข้อ จำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้ 80 ข้อ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

3.2.5 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน ในการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและความเหมาะสมของ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามพฤติกรรมบ่งชี้ที่กำหนดหรือไม่ แล้วให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง แล้วให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence : IOC) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 229) และปรับปรุงข้อทดสอบที่มีค่าดัชนีสอดคล้องต่ำกว่า 0.67 เพื่อทดสอบหาคุณภาพต่อไป

3.2.6 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร อำเภอพนมไพรวิทยาคาร จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 150 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแบบวัด คำสั่ง ภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของรูปภาพ นำผลที่ได้ไปหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเป็นรายข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 80 ข้อ โดยเลือกให้ครอบคลุมกับจุดประสงค์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะนั้นๆ

3.2.7 การทดสอบครั้งที่ 2 เมื่อนำร่างทั้งหมดมาปรับปรุงแล้วนำร่างทั้งหมดให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ครั้งที่ 2 โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 150 คนนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และได้ปรับปรุงข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 คัดเลือกข้อสอบรวมทั้งหมดจำนวน 80 ข้อ ประกอบด้วยความสามารถ 13 ด้าน ดังนี้

- 1) ทักษะการสังเกต จำนวน 7 ข้อ
- 2) ทักษะการวัด จำนวน 7 ข้อ
- 3) ทักษะการคำนวณ จำนวน 6 ข้อ
- 4) ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 7 ข้อ
- 5) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จำนวน 9 ข้อ
- 6) ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 8 ข้อ
- 7) ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 4 ข้อ
- 8) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

จำนวน 6 ข้อ

- 9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 3 ข้อ
- 10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 7 ข้อ
- 11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวน 6 ข้อ
- 12) ทักษะการทดลอง มี 3 ประเภท จำนวน 5 ข้อ
- 13) ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล

จำนวน 5 ข้อ

3.2.8 การหาคุณภาพของเครื่องมือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยนำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 150 คน แล้วนำมาตรวจหาคุณภาพ ดังนี้

- 1) หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ คำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้แบบทดสอบ KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .87
- 2) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ (Construct validity) โดยหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมรายด้าน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายด้านกับคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson's product – moment correlation coefficient)

3.2.9 จัดการพิมพ์แบบทดสอบ และคู่มือการใช้

### 3.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียน มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษาหนังสือและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อทดสอบ การวิเคราะห์ ข้อทดสอบจากหนังสือ การวัดผลการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี, 2555, น. 73-232)

การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา (อนันต์ ศรีโสภาก, 2520, น. 11–124) และเทคนิคการเขียนข้อทดสอบ (ชวาล แพรัตกุล, 2536, น. 11–256) แนวทางการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดมาตรฐานเพื่อประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2540, น. 113–207)

3.3.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมาย ตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.3.3 เขียนเค้าโครงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว22101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมเนื้อหา มาตรฐานตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจำนวน 3 เรื่อง 50 ข้อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ

3.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจความถูกต้องด้านเนื้อหาแล้วนำมาปรับปรุง เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) คำนวณจากสูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2537 และสมนึก ภัททิยธนี, 2555, น. 220) ใช้หลักเกณฑ์พิจารณาให้คะแนน (การให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบส่งพร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้ 3 ครั้ง) ดังนี้

ให้คะแนน + 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.3.5 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาหาค่าผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นรายข้อ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence) โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 229) ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความเหมาะสม ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ถือว่าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความเหมาะสม และได้นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการตั้งคำถามให้ชัดเจน และในส่วนของตัวเลือกควรวางตำแหน่งตัวถูก ตัวลวงให้เหมาะสม

3.3.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 150 คน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

3.3.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคิดวิเคราะห์ไปหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้ วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน จากสูตร KR. – 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 168–169) ซึ่งค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .87

3.3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลถึงผู้อำนวยการโรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการชี้แจงการตอบคำถามแบบทดสอบ การแจกและรับแบบสอบถามคืนด้วยตนเอง จำนวน 196 ฉบับต่อชุด (แบบทดสอบที่ให้นักเรียนทำนั้น มี 3 ชุด คือแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 196 ชุด แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 196 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 196 ชุด

4.3 วัน เวลา ในการแจกและรับแบบสอบถาม ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลระหว่าง 1 กันยายน 2558 – 15 กันยายน 2558

4.4 จำนวนแบบสอบถามที่ได้รับคืน พบว่า แบบสอบถามจำนวน 196 ฉบับ ได้รับคืน 196 ฉบับ และมีความสมบูรณ์ทุกฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและการหาค่าทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โปรแกรม SPSS ดังต่อไปนี้

##### 5.1 สถิติพื้นฐาน

5.1.1 การหาค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, น. 102) โดยใช้สูตรค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อกำหนดให้  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$N$  แทน จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อคำถาม

5.1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, น. 103) สูตรค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation – S.D.)

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



เมื่อกำหนดให้ S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$N \sum X^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน
$(\sum X^2)$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

## 5.2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ

### 5.2.1 ความยากง่าย (difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination)

หาค่าความยาก (P) ของข้อทดสอบ

$$P = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L}$$

เมื่อ P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ
$R_H$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่เลือกตอบข้อทดสอบ
$R_L$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่เลือกตอบข้อทดสอบ
$n_H$	แทน	จำนวนของนักเรียนกลุ่มสูง
$n_L$	แทน	จำนวนของนักเรียนกลุ่มต่ำ

หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบโดยใช้สูตร (พรรรณี ลีกิจวัฒน์, 2550, น. 111-115)

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

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ
$R_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกกลุ่มสูงที่เลือกตอบข้อทดสอบ
$R_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกกลุ่มกลุ่มต่ำที่เลือกตอบข้อทดสอบ
$n_H$	แทน	จำนวนของนักเรียนกลุ่มสูง(ซึ่งมีเท่ากับกลุ่มต่ำ)

5.2.2 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบหาโดยผู้เชี่ยวชาญ  
 ตรวจสอบแบบทดสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงกับคุณลักษณะของความสามารถในการคิด และทักษะที่  
 วัดหาค่าดัชนีความสอดคล้อง สูตรการหาค่า IOC (Objective Congruence) ด้วยการพิจารณา  
 ของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, น. 200)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ (Construct validity) โดยหาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรายด้าน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายด้านกับคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product-moment correlation coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 197)

การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

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

เมื่อ  $r_{xy}$  แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y  
 N แทน จำนวนคนหรือจำนวนคู่ของข้อมูล  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนดิบของตัวแปร X  
 $\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนดิบของตัวแปร Y  
 $\sum XY$  แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนตัวแปร X กับคะแนนตัวแปร Y  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนตัวแปร X  
 $\sum Y^2$  แทน ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนตัวแปร Y

**5.2.3 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Reliability)** โดยใช้วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ซึ่งคำนวณจากสูตร KR – 20 โดยหาค่าความแปรปรวนของคะแนน (Variance) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 62-63) ดังนี้

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

เมื่อ  $s^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน  
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ซึ่งคำนวณจากสูตร KR – 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, น. 168-169) ดังนี้

สูตร KR – 20

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ  
 $n$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด  
 $P$  แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ คือ  $\frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$   
 $q$  แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ  $1 - q$   
 $s_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับนั้น ๆ

คำนวณค่า  $s_t^2$  จากสูตร 
$$s^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ  $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

**5.2.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มขึ้นไป** ใช้การทดสอบค่าเอฟ (F-test) หรือวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) Two-Way ANOVA (บุญชม ศรีสะอาด, 2535. น. 116)

ตารางที่ 3.3 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มขึ้นไป

แหล่งของการผันแปร	ผลรวมของกำลังสอง (Sum of Squares)	df	ค่าโดยประมาณของความแปรปรวน	F
ระหว่างกลุ่ม	$SS_b = \sum_{j=1}^k (T_j^2/n_j) - \frac{T^2}{N}$	$k - 1$	$MS_b = \frac{SS_b}{k - 1}$	$F = \frac{MS_b}{MS_w}$
ภายในกลุ่ม	$SS_w = SS_T - SS_b$	$N - k$	$MS_w = \frac{SS_w}{N - k}$	
ทั้งหมด	$SS_T = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$	$N - 1$		

เมื่อ	F	แทน	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ F
	$n_j$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มที่ j
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด (เท่ากับ $\sum n_j$ )
	k	แทน	จำนวนกลุ่ม
	$T_j$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกตัวในคอลัมน์ j
	T	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$X_{ij}$	แทน	คะแนนแต่ละตัว

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของข้อมูล ผู้ศึกษาได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายต่าง ๆ ดังนี้

$\bar{X}$  แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

S.D แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

F แทน ค่าที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ F

$n_j$  แทน จำนวนคนในกลุ่มที่ j

N แทน จำนวนคนทั้งหมด (เท่ากับ  $\sum n_j$ )

k แทน จำนวนกลุ่ม

$T_j$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกตัวในคอลัมน์ j

T แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$X_{ij}$  แทน คะแนนแต่ละตัว

df = k - 1

SPSkills = ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

CriticalT = การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Grade = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

#### 2. การวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 5 สร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### 3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

**ตอนที่ 1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำข้อมูลตัวแปรต้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	ค่าสถิติพื้นฐาน		
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา	14	4.93	2.79
ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	18	6.51	3.25
ความสามารถในการอุปนัย	17	5.95	3.34
ความสามารถในการนิรนัย	15	5.49	2.84
ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	16	5.67	2.88
ทักษะการสังเกต	7	3.49	1.4
ทักษะการวัด	6	3.57	1.43
ทักษะการจำแนกประเภท	8	4.17	1.67

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ตัวแปร	ค่าสถิติพื้นฐาน		
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	6	3.93	1.25
ทักษะการคำนวณ	6	3.18	1.47
ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล	7	3.45	1.48
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	9	4.46	1.84
ทักษะการพยากรณ์	4	2.12	1.09
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	3	2.01	0.87
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	6	2.97	1.35
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	7	3.85	1.31
ทักษะการทดลอง	5	2.86	1.19
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	6	3.61	1.42
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	80	28.55	12.85
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	80	44.18	12
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	50	22.53	8.16

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมมีค่าเท่ากับ 28.55 เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่ามีความเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.93 ถึง 6.51 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่าค่าเท่ากับ 12.85 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 2.79 ถึง 3.34

คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยรวมมีค่าเท่ากับ 44.18 เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่ามีความเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.01 ถึง 4.46 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่าค่าเท่ากับ 12 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.87 ถึง 1.84

คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยรวมมีค่าเท่ากับ 22.53 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พบว่าค่าเท่ากับ 8.16

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ระหว่าง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตัวแปร	$\bar{X}$	S.D.	r	sig
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	28.55	12.85	.879**	.000
ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	44.18	12		

\*\*p < .01

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร มีค่า  $r_{xy}$   
มีค่าเท่ากับ .879 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ระหว่าง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ระหว่าง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตัวแปร	$\bar{X}$	S.D.	r	sig
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	28.55	12.85	.777**	.000
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์	22.53	8.16		

\*\*p < .01

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียน  
พนมไพรวิทยาคารมีค่า r มีค่าเท่ากับ .777 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ระหว่าง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ระหว่าง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตัวแปร	$\bar{X}$	S.D.	r	sig
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	44.18	12	.785**	.000
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	22.53	8.16		

\*\*p < .01

จากตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคารมีค่า  $r_{xy}$  มีค่าเท่ากับ .785 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

ตอนที่ 5 การสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.806 <sup>a</sup>	.650	.646	4.470	.650	178.834	2	193	.000

a. Predictors: (Constant), ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPSkills), การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CriticalT)

จากตารางที่ 4.5 พบว่าตัวแปรอิสระ 2 ตัวมีความสัมพันธ์กับการนำมาสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคารได้ค่า 65 % มีความคลาดเคลื่อนประมาณการเท่ากับ 4.47 (ความผิดพลาดที่เกิดจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย)

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการตรวจสอบตัวแปรอิสระด้านความสัมพันธ์การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ANOVA<sup>b</sup>

	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7146.366	2	3573.183	178.834	.000 <sup>a</sup>
	Residual	3856.221	193	19.980		
	Total	11002.587	195			

a. Predictors: (Constant), ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPSkills), การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CriticalT)

b. Dependent Variable: grade: ความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPSkills), การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CriticalT) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (grade) \*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ตัวแปรอิสระด้านความสัมพันธ์การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.7 แสดงผลค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Coefficients		
1	(Constant)	9.061	1.393		6.505	.000
		.233	.055	.380	4.258	.000
	Skill	.227	.045	.451	5.056	.000

a. Dependent Variable: ความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (grade)



จากตารางที่ 4.7 สามารถเขียนสมการทำนายผลได้ดังนี้

สมการคะแนนดิบ  $Y' = 9.061 + 0.233_{\text{CriticalT}} + 0.227_{\text{SPSkills}}$  และสมการคะแนน

มาตรฐานคือ  $Z' = 0.380_{\text{CriticalT}} + 0.451_{\text{SPSkills}}$



## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร โดยมีรายละเอียดขั้นตอน และผลการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. สมมติฐานการวิจัย
3. ขอบเขตการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

#### 1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4 เพื่อสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### 2. สมมติฐานการวิจัย

2.1 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.4 สามารถสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ

3.2 ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ใช้ประชากร ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 416 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพนมไพร-วิทยาคาร อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 196 คน ภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร โดยใช้ตารางของ Krejcie และ Morgan

3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา เป็นเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101 สารที่ 3 สาร และสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 7 บท ดังนี้

- บทที่ 1 ความหมาย และสมบัติของสาร
- บทที่ 2 การจำแนกประเภทของสาร
- บทที่ 3 ความหมายและองค์ประกอบของสารละลาย
- บทที่ 4 สารละลายในตัวทำละลาย
- บทที่ 5 ความเข้มข้นของสารละลาย
- บทที่ 6 พลังงานกับการละลายของสาร
- บทที่ 7 สารละลายกรด - เบส

### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลถึงผู้อำนวยการโรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการชี้แจงการตอบคำถามแบบทดสอบ การแจกและรับแบบสอบถามคืนด้วยตนเอง จำนวน 196 ฉบับต่อชุด (แบบทดสอบที่ให้นักเรียนทำนั้น มี 3 ชุด คือแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ จำนวน 196 ชุด แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จำนวน 196 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 196 ชุด

4.3 วัน เวลา ในการแจกและรับแบบสอบถาม ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลระหว่าง 1 กันยายน 2558 – 15 กันยายน 2558

4.4 จำนวนแบบสอบถามที่ได้รับคืน พบว่า แบบสอบถามจำนวน 196 ฉบับ ได้รับคืน 196 ฉบับ และมีความสมบูรณ์ทุกฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ระหว่าง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ระหว่าง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ตอนที่ 4 สร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

**5.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร**

ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 196 คน มีค่า  $r_{xy}$  มีค่าเท่ากับ .879 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

**5.2 วิเคราะห์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร**

ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Grade) กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร มีค่า  $r$  มีค่าเท่ากับ .777 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

**5.3 วิเคราะห์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร**

ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Grade) กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPSkills) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร มีค่า  $r_{xy}$  มีค่าเท่ากับ .785 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

**5.4 สร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร**

ตัวแปรอิสระ 2 ตัวมีความสัมพันธ์กับการนำมาสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคารได้ค่า 65 % มีความคลาดเคลื่อนประมาณการเท่ากับ 4.47 (ความผิดพลาดที่เกิดจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย)

แสดงผลค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร

สามารถเขียนสมการทำนายผลได้ดังนี้

สมการคะแนนดิบ  $Y' = 9.061 + 0.233_{\text{CriticalT}} + 0.227_{\text{SPSkills}}$  และสมการคะแนนมาตรฐานคือ  $Z = 0.380_{\text{CriticalT}} + 0.451_{\text{SPSkills}}$

## 6. อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

6.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 196 คน มีค่า  $r_{xy}$  มีค่าเท่ากับ .879 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงสอดคล้องกับ วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2535) ที่ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนที่สอนตามคู่มือครูกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ ชีรรัตน์ ไตรเดช (2549, น. 80-85) ได้ศึกษาการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ กับปัจจัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ในสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดพระนครศรีอยุธยาจำนวน 1,201 คน ซึ่งเลือกมาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า 1. ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างฟังก์ชันตัวแปรอิสระด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐานการกำหนดและควบคุมตัวแปรการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการทดลองการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปกับฟังก์ชันตัวแปรตามการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้แก่ ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ การตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นการนิรนัยการตีความการประเมินข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งมีค่าเท่ากับ .215, .143, .115, .083 และ .042 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0001, .001, .01 และ .05 ตามลำดับ 2. ค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอลระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่อยู่ในระดับที่ส่งผลซึ่งกันและกัน (มากกว่า .30) มี 4 ฟังก์ชัน ฟังก์ชันแรกตัวแปรอิสระที่ส่งผลมากที่สุดคือ การ



ตั้งสมมติฐานกลุ่มตัวแปรตามที่ส่งผลมากที่สุดคือการอ้างอิงหรือสรุปความพึงกัซันที่สองตัวแปรอิสระที่ส่งผลมากที่สุด ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปกลุ่มตัวแปรตามที่ส่งผลมากที่สุด คือ การตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น และการประเมินข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งในขั้นขั้นที่ 3 ตัวแปรอิสระที่ส่งผลมากที่สุดคือ ทักษะการทดลองและการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการกลุ่มตัวแปรตามที่ส่งผลมากที่สุดได้แก่ การประเมินข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งและพึงกัซันที่ 4 ตัวแปรอิสระที่ส่งผลมากที่สุดคือ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปกลุ่มตัวแปรตามได้แก่การตีความ

6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Grade)กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร มีค่า  $r$  มีค่าเท่ากับ .777 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑาทิพย์ชาติสุวรรณ (2548) ได้ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่าง คุณภาพการสอน ความถนัดทางภาษา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความตั้งใจเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรคุณภาพการสอน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต ด้านความสามารถในการอุปมัย ด้านความสามารถในการนิรนัย มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาภาษาอังกฤษ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมและพัฒนา การจัดการเรียนการสอนโดยตระหนักถึงความเหมาะสมของเนื้อหาการสอนแต่ละด้านควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอนด้วย และงานวิจัยของ สถิตย์พิมพ์ทราย (2545) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี จากการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ดังนี้ 1) ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบในข้อความเป็นปัญหาหรือข้อโต้แย้ง ข้อมูลที่คลุมเครือ โดยหาหลักฐานที่มีเหตุผล หรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนยืนยันในการตัดสินใจตามบริบทหรือสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อสรุปอย่างถูกต้อง 2) สร้างและพัฒนาแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของวัตสันและเกลเซอร์ มีองค์ประกอบ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ความสามารถในการนิรนัย ความสามารถในการตีความความสามารถในการประเมินหรือโต้แย้ง 3) แบบทดสอบความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และประถมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะของข้อคำถามเป็นข้อความสถานการณ์สมมติ จากบทความรายงานต่าง ๆ บทสนทนาที่สามารถพบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน โดยมีตัวเลือกให้เลือกตอบ 3 ตัวเลือก ในแต่ละข้อ ข้อคำถามแต่ละข้อเป็นสถานการณ์สมมติทั้งสิ้นจำนวน 60 ข้อ วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ โดย หาค่าความยาก โดยคำนวณอัตราส่วนผู้ตอบถูกในข้อทดสอบนั้น หาค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบรายข้อ โดยใช้การหาค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial) หาค่าความเชื่อถือได้ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้แบบความสอดคล้องภายใน คำนวณโดยสูตรของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน(KR - 20) หาค่าความแม่นยำตรงตามโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ผลการวิจัยพบว่า (1) คะแนนของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง เท่ากับ 31.22, 10.11, 0.13

และ 2.27 ตามลำดับ (2) คุณภาพของแบบทดสอบ ประกอบด้วย ค่าความยากของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง .35 - .70 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง .20 - .68 แบบทดสอบมีค่าความเชื่อถือได้แบบสอดคล้องภายใน เท่ากับ .87 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.61 ค่าความแม่นยำตรงตามโครงสร้างใช้วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ ได้ตัวประกอบที่สำคัญ 4 ตัวประกอบ ซึ่งมีค่าร้อยละความแปรปรวนเท่ากับ 18.11 ข้อสอบที่มีน้ำหนักตัวประกอบมากกว่า .30 มีจำนวน 41 ข้อ

(3) เกณฑ์ปกติการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีช่วงคะแนน T ระหว่าง T20 - T83 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีช่วงคะแนน T ระหว่าง T19 - T83 เกณฑ์ปกติสำหรับนักเรียนชายมีช่วงคะแนน T ระหว่าง T19 - T83 นักเรียนหญิง มีช่วงคะแนน T ระหว่าง T22 - T76

(4) ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของสุนันทา สายวงศ์ (2544) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ และการสอนแบบ ซินติเคท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวิชูทิศ กรุงเทพมหานครจำนวน 70 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ กลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอนแบบซินติเคท มีระยะเวลาในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที โดยทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาการเรียนด้วยกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอัศวพร ศรีหาคำ (2545) ได้ศึกษาผลการฝึกแบบการคิดต่างกันในที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเปรมฤดี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 90 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นชั้นจากนั้นจึงสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ทำการฝึกการคิดแบบวิเคราะห์ แบบจำแนกประเภทและแบบโยงความสัมพันธ์ตามลำดับ ผลการฝึกพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิด แบบวิเคราะห์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบการคิดแบบจำแนกประเภท มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดวิเคราะห์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ และนักเรียนที่ได้รับการฝึกรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไม่มี

นัยสำคัญทางสถิติ 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกรูปแบบการคิดกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพโรจน์ ชำนาญ (2550, น. 53-111) ศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบ 4 MAT วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบ 4 MAT 2) พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด 3) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านเสาเล้าผักชีศรีสวัสดิ์ ตำบลโพธิ์ศรีสำราญอำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี จำนวน 35 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ 4 MAT จำนวน 10 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการวิจัยคือ แบบบันทึกเหตุการณ์ของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้ช่วยผู้วิจัย แบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยผู้วิจัยแบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียนแบบทดสอบย่อยท้ายแผน 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัยคือแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแบบบันทึกเหตุการณ์ของผู้วิจัย แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมเรียนรู้ของผู้ช่วยผู้วิจัยแบบบันทึกความคิดเห็นของผู้ช่วยผู้วิจัยแบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียนแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการวิเคราะห์ข้อมูลมี 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตีความและสรุปร่วมกับผู้ช่วยผู้วิจัยแล้วรายงานในลักษณะบรรยายการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาหาค่าร้อยละ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบ 4 MAT ที่เน้นพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายตอบสนองความแตกต่างของความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนและนักเรียนได้รับการพัฒนาสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุลกันช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 70 คิดเป็น 7 7.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและนักเรียนที่มีคะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 74.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสิรินภา อยู่สถิต (2553) การศึกษาความสัมพันธ์คาโคนิคอลระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์คาโคนิคอล ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 38 จังหวัดสุโขทัยมีจำนวนนักเรียน

364 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับคือ 1) แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.44-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.37 0.74 และค่าความเชื่อมั่น 0.92 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.32-0.84 และค่าความเชื่อมั่น 0.95 ผลวิจัยสรุปได้ดังนี้ ค่าสหสัมพันธ์คาโนนคอลล ระหว่างชุดตัวแปรต้นการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การนิยามปัญหา การเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา การตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น การกำหนดและเลือกสมมติฐาน การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล กับชุดตัวแปรตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานทั้ง 5 ทักษะได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีจำนวน 5 ฟังก์ชัน ซึ่งพบว่าฟังก์ชัน 1 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนคอลล ที่ตัวแปร 2 ชุดมีต่อกันเท่ากับ .351 ส่วนฟังก์ชัน 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนคอลล ที่ตัวแปร 2 ชุดมีต่อกันเท่ากับ .185 และฟังก์ชัน 3 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนคอลล ที่ตัวแปร 2 ชุดมีต่อกันเท่ากับ .180 ส่วนฟังก์ชัน 4 และฟังก์ชัน 5 มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ฟังก์ชันที่ 1 เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล การนิยามปัญหาการกำหนดและเลือกสมมติฐาน การตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นและการเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา กับตัวแปรต้นด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ส่วนฟังก์ชัน 2 มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานมีความสัมพันธ์เป็นไปในสองลักษณะคือ ลักษณะแรกเกิดจากตัวแปรต้นการนิยามปัญหา การลงสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นกับตัวแปรต้นทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรและทักษะการตั้งสมมติฐาน และลักษณะที่สองเกิดจากตัวแปรต้นการเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหาและการกำหนดและเลือกสมมติฐาน กับตัวแปรต้นทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปและฟังก์ชัน 3 มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานมีความสัมพันธ์เป็นไปในสองลักษณะคือ ลักษณะแรกเกิดจากตัวแปรต้นการนิยามปัญหาและการเลือกข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหากับตัวแปรต้นด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปและในลักษณะที่สองเกิดจากตัวแปรต้นการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้นการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการกำหนดและเลือกสมมติฐาน กับตัวแปรต้นทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยสรุปการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณทั้ง 5 ด้านมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานทั้ง 5 ทักษะ และวรรณธนา กิตติภักดิ์ (2558) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณเรื่องปฏิกิริยาเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA ความมุ่งหมายเพื่อ

1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA



เรื่องปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองแบบ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ กลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA 4) เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศิขรภูมิพิสัย อำเภอศิขรภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 92 คน และสุ่มอย่างง่ายเพื่อเลือกรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ห้องละ 1 รูปแบบเครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT จำนวน 10 แผน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA จำนวน 10 รูปแบบและ 15 ชั่วโมง (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ตั้งแต่ 0.22-0.81 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งหมดนับเท่ากับ 0.77 (3) แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) รายข้อ อยู่ระหว่าง 0.22 -0.84 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.23 -0.94 และมีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ทั้งหมดนับเท่ากับ 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐาน t-test (Independent) ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA เรื่อง กริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.73/78.37 และ 76.71/75.05 ตามลำดับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 Mat และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA เรื่องปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6004 และ 0.5431 ตามลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุปแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CIPPA มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงควรให้การสนับสนุนให้คุณครูนำแผนเหล่านี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดประสงค์ของรายวิชา

6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Grade) กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Skill) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร มีค่า  $r_{xy}$  มีค่าเท่ากับ .785 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของนงนุช สหัสดี (2545) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาครั้งนี้มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และหาค่าน้ำหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนหนองชุมแสงวิทยา จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 42 คนซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการคือ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป กับทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะอื่นๆส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างไม่มีนัยสำคัญ และงานวิจัยของเดชา พลกันยัม (2535) การศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดเพชรบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง เฉลี่ยร้อยละ 56.31 และ 50.82 ตามลำดับ ส่วนความสามารถด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างสูง เฉลี่ยร้อยละ 73.91 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเพชรบูรณ์ ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่แล้ว ปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดกลาง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดเล็ก โดยที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดกลาง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเพชรบูรณ์ ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเพชรบูรณ์ ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกันมีความสามารถด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่แล้ว ปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 5) ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดเพชรบูรณ์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.01 ซึ่งเมื่อได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทั้ง 3 ด้าน แยกเป็นรายคู่แล้วปรากฏว่า ความสามารถด้านทักษะฯ และผลสัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับค่อนข้างสูง โดยมีค่าเท่ากับ 0.743 ส่วนความสามารถด้านทักษะฯ และเจตคติฯ ตลอดจนความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ฯ และเจตคติฯ มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ 0.371 และ 0.298 ตามลำดับ และสอดคล้องกับ นรมน ไกรสกุล (2544) ได้ศึกษาวิจัย

ความสัมพันธ์เกี่ยวกับการคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการ ประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองคายและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิด ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่ม ตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 388 คนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการ ประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองมี 4 ชุดคือ 1) แบบวัด การคิดซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.32 - 0.87 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง (0.30-0.73 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.22-0.57 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.29-0.89 3) แบบวัดเจตคติเชิง วิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.74 และค่าอำนาจ จำแนกระหว่าง 0.32-0.87 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.22-0.78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 - 0.96 วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าร้อยละค่าเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment correlation coefficient) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงาน การประถมศึกษาจังหวัดหนองคาย มีคะแนนเฉลี่ยการคิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 53.65, 52.04, 49.51 และ 40.25 ตามลำดับและมีคะแนนรวมเฉลี่ยร้อยละ 47.78 ซึ่งหมายถึงผลการเรียนของนักเรียนอยู่ใน ระดับ 0 คือผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดหนองคายมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $r=0.306-0.470$ ,  $P<0.01$ )

6.4 การสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดอย่าง มีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน พนมไพรวิทยาคาร ที่ตัวแปรอิสระ 2 ตัวมีความสัมพันธ์กับการนำมาสร้างสมการทำนายผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนโดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคารได้ค่า 65 % มีความคลาดเคลื่อนประมาณการ เท่ากับ 4.47 (ความผิดพลาดที่เกิดจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย) แสดงผลค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของ ตัวแปรด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑามาศ อนันต์ (2552) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา การวิจัย ครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และแผนการ

จัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75 2) หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้สองรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียน แก่งคร้อวิทยา อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวนห้องละ 40 คน รวมจำนวน 80 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และจับสลากห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 เป็นกลุ่มจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 เป็นกลุ่มจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา รูปแบบละ 9 แผน รวมเวลาเรียนรูปแบบละ 18 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ t-test (Independent Sample) และ Hotelling's Trace ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.51/78.88 และ 75.15/76.56 ตามลำดับ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ที่วิเคราะห์จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.6265, 0.4718, 0.3878 และมีค่าเท่ากับ 0.5578, 0.3966, 0.3640 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 7. ข้อเสนอแนะ

### 7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้

7.1.1 จากผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับสูง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

7.1.2 ควรติดตามผลการเรียนของนักเรียนจนกระทั่งจบการศึกษาเพื่อศึกษาถึงการพัฒนาทักษะของนักเรียน

## 7.2 ข้อเสนอแนะในการทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป

7.2.1 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบในรูปแบบอื่นๆ

7.2.2 ควรทำการวิจัยเรื่องนี้โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ และเปรียบเทียบกับรายวิชาอื่นๆ เช่น เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ



## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษาฉบับปรับปรุงใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- กองวิจัยทางการศึกษา. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบพัฒนาศักยภาพเด็กไทยในด้านทักษะการคิด*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดียส์
- จารุวรรณ คงทวี. (2551). *การคิดวิจารณ์ของเด็กรุ่นวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมละเล่นสันทนาการด้วยนิ้วมือ*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- จำนง พรายแถม. (2531). *Emotion Intelligence*. *วารสารจิตเวชเด็กและวัยรุ่น*, 7-11.
- จำนง วิบุรณศิริ. (2536). *อิทธิพลของภาษาต่อการคิดเชิงเหตุผลในเด็กไทย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรพา จันทะเวียง. (2542). *ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- จุฑาทิพย์ชาติสุวรรณ์. (2548). *ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพความถนัดทางภาษา แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ความตั้งใจเรียน การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- จุฑามาศ อนันต์. (2553). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการเรียนรู้รูปแบบซิปปา*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ฉันทนา ภาคบงกช. (2528). *การสอนให้เด็กคิด : โมเดลการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคม*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชนกพร พิษณุกุล. (2538). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์แบบเน้นกระบวนการ*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม้ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชนาธิป พรกุล. (2542). *“แคทส์” รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เสมาธรรม.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ: แพรัตอนุสรณ์.
- \_\_\_\_\_. (2542). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบ  
 สืบสวนสอบสวนเชิงนิเวศศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษา  
 มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ดารุณี บุญวิก. (2543). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ  
 นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษา  
 มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- เดชา พลกันย์ม. (2535). การศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทาง  
 การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 ในจังหวัดเพชรบูรณ์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ทีศนา แคมมณี. (2533). การพัฒนากระบวนการคิด. วารสารการศึกษา, 12(9), 1-5.  
 \_\_\_\_\_. (2552). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญา บุปเวศ. (2534). จิตวิทยาเบื้องต้น. ขอนแก่น: ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา  
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธัญลักษณ์ สีชวนคำ. (2544). การคิดวิจารณ์ของเด็กปฐมวัยที่เล่นเกมการศึกษามิติสัมพันธ์.  
 (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,  
 กรุงเทพฯ.
- นงนุช สหัสดี. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น  
 บูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.  
 (สารนิพนธ์ ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย  
 ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นิคม ทาแดง. (2537). ประมวลสาระชุดวิชาสัมมนาการวิจัยและทฤษฎีทางเทคโนโลยีและสื่อสาร  
 การศึกษา. (หน่วยที่ 5 - 7). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บันลือ พุกชะวัน. (2534). เอกสารการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพฯ. (ม.ป.ท).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). คิดเก่ง สมองไว. กรุงเทพฯ: โปรตคทีพบุ๊ก.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2546). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ, 10(4), 24-30.
- ประสาธ อิศรปรีชา. (2523). จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ: กราฟฟิคอาร์ต.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา: คณะศึกษาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2542). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์. (2546). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการเล่นเกมฝึกทักษะการคิด.  
 (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,  
 กรุงเทพฯ.
- พรรณทิพย์ ศิริวรรณบุษย์. (2530). ทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พรรณณี ช.เจนจิต. (2538). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: คอมแพคท์พรีน.
- พัชรี สวนแก้ว. (2536). *เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาพัฒนาการและการดูแลเด็กปฐมวัย*.  
กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- \_\_\_\_\_. (2550). *ชุดกิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ เสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่  
ดีงาม วิทยาศาสตร์ ม.2*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- พีระพงษ์ กุลพิศาล. (2536). *สมองลูกพัฒนาได้ด้วยศิลปะ*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. (2536). *รูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู*.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
กรุงเทพฯ.
- ไพโรจน์ ชำนาญ. (2550). *ศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบ 4 Mat*.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-  
พระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภรณ์ คุรุรัตน์. (2540). *สื่อการศึกษากับการพัฒนาเด็ก*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภิญญาพร นียาประภา. (2534). *การผลิตหนังสือสำหรับเด็ก*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- มนสิข สิริสมบุญ. (2536). *ระเบียบวิธีวิจัย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- มลิวัดย์ สมศักดิ์. (2540). *รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิจารณ์ของนักเรียนในโครงการ  
ขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้  
ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- มะลิฉัตร เอื้ออานันท์. (2539). *เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีความรู้และศิลปศึกษา*.  
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ราศรี ทองสวัสดิ์. (2529). *คู่มือการนิเทศการศึกษาระดับก่อนประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: อักษรไทย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4).  
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- วนิดา ปานโต. (2543). *การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิด  
อย่างมีวิจารณญาณที่มีการตรวจให้คะแนนและจำนวนข้อของแบบทดสอบต่างกัน*.  
(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,  
กรุงเทพฯ.

- วรรณธนา กิตติภักดิ์. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณเรื่องปฏิกิริยาเคมีกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ  
 CIPPA. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย  
 มหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วรรณวิภา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2543). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 สำหรับครู. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้น.
- วรารณณ์ นาคะศิริ. (2546). การคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์  
 โดยการใช้ทรายสี. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัย  
 ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วรารณณ์ ยิ้มแย้ม. (2543). การพัฒนาการคิดวิจารณ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน  
 หนองแควศรีพิทยาศาสตร์ จังหวัดสระบุรี โดยใช้ชุดการสอน. (วิทยานิพนธ์การศึกษา  
 มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วรารณณ์ สีดำนิล. (2550). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. (วิทยานิพนธ์ปริญญา  
 ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- วริยา ลีละธิตี. (2544). การศึกษาการแสดงออกทางศิลปะโดยการระบายสีด้วยนิ้วมือของนักเรียน  
 ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ตามทฤษฎีของโรดา เคลเลอร์ก. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
 ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วิชัย วงศ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรการสอนมิติใหม่. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วินัย คำสุวรรณ. (2538). รายงานการวิจัยผลการฝึกทักษะการคิดวิจารณ์ที่มีต่อความสามารถ  
 ด้านการคิดวิจารณ์และการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
 ปีที่ 6. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีไลวรรณ คำมั่น. (2546). การศึกษาชุดฝึกทักษะการฟังอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้สื่อประสมชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วีไลวรรณ ปิยะปกรณ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะ  
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ  
 นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการ  
 คิดอย่างมีวิจารณญาณ. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2534). การจัดการเรียนรู้อุณหภูมิและ  
 วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน  
 วิทยาศาสตร์.



- สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2535). *ประมวลพระราชดำรัสและพระบรมราชโองการที่พระราชทานในโอกาสต่าง ๆ ปีพุทธศักราช 2534*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2555). *วัดผลการศึกษา*. มหาสารคาม: ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ สีนธูระเวชญ์. (2542). *มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สิรินภา อยู่สถิต. (2553). *การศึกษาความสัมพันธ์ค่าโคเนคโกลระหว่างการศึกษาที่มีวิจารณ์ญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สุพิชชา คงสมมาตร. (2548). *การเปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีปัญหาเกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิจารณ์และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติ ในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซ็นเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *กลยุทธ์..การสอนคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- \_\_\_\_\_ . (2549). *ครบเครื่องเรื่องการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อภิสิริ จรัสชวนเทพ. (2529). *แนวคิดในการเตรียมความพร้อม*. *รักลูก*, 4, 101–106.
- อรพรรณ พรสีมา. (2543). *การคิด*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาการทักษะการคิด.
- อารี พันธุ์มณี. (2544). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่ความเป็นเลิศ*. กรุงเทพฯ: ธนัชการพิมพ์.
- อารีย์ วาสุเทพ. (2549). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
- อุทัย บัญมาตี. (2529). *การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. (ปริญญา-วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2533). *การทำงานของสมองและรูปแบบการเรียนรู้. เอกสารการประชุมเชิงปฏิบัติการ ภาควิชาการศึกษาพิเศษร่วมกับมูลนิธิส่งเสริมเด็กปัญญาเลิศและสมาคมอนุบาลเรื่อง การพัฒนาเด็กฉลาดเพื่อนำชาติสู่ความเป็นนิกร*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Blum, L. H., & Dragositz, A. (1947). Finger Painting for Development aspects. *Child Development*, 18, 88 – 105.
- Bruner, & J. S. (1966). *Studies in Cognitive Growth, A Collaboration at the Center for Cognitive Studies*. (2<sup>nd</sup> ed.). New York: John Wiley & Son.



- Ennis, R. H. (n.d.). *Logical Operation in Classroom, International Enclopedia of Education*. V.5. P. 3129-3139. New York: Pergamon Press. Eysenk, H. J. Arnold.
- Faciencie, P.A. (1984). Toward a Theory of Critical Thinking. *Liberial Education*, 70(3), 253–261.
- Gardner. H.. (1980). *Artul scribbles*. New York: Basic.
- Good, Carter V.. (1973). *Dictionary of Education*. New York: Mo Graw–Hill.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: Mc Graw–Hill.
- Hammon, S. L. et al. (1967). *Good school for Young Children*. New York: Mac Millan.
- Hartley, R. E. (1971). Play the essential ingredient. *Childhood Education*, 48 (November), 80–84.
- Hilderbrand, V. (n.d.). *Guiging Young Children*. New York: Mac millam.
- Hilgard, E.R. (1962). *Introduction to Psychology*. New York: Itarcourt, Brace and World.
- Hudgin, B. (1977). *Learning and Thinking ll*. Llinos: Peacock.
- Hurlock, E. B. (1956). *Development Psychology*. (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Mc Graw–Hill.
- Jayaswal, S. (1974). *Foundation of Education Psychology*. New Delhi: Arnold Hienomum.
- Kellogg, R. (1955). *Finger Painting in the nursery school*. California: n.p.
- Lowenfeld, V. (1955). *Creation and mental growth*. (6<sup>th</sup> ed). U.S.A.: Mac Millan.
- Lumpkin, C.R. (1991). Effect of Teaching Critical Thinking on the Critical Thinking Ability, Achievement, and Retention of Social Content by Fifth and Sixth – Grades. *Dissertation Abstracts International*, 51(11), 3694 – A.
- Mayfield, M. (1994). *Thinking for Yourself*. California: Wadsworth.
- Meilvain, D.S. (1961). *Art for Primary grade*. New York: G. P. Putnam’s sons.
- Moore, B.N., & R. Parker. (1986). *Critical Thinking: Claims and Arguments in Everyday Life*. California: Mayfield.
- Morrison, G.S.. (1988). *The Word of Development: Conception to Adolescence*. New York: Delmer.
- Napoli, P. J., & Harris, W.W. (1948). Finger Painting for the blind. *Journal of Psychology*, 25, 185–196.
- Phillip, L. J. (1993). *A study of Education for Young Children*. New York: Delmer.
- Quinn, V.R. (1990). *Apply Psychology*. New York: Mc. Graw–Hill.
- Reggiero, V. R. (1988). *The Art of Thinking*. New York: Herper & Row.
- Rhoda Kellogg. (1995). *Finger Painting in the nursery school*. California: n.d.
- Schirmacher, R. (1988). *Art and Creative Development for Young Child*. New York: Delmer.

Stamp, R.V. (1964). Relationship of Measures of General. *Intelligence and Psychology*, 18(1), 87–88.

Sterberg, R.J. (1985). *Teaching Thinking Kills*. New York: W. H. Freeman.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ



**ภาคผนวก ก**

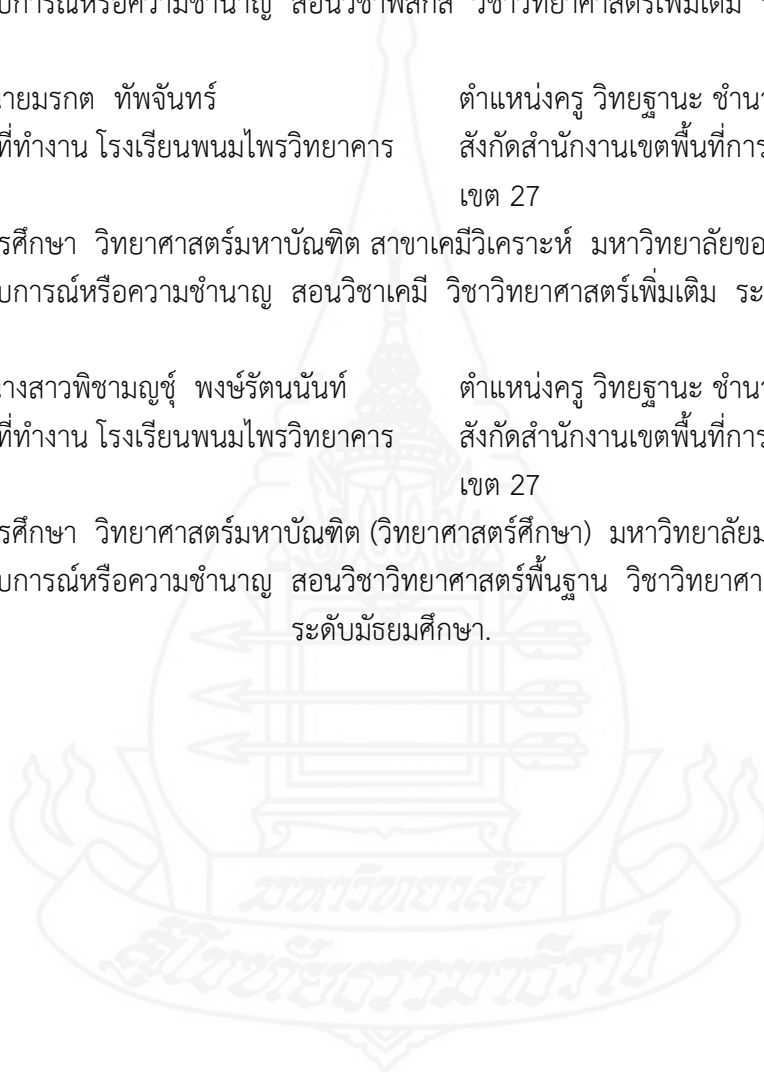
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. ชื่อ นายอรรถกร ภูพวก ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
สถานที่ทำงานโรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
เขต 27  
วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ประสบการณ์หรือความชำนาญ สอนวิชาฟิสิกส์ วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ระดับมัธยมศึกษา
2. ชื่อ นายมรกต ทัพจันทร์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
เขต 27  
วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเคมีวิเคราะห์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
ประสบการณ์หรือความชำนาญ สอนวิชาเคมี วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ระดับมัธยมศึกษา
3. ชื่อ นางสาวพิชามญช์ พงษ์รัตนันท์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
เขต 27  
วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ประสบการณ์หรือความชำนาญ สอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม  
ระดับมัธยมศึกษา.







ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๑๘๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๔ มิถุนายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายมรกต ทัพจันทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสิรินทร์ธร เอรารวรรณ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ตามโครงการศึกษาค้นคว้าอิสระทำแนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์


ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๑-๕๗๖๓๖๐๕

- ทนาย  
- อีเมล: [hr@suโขทัย.ac.th](mailto:hr@suโขทัย.ac.th)  
๒๕๕๘ ๒๕๖๐๕๖

  
(นายมรกต ทัพจันทร์)



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๑๘๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๔ มิถุนายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวพิชามณูชู่ พงษ์รัตนันท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสิรินทร์ธร เอรารวรรณ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ตามโครงการศึกษาค้นคว้าอิสระทำแนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

- ทาน  
อินท์  
ท  
(ท.ส.พิชามณูชู่ พงษ์รัตนันท์)

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๑-๕๗๖๓๖๐๕



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๑๘๖

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๔ มิถุนายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายอรรถกร ภูพวง

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสิรินทร์ธร เอรารวรรณ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ตามโครงการศึกษาค้นคว้าอิสระทำแนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ จินะวัฒน์)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

- ตาม  
อรรณพ  
(นายอรรถกร ภูพวง)

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

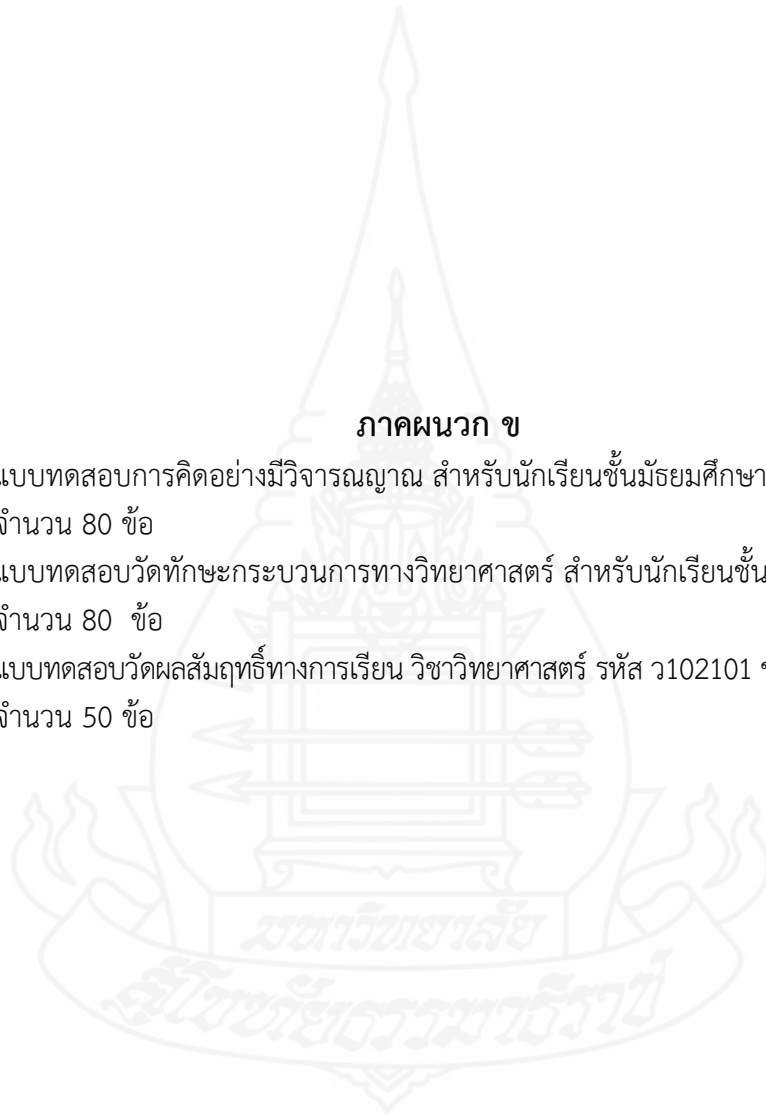
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๑-๕๗๖๓๖๐๕

### ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
จำนวน 80 ข้อ
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
จำนวน 80 ข้อ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว102101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
จำนวน 50 ข้อ





## แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

---

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 โดยแบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง ข้อมูล บทความต่างๆ หรือสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน
2. นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์หรือข้อความนั้น ๆ แล้วให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่กำหนดให้ 4 ตัวเลือก โดยเลือกตอบข้อที่ตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนเพียงข้อเดียว
3. การตอบให้ทำเครื่องหมายกากบาท  $\times$  ลงในช่องตัวเลือก ก,ข,ค และ ง ในแต่ละข้อโดยให้กาลลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. การทดสอบครั้งนี้ไม่มีผลกระทบบใด ๆ ต่อนักเรียน กรุณาพิจารณาข้อความในแต่ละข้อด้วยความคิดของนักเรียน กรุณาใช้ความคิดของตนเองเท่านั้นในการตอบ
5. การตอบแบบทดสอบฉบับนี้จะประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน กรุณาตั้งใจทำทุกข้อ เพื่อจะทำให้แบบทดสอบฉบับนี้มีคุณภาพในการนำไปใช้ต่อไป
6. แบบทดสอบฉบับนี้มี จำนวน 80 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที



## แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-2

ปกรณณ์ต้นขึ้นมาพบว่ามีสิ่งผิดปกติ คือ ของในห้องถูกรื้อค้น ตรวจทรัพย์สินพบว่ามิของหาย เขาได้ไปแจ้งกับทางโรงแรม พอตีพบแม่บ้าน จึงได้สอบถามแม่บ้าน แม่บ้านบอกว่าไม่มีอะไรผิดปกติ ทางฝ่ายผู้จัดการโรงแรมชี้แจงว่าเป็นการสร้างเรื่อง ผู้ที่มาพัก 2 คน โกงค่าห้อง โรงแรมนี้ไม่เคยมีชื่อเสียงในเรื่องการลักขโมย ต่อมาตำรวจมาตรวจที่เกิดเหตุ ตรวจลายมือแฝงและบอกว่าผู้ร้ายมีไม่ต่ำกว่า 2 คน

1. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าคำพูดใครน่าเชื่อถือมากที่สุด
  - ก. ตำรวจ
  - ข. แม่บ้าน
  - ค. ปกรณณ์
  - ง. ผู้จัดการโรงแรม
2. นักเรียนคิดว่าบุคคลใดน่าเชื่อถือมากที่สุด เพราะเหตุใด
  - ก. ตำรวจ เพราะตำรวจเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องพิสูจน์หลักฐาน
  - ข. แม่บ้าน เพราะเป็นบุคคลแรกที่เริ่มทำงานในตอนเช้า
  - ค. ปกรณณ์ เพราะปกรณณ์เป็นผู้เสียหายในเหตุการณ์นี้
  - ง. ผู้จัดการโรงแรม เพราะเป็นบุคคลที่ต้องรับผิดชอบสถานที่

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 3 - 4

สยองเชื้อไข้หวัดนกแค่เดินผ่านแล้วไก็กั้ติดแล้ว จากข้อมูลทางวิชาการพบว่า การแพร่กระจายของเชื้อไข้หวัดนก ไม่ได้มาจากการสัมผัสกับสัตว์ปีกเพียงอย่างเดียว แต่สามารถติดต่อได้จากสิ่งแวดล้อมและบริเวณพื้นดินที่สัตว์อาศัย รวมทั้งเส้นทางที่สัตว์ปีกเดินผ่าน ซึ่งสามารถติดสู่คนได้ ประชาชนเป็นหวัดหรือมีปัญหาระบบทางเดินหายใจให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าเป็นไข้หวัดนก

3. การกระทำใดไม่ใช่สาเหตุการเกิดโรคไข้หวัดนก
  - ก. การสัมผัสไก็กั้ที่ติดโรค
  - ข. การรับประทานไก็กั้สุกๆ ดิบๆ
  - ค. เดินผ่านบริเวณที่ไก็กั้ติดโรคอาศัย
  - ง. ปรงูอาหารจากไก็กั้ด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

4. ใช้หวัดนกสามารถป้องกันได้ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร
- เห็นด้วยเพราะใช้หวัดนกติดต่อจากการสัมผัส
  - เห็นด้วยเพราะใช้หวัดนกติดต่อเฉพาะคนเท่านั้น
  - ไม่เห็นด้วยเพราะใช้หวัดนกติดต่อเฉพาะสัตว์เท่านั้น
  - ไม่เห็นด้วยเพราะใช้หวัดนกไม่สามารถรักษาให้หายได้

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5 – 6

วิณารับประทานผัดถั่วงอก แล้วอาเจียน แน่นหน้าอก แพทย์ให้ยา กิน และให้ยาฉีดกลับบ้านแล้วนอนหลับตาย แพทย์ตรวจชันสูตรแล้วระบุสาเหตุเกิดจากสารฟอกขาวในถั่วงอก แต่แม่ไม่เชื่อว่ารับประทานผัดถั่วงอกแล้วตาย

5. “แพทย์ระบุการตายเกิดจากสารฟอกขาวในถั่วงอก” เหตุผลใดสนับสนุนข้อสรุปนี้
- สารฟอกขาวเจอในถั่วงอกมากที่สุด
  - สารฟอกขาวทำให้ผู้บริโภคอาเจียนถึงขั้นเสียชีวิตได้
  - อาหารสีเขื่อนำรับประทาน อาจแฝงอันตรายไว้ภายใน
  - สารฟอกขาวหากบริโภคในปริมาณมากจะทำให้เสียชีวิตได้
6. จากสถานการณ์ข้อใดถูกต้องตามความเป็นจริง
- วิณาเป็นโรคมูมิแพ้
  - วิณาตายเพราะได้รับยาผิด
  - วิณารับประทานถั่วงอกแล้วตาย
  - วิณาตายจากสารฟอกขาวในถั่วงอก
7. เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นเป็นลำดับสุดท้าย
- แพทย์ให้ยา กิน ยาฉีด
  - วิณารับประทานผัดถั่วงอก
  - แพทย์ชันสูตรสาเหตุการตาย
  - แม่ไม่เชื่อว่าวิณารับประทานถั่วงอกแล้วตาย

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 8 – 12

พื้นที่ทางภาคเหนือตอนบน ในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่ป่าจะถูกไฟไหม้กินพื้นที่หลายตารางกิโลเมตร ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ป่าหายไปเป็นจำนวนมาก สัตว์ป่าหายากสูญพันธุ์และลดน้อยลงไปทุกปี การป้องกัน คือ การทำแนวกันไฟ การรณรงค์ให้ชาวบ้านไม่จุดไฟเพื่อล่าสัตว์ พื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้งจะเป็นพื้นที่ประสบปัญหาไฟป่าอย่างรุนแรง ดังนั้น ข้อสรุปในตรงนี้คือ ไฟป่ากับภัยแล้งมาด้วยกันแบบเกาะติด

8. จากบทความ ปัญหาคืออะไร
  - ก. สัตว์ป่าสูญพันธุ์
  - ข. พื้นที่ป่าโดนทำลาย
  - ค. ชาวบ้านทำลายป่าไม้
  - ง. เกิดไฟป่าทางภาคเหนือ
9. ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความ
  - ก. ไฟป่าเกิดขึ้นที่จังหวัดเชียงใหม่
  - ข. ไฟป่าเกิดจากชาวบ้านจุดขึ้น
  - ค. ไฟป่าป้องกันได้โดยชุดแนวกันไฟ
  - ง. ไฟป่าทำให้สูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ
10. “ไฟป่ากับภัยแล้งมาด้วยกันแบบเกาะติด” จากข้อสรุปมีหลักการอะไรที่ทำให้เป็นจริง
  - ก. มีใบไม้เป็นเชื้อเพลิงอย่างดี
  - ข. มีลมพัดทำให้ไฟลุกลามเร็ว
  - ค. ฤดูแล้งอากาศแห้งจะทำให้ไฟติดดี
  - ง. เกิดการเสียดสีของกิ่งไม้ทำให้ไฟติด
11. เมื่อเกิดไฟไหม้บ้านนักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใดจะเกิดเป็นอันดับต่อไป
  - ก. หน้าดินถูกทำลาย
  - ข. ฝนไม่ตกตามฤดูกาล
  - ค. สัตว์ป่าหายากสูญพันธุ์
  - ง. พื้นที่ป่าไม่อุดมสมบูรณ์
12. สิ่งใดส่งผลกระทบต่อโดยตรงทำให้พื้นที่ป่าหายไปจำนวนมาก
  - ก. การตัดไม้ทำลายป่า
  - ข. การทำไร่เลื่อนลอย
  - ค. ไฟป่าและความแห้งแล้ง
  - ง. การเพิ่มจำนวนของประชากร

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 13 – 14

ด้วยวิวัฒนาการที่ล้ำหน้าทำให้พ่อแม่ยุคใหม่เห็นหน้าลูกเป็นครั้งแรกผ่านเครื่องอัลตราซาวด์โดยไม่ต้องรอคลอด แต่อีกมุมหนึ่งกลับมองว่า การใช้เครื่องอัลตราซาวด์ซึ่งเป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเข้าไปรบกวน จะก่อให้เกิดอันตรายต่อทารกในครรภ์หรือไม่ ทั้งนี้แม้ว่าทางการแพทย์ยังไม่มียข้อสรุปถึงผลกระทบด้านลบของเครื่อง แต่ถ้าเราเลือกใช้อย่างเหมาะสมย่อมก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแน่นอน

13. ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความที่กำหนดให้
- เครื่องอัลตราซาวด์เป็นคลื่นที่มีความถี่สูง
  - เครื่องอัลตราซาวด์ใช้ตรวจยีนของทารกในครรภ์
  - เครื่องอัลตราซาวด์ทำให้พ่อแม่เห็นหน้าลูกก่อนคลอด
  - ยังไม่มีข้อสรุปถึงผลกระทบของเครื่องอัลตราซาวด์ต่อทารกในครรภ์
14. เหตุผลใดสนับสนุนข้อความ “การใช้เครื่องอัลตราซาวด์จะก่อให้เกิดอันตรายต่อทารกในครรภ์”
- วิวัฒนาการอันล้ำหน้า
  - ใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่สูง
  - คลื่นเสียงทำให้เด็กพิการ
  - คลื่นเสียงมีผลกระทบต่อเด็ก

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 15

นักดาราศาสตร์พบสัญญาณวิทยุที่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าเป็นสัญญาณชนิดใดจากห้วงอวกาศ เชื่อว่าจะมาจากมนุษย์ต่างดาว นักดาราศาสตร์แสดงความเห็นว่า คลื่นความถี่ดังกล่าวเป็นความพยายามของสิ่งมีชีวิตซึ่งมีปัญญานอกโลก ต้องการส่งสัญญาณให้จักรวาลรู้ถึงการดำรงชีวิตของพวกเขา นักดาราศาสตร์คิดว่าสัญญาณดังกล่าวไม่น่าจะเป็นผลมาจากคลื่นวิทยุรบกวนหรือเสียงรบกวน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าจะมีแต่มนุษย์ต่างดาวเท่านั้นที่ส่งคลื่นวิทยุนี้ออกมาได้เช่นกัน

15. เหตุผลในข้อใดเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้นักดาราศาสตร์เชื่อว่าคลื่นวิทยุนอกโลกมาจากมนุษย์ต่างดาว
- จากคลื่นวิทยุ
  - จากคลื่นความถี่สูง
  - จากคลื่นความถี่นอกโลก
  - สัญญาณจากมนุษย์ต่างดาว

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 16 – 18

ตำรวจ สภ.อ.ยะลา รับแจ้งมีคนพบวัตถุต้องสงสัยอาจเป็นระเบิด จึงรีบเดินทางไปตรวจสอบ กระเป๋าเดินทาง นำสุนัขไปดมกลิ่นระเบิด แต่ตรวจสอบไม่ได้ เลยต้องใช้เครื่องเอ็กซเรย์ตรวจสอบปรากฏว่าภายในไม่มีระเบิด

16. ข้อความใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความ
- นำสุนัขไปดมกลิ่น
  - ตรวจสอบปรากฏว่าภายในไม่มีระเบิด
  - ใช้เครื่องเอกซเรย์ตรวจสอบวัตถุต้องสงสัย
  - ตำรวจสถานีตำรวจภูธรยะลาพบวัตถุต้องสงสัย
17. “นำสุนัขไปดมกลิ่นระเบิด แต่ตรวจสอบไม่ได้” นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร
- ในกระเป๋าไม่มีระเบิด
  - สุนัขไม่พร้อมที่จะทำงาน
  - สุนัขที่นำมาไม่มีความสามารถพอ
  - การใช้ประสาทสัมผัสอาจมีการผิดพลาด
18. เมื่อนักเรียนพบวัตถุต้องสงสัย ควรปฏิบัติอย่างไร
- รีบไปบอกคุณครู
  - ชวนเพื่อนๆ เปิดดู
  - นำวัตถุนั้นไปให้ผู้ใหญ่ที่อยู่ใกล้ที่สุด
  - ไม่เข้าไปใกล้บริเวณนั้น แล้วรีบแจ้งตำรวจ

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 19 – 22

ผู้ที่มีคลอเลสเทอรอลสูงและเส้นเลือดหัวใจตีบห้ามรับประทานไข่ นายกสภาคผู้ผลิตผู้ค้าและส่งออกไข่ไก่ กล่าวว่าอาจเป็นการเข้าใจผิด ความจริงแล้วยังไม่มีงานวิจัยระบุว่าไข่คือสาเหตุหลักของโรคคลอเลสเทอรอลสูง จากรายการวิจัยของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กล่าวว่าเจ้าตัวร้ายคลอเลสเทอรอลไม่ทำให้ผู้ที่มีสุขภาพดีเกิดโรคดังกล่าวได้ หากกินติดต่อกัน จะมีคลอเลสเทอรอลที่เป็นตัวดีเข้าไปละลายคลอเลสเทอรอลตัวร้ายได้ แต่อิทธิกรมอนามัยออกมาแย้งว่าอย่าเพิ่งไปเชื่อทีเดียว

19. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร
- ไข่เป็นสาเหตุหลักของโรคคลอเลสเทอรอลในเลือดสูง
  - การรับประทานไข่จะทำให้เป็นโรคเส้นเลือดหัวใจตีบ
  - การรับประทานไข่ในระยะเวลาที่เหมาะสมมีประโยชน์ต่อร่างกาย
  - การวิจัยที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้
20. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือมากที่สุด
- อिทธิกรมอนามัย
  - คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ
  - รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข
  - นายกสภาคผู้ผลิตผู้ค้าและส่งออกไข่ไก่



21. จากสถานการณ์ข้อความใดถูกต้อง
- ไข้คือสาเหตุหลักของโรคคอตีบ
  - รับประทานไข่จะเป็นโรคคอตีบ
  - คอตีบจะควบคุมด้วยวัคซีน
  - รับประทานไข่วันละฟองจะเสี่ยงต่อการเป็นโรคคอตีบ
22. ผู้ที่มีคอตีบ และเส้นเลือดหัวใจตีบห้ามรับประทานไข่” หากข้อความนี้เป็นจริง เหตุผลใดสนับสนุนข้อความนี้
- ไข่มีคอตีบ
  - ไข่มีสารอาหารไขมันสูง
  - ไข่มีสารอาหารโปรตีนสูง
  - ไข่มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรตสูง

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 23 – 26

วิภาลิมเงินสด 2 ล้านบาทในรถเข็นของห้างสรรพสินค้า พนักงานเก็บได้และส่งคืนเจ้าของแต่มีเสียงวิพากษ์วิจารณ์ต่าง ๆ นานา ฝ่ายห้างออกมายืนยันว่าเป็นเรื่องจริง ไม่ใช่การจัดฉาก ไม่ใช่การสร้างข่าว สร้างภาพพจน์ของห้าง ฝ่ายเจ้าของเงิน ออกมาชี้แจงที่ผู้คนสงสัยว่าทำไมต้องพกเงินสดถึง 2 ล้านบาท ยืนยันว่าเงินบริสุทธิ์

23. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร
- วิภาลิมเงินไว้ในห้าง
  - วิภาลิมร่วมมือกับห้างสร้างเรื่องขึ้น
  - ห้างสรรพสินค้าสร้างเรื่องขึ้น
  - ผู้คนไม่เชื่อว่าจะเป็นเรื่องจริง
24. จากสถานการณ์นักเรียนเชื่อถือบุคคลใดมากที่สุด
- วิภา
  - นักข่าว
  - พนักงาน
  - เจ้าของห้างสรรพสินค้า
25. เหตุผลใดที่ทำให้ทุกฝ่ายไม่เชื่อการทำความดีของพนักงาน
- เงินไม่บริสุทธิ์
  - เงินสดมีจำนวนมาก
  - พนักงานเก็บแล้วคืนเจ้าของ
  - พนักงานพบเงิน เงินมีครบจำนวน

26. ข้อความใดสนับสนุนให้พนักงานเก็บเงินพร้อมกับคีนเจ้าของ

- ก. เป็นข้อตกลงของห้าง
- ข. พนักงานมีจิตสำนึกที่ดี
- ค. พนักงานต้องการค่าชมเชย
- ง. พนักงานอยากให้ห้างมีชื่อเสียง

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 27 – 28

เงินตรา ปัจจัยสำคัญของชีวิตมนุษย์ในยุคปัจจุบัน เป็นปัจจัยพื้นฐานนำมาซึ่งความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตเดียวกัน เมื่อมีคุณอนันต์อาจมีโทษมหันต์นำอันตรายที่ไม่คาดคิดต่อร่างกายและจิตใจมนุษย์ เงินตราไม่ว่าจะเป็นธนบัตรหรือเหรียญที่เราใช้อยู่ทุกวันนี้ จัดเป็นสิ่งสกปรกอันดับหนึ่งที่เราต้องสัมผัสในชีวิตประจำวัน จากงานวิจัยพบว่าจุลินทรีย์ต่างๆ ชอบอาศัยอยู่ตามเงิน สามารถเจริญเติบโตได้ดีในลำไส้คน ก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหาร จะเป็นการดีถ้าเลิกนิสัยเลียนิ้วมือเวลานับเงิน และคอยดูแลให้เด็กๆ อมเหรียญและธนบัตรเล่น แต่วันนี้คุณมีทางเลือกที่ดีที่จะทำให้คุณมีสุขภาพชีวิตที่ดีขึ้น สะดวก ปลอดภัย ด้วยบริการของบัตรเครดิต

27. ใจความสำคัญของบทความนี้คืออะไร

- ก. โทษของเงินตรา
- ข. ความสำคัญของเงินตรา
- ค. การใช้บริการบัตรเครดิต
- ง. การระวังไม่ให้เด็กอมเหรียญและธนบัตร

28. จากบทความ ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น

- ก. เงินตราเป็นปัจจัยพื้นฐาน
- ข. จุลินทรีย์ชอบอาศัยอยู่ตามเงิน
- ค. การใช้บริการบัตรเครดิต
- ง. จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีในลำไส้คน

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 29 – 30

กานดา อายุ 34 ปี มีอาการอ่อนเพลียและมีศีรษะมาร่วมปี เธอไปตรวจที่โรงพยาบาลพบว่าปกติ หมอแนะนำว่าอย่าเครียด แต่อาการไม่ดีขึ้น เธอจึงไปตรวจที่โรงพยาบาลอีก 2 แห่ง ผลการตรวจปกติทุกอย่าง เธอจึงไปตรวจกับแพทย์จีน หลักการแพทย์จีนวินิจฉัยว่า เกิดจากภาวะไตอ่อนแอ สภาพไตเสื่อมลง ทำให้ร่างกายทรุดโทรม จนแสดงความผิดปกติตามระบบต่างๆ หากไม่มีการบำบัดอาจเป็นโรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง อัมพาต อัมพฤกษ์ แก่ก่อนวัย และไตวายได้

29. จากบทความข้อความใดสรุปได้เหมาะสมและมีเหตุผล

- ก. อาการเครียดจะแสดงออกทางสุขภาพกาย
- ข. ภาวะไตอ่อนแอทำให้มีผลต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย
- ค. กานดาเครียดเพราะการวินิจฉัยของหมอหมายคนตรงกัน
- ง. การตรวจรักษาที่โรงพยาบาลมีความมั่นใจกว่าเพราะเครื่องมือดี

30. ถ้านักเรียนไม่สบายจะทำอย่างไร

- ก. ซึ่อกินเอง
- ข. ตรวจกับแพทย์
- ค. ปล่อยให้หายเอง
- ง. ปรึกษาผู้ปกครอง

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 31 – 34

เครื่องดื่มประเภท ชาเขียว ที่กำลังเป็นที่นิยมดื่ม คนทั่วไปเชื่อกันว่ามีสรรพคุณเป็นเครื่องดื่มสุขภาพ แต่เวลานี้มีปัญหาเรื่องอัตราส่วนของกาเฟอีน ซึ่งเป็นสารเสพติดอย่างหนึ่งที่ผสมอยู่ด้วย ถ้าดื่มมากๆ คงไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพ จะมีผลต่อระบบประสาทได้

31. จากบทความปัญหาคืออะไร

- ก. ชาเขียวเป็นสารเสพติด
- ข. ชาเขียวทำลายระบบประสาท
- ค. ดื่มชาเขียวไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพ
- ง. ชาเขียวมีส่วนผสมของสารเสพติด

32. เหตุผลใดทำให้ข้อความ “ดื่มชาเขียวมากๆ คงไม่ดีต่อสุขภาพ” น่าเชื่อถือ

- ก. กาเฟอีนมีฤทธิ์หลอนประสาท
- ข. ชาเขียวมีกาเฟอีนผสมอยู่จำนวนมาก
- ค. ดื่มชาเขียวมากๆ ระบบประสาทเสื่อมได้
- ง. อัตราส่วนกาเฟอีนมาก มีผลต่อระบบประสาท

33. “แพรวตี๋มาเขี้ยวประจำ” นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นลำดับต่อไป
- หัวใจสั่น
  - นอนไม่หลับ
  - ตื่นตัวตลอดเวลา
  - เป็นโรคเกี่ยวกับระบบประสาท
34. เจื่อนไขใดเกี่ยวข้องกับปัญหาการตี๋มาเขี้ยว
- สารผสมในขาเขี้ยว
  - อัตราส่วนของขาเขี้ยว
  - ระยะเวลาในการตี๋มาเขี้ยว
  - สารเสพติดที่ผสมอยู่ในขาเขี้ยว

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 35 – 37

นายแพทย์คนหนึ่งกล่าวว่า “เห็นอะไรที่เราไม่รู้จักอย่าเสี่ยงซื้อมาปรุงอาหาร จะเป็นอันตรายมาก มีผู้เฒ่าผู้แก่กล่าวให้ฟังว่า ถ้าเราไม่รู้จักพืชแล้วกลัวว่ามีพิษ เมื่อเราจะเอาพืชเหล่านั้นมาทำอาหารให้ใส่ข้าวสารหรือวุ้นเส้นลงไป ถ้าข้าวสารหรือวุ้นเส้นเปลี่ยนสีไปจากสีขาวก็อย่าเสี่ยงรับประทานเลย ซึ่งผมเองก็ไม่เคยลอง แต่ถ้าผมไม่รู้จักผมจะไม่รับประทานเพราะเสี่ยงมากเกินไป”

35. จากบทความ ใจความสำคัญคืออะไร
- ควรเลี่ยงการกินเห็ด
  - อันตรายจากเห็ดที่ไม่รู้จัก
  - การหลีกเลี่ยงอาหารมีพิษ
  - การตรวจสอบเห็ดพิษที่ถูกต้อง
36. ข้อความใดถูกต้องตามความเป็นจริง
- เห็ดที่ดีปรุงกับข้าวสารแล้วต้องไม่เปลี่ยนสี
  - เห็ดที่สงสัยต้องนำมาปรุงกับวุ้นเส้นเท่านั้น
  - เห็ดที่ไม่รู้จักอย่าซื้อมารับประทานเด็ดขาด
  - เห็ดมีพิษเมื่อรับประทานจะมีฤทธิ์หลอนประสาท
37. ถ้านักเรียนจำเป็นต้องปรุงอาหารด้วยเห็ดที่ไม่รู้จักควรทำอย่างไร
- นำไปผัดกับกุ้ง
  - นำไปผัดกับวุ้นเส้น
  - นำไปใส่ถังข้าวสารก่อน
  - นำไปล้างด้วยน้ำชาข้าวก่อน

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 38 – 40

บางคนประจำเดือนมาที่ไรต้องหลีกเลี่ยงการกินน้ำแข็ง หรือของเย็นทุกที นั่นเป็นเพราะความเชื่อที่มีมาแต่เดิม แต่ในความเป็นจริงแล้ว เราสามารถรับประทานน้ำแข็งหรือของเย็นได้ตามปกติ ในปริมาณที่ไม่มากเกินไปลดการดื่มลงทีละน้อย จนเลิกได้ในที่สุด

38. ปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์คือ

- ก. การกินของเย็นกับการมีประจำเดือน
- ข. กินของเย็นส่งผลต่อการมีประจำเดือน
- ค. การห้ามกินของเย็นในช่วงมีประจำเดือน
- ง. ความเชื่อเกี่ยวกับการรับประทานของเย็นในช่วงมีประจำเดือน

39. ข้อความใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความ

- ก. การรักษาสุขภาพตอนมีประจำเดือน
- ข. การเลิกดื่มน้ำเย็นในช่วงมีประจำเดือน
- ค. การรับประทานของเย็นในช่วงมีประจำเดือน
- ง. เลือกรับประทานอาหารในช่วงมีประจำเดือน

40. “ห้ามกินน้ำแข็งหรือของเย็น” หลักการใดทำให้ข้อความนี้เป็นจริง

- ก. ของเย็นทำให้เลือดแข็งตัว
- ข. ของเย็นทำให้เจ็บบริเวณท้อง
- ค. ของเย็นทำให้เลือดไหลเวียนได้ไม่ดี
- ง. ของเย็นทำให้การไหลเวียนเลือดสะดุด

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 41 – 43

ห้ามอาบน้ำเย็น เป็นความเชื่อที่มีมาตั้งแต่อดีต เมื่อเวลาที่มีประจำเดือนฮอร์โมนในร่างกายจะมีการแปรปรวน ภูมิคุ้มกันลดลง การอาบน้ำเย็นจะทำให้ร่างกายต้องปรับอุณหภูมิตาม อาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้ แต่ในความเป็นจริงแล้ว ผู้มีประจำเดือนสามารถอาบน้ำในระดับอุณหภูมิปกติได้

41. “การอาบน้ำเย็นจะทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้” เหตุผลใดสนับสนุนข้อสรุปนี้

- ก. เลือดมีการแข็งตัว
- ข. ระบบภูมิคุ้มกันลดลง
- ค. มนุษย์เป็นสัตว์เลือดอุ่น
- ง. เลือดไหลเวียนไม่สะดวก



42. ข้อความที่ 1 “การอาบน้ำเย็นจะทำให้ร่างกายปรับอุณหภูมิตาม อาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้”  
ข้อความที่ 2 “แต่ในความเป็นจริงผู้ที่มีการอาบน้ำในระดับอุณหภูมิปกติได้”  
จากข้อความทั้ง 2 นักเรียนมีข้อโต้แย้งหรือมีความคิดเห็นอย่างไร
- เห็นด้วยทั้ง 2 ข้อความ
  - ไม่เห็นด้วยทั้ง 2 ข้อความ
  - เห็นด้วยกับข้อความที่ 1 แต่ไม่เห็นด้วยกับข้อความที่ 2
  - เห็นด้วยกับข้อความที่ 2 แต่ไม่เห็นด้วยกับข้อความที่ 1
43. ถ้านักเรียนมีประจำเดือนนักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร
- อาบน้ำเย็น
  - อาบน้ำอุ่น
  - อาบน้ำปกติ
  - เช็ดตัวแทนการอาบน้ำ

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 44 – 47

นัท นุช และน้อยไปตลาดเพื่อหาซื้อผักสดไปให้แม่ทำอาหาร นัทให้คำแนะนำว่า “ควรเลือกซื้อผักที่สด สะอาด สวยงาม เพราะคุณารับประทาน” แต่นุชค้านว่า “ควรเลือกผักที่มีใบมีร่องรอยแมลงกัดกินบ้าง เพราะเป็นผักที่ปราศจากยาฆ่าแมลงหรือมียาฆ่าแมลงน้อย” น้อยกล่าวว่า “ผักที่มีร่องรอยแมลงกัดกินปลอดภัยแน่นอน”

44. บุคคลใหน่าเชื่อถือมากที่สุด
- นัท
  - นุช
  - น้อย
  - ไม่น่าเชื่อถือทั้ง 3 คน
45. นักเรียนมีหลักการพื้นฐานอะไรจึงเชื่อบุคคลในข้อ 45
- เชื่อ นัท เพราะผักสดสะอาดจะทำให้ได้รับสารอาหารครบถ้วน
  - เชื่อ นุช เพราะผักที่มีรอยกัดกินของแมลง เชื่อว่ามีสารพิษน้อย แต่ปลอดภัยในระดับหนึ่ง
  - เชื่อ น้อย เพราะการเพาะปลูกตั้งแต่เตรียมดินก็มีการใช้ยาป้องกันแมลงกัดเมล็ดพันธุ์ด้วย
  - ไม่น่าเชื่อถือทั้ง 3 คน เพราะไม่มีหลักการพื้นฐานที่ถูกต้อง
46. จากสถานการณ์ ข้อสรุปใดที่เป็นไปได้อย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด
- ผักสดปลอดภัยชีวิตแข็งแรง
  - รับประทานอาหารสดสุขภาพแข็งแรง
  - ผักปลอดภัยพบในผักที่มีแมลงกัดกิน
  - หลีกเลี่ยงการรับประทานผักเพราะไม่ปลอดภัย

47. ข้อความใดเป็นเงื่อนไขที่ทำให้เชื่อว่าผักปลอดสารพิษต้องมีร่องรอยแมลงกัดกิน
- แมลงกินผักได้ คนก็กินผักได้
  - แมลงอาศัยและกินผักมีใบสีเขียว
  - แมลงชอบกินผัก คนก็ชอบกินผัก
  - ผักปลอดสารพิษ ทุกชีวิตย่อปลอดภัย

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 48 – 50

อ้น อ้น และอู๋ เดินทางเที่ยวป่า อ้นรู้สึกหิวน้ำ เขาพบผลไม้ชนิดหนึ่ง อ้นพูดว่า “ในวิชาลูกเสือการดำรงชีวิตในป่า ครูสอนว่าผลไม้บางชนิดสามารถกินแทนน้ำได้” อ้นพูดว่า “ถ้าอย่างนั้นผลไม้ผลนี้กินแทนน้ำได้” อู๋ พูดว่า “เรายังสรุปไม่ได้หรอกว่าผลไม้ชนิดนี้สามารถกินได้ เราควรนำไปถามครูก่อน”

48. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร
- อ้น อ้น และอู๋ หิวน้ำ
  - อ้น อ้น และอู๋ หลงป่า
  - อ้น อ้น และอู๋ พบผลไม้ชนิดหนึ่ง
  - อ้น อ้น และอู๋ ไม่แน่ใจผลไม้กินแทนน้ำได้
49. บุคคลใดน่าเชื่อถือที่สุด
- อ้น
  - อู๋
  - อ้น
  - อ้น และอู๋
50. จากสถานการณ์นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญได้อย่างไร
- ผลไม้ป่าสามารถรับประทานได้
  - ผลไม้ทุกชนิดกินทดแทนน้ำได้
  - ผลไม้บางชนิดกินทดแทนน้ำได้
  - ผลไม้ที่ดีต้องมีน้ำเป็นส่วนประกอบ

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 51 – 53

ความเชื่อของคนไทยมักนิยมเรื่องราวของดวงกันเป็นส่วนใหญ่ การตรวจดวงชะตานั้นมีทั้งเรื่องดีและเรื่องร้าย เหตุการณ์ข้างหน้าไม่มีใครล่วงรู้ได้ การตรวจสอบดวงชะตาก็อาจเป็นการทำนายทายทักชีวิตของคุณให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น หรือเพื่อเตรียมรับมือกับเรื่องเลวร้ายให้หนักกลับกลายเป็นเรื่องที่เบาลง

51. จากบทความใจความสำคัญคืออะไร
- ก. คนไทยคู่กับดวง
  - ข. คนไทยนิยมดูดวง
  - ค. คนไทยส่วนใหญ่เชื่อหมอดู
  - ง. คนไทยส่วนใหญ่มีอาชีพหมอดู
52. ข้อความใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความ
- ก. การดูดวงเป็นการแก้ปัญหาในอนาคต
  - ข. การดูดวงเพื่อเตรียมรับปัญหาในอนาคต
  - ค. การดูดวงเป็นการเสริมราศีให้กับตนเองในอนาคต
  - ง. การตรวจดวงชะตาเป็นการทำนายเหตุการณ์ในอนาคต
53. บุคคลใดสามารถนำความรู้ที่ได้มาปฏิบัติได้ดีที่สุด
- ก. เต็นนำของสีดำไปบูชาพระราหู
  - ข. ดวงพล่อยหอยขมเพื่อให้ชีวิตไม่ขึ้นขม
  - ค. ดวงเข้าวัดทำบุญเพื่อชีวิตที่ดีกว่าในชาติหน้า
  - ง. เตียวทำความดีทุกวันเพื่อตนเองและส่วนรวม

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 54 – 57

การปกครองในระบอบประชาธิปไตยประชาชนทุกคนมีหน้าที่ไปใช้สิทธิเลือกตั้ง เลือกผู้แทนที่ดีเข้าไปทำหน้าที่แทนเราในสภาผู้แทนราษฎร ถ้าเรายอมขายสิทธิขายเสียงเท่ากับเรายอมขายชาติ เปิดโอกาสให้คนชั่วเข้าไปโกงกินประเทศ สุดท้ายประเทศชาติก็ล่มจม ประชาชนเดือดร้อนของจงหยุดขายเสียงเพื่อพัฒนาประเทศชาติให้ก้าวไกลสู่สากล

54. จากบทความปัญหาคืออะไร
- ก. การเลือกตั้ง
  - ข. การพัฒนาประเทศ
  - ค. การขายสิทธิขายเสียง
  - ง. การปกครองระบอบประชาธิปไตย

55. ข้อความใดเกี่ยวข้องกับบทความ
- หน้าที่ของ ส.ส.
  - วิธีการพัฒนาประเทศ
  - คนไทยทุกคนรักชาติ
  - การปกครองระบอบประชาธิปไตย
56. เหตุการณ์ใดสำคัญที่สุด
- ประชาชนเดือดร้อน
  - การโกงกินประเทศ
  - การขายสิทธิขายเสียง
  - การไปใช้สิทธิเลือกตั้ง
57. บุคคลใดมีบทบาทสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการขายสิทธิขายเสียง
- ประชาชน
  - ผู้แทนราษฎร
  - นายกรัฐมนตรี
  - ประธานรัฐสภา

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 58 - 61

โรคเอดส์กลายเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้นๆ ของคนไทย โดยในปี 2550 มีผู้เสียชีวิตด้วยโรคเอดส์ ประมาณ 53,000 คน ดังนั้น ผลกระทบทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากการระบาดของโรคเอดส์ จึงเป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งตัวผู้ป่วยเอง ผลกระทบจากการเจ็บป่วยด้วยโรคเอดส์ก็เป็นเช่นเดียวกับโรคร้ายชนิดอื่นที่ต้องรับภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาสูง ภาวะการณดังกล่าวสามารถส่งผลกระทบต่อชีวิตครอบครัวและชีวิตความเป็นอยู่ของผู้ป่วยอย่างมาก

58. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์ดังกล่าวคือข้อใด
- โรคเอดส์
  - ชีวิตของผู้ป่วยโรคเอดส์
  - ปัญหาทางเศรษฐกิจ
  - สาเหตุของการเสียชีวิตของคนไทย
59. ข้อมูลดังกล่าวน่าจะมาจากแหล่งใดมากที่สุด
- สภาการวิจัย
  - กระทรวงสาธารณสุข
  - กองควบคุมโรคติดต่อ
  - ศูนย์วิจัยทางเศรษฐกิจ

60. สมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุดของสถานการณ์คือข้อใด
- ในอนาคตผู้ป่วยโรคเอดส์จะสูงขึ้น
  - ถ้ามีผู้ป่วยโรคเอดส์มากขึ้นจะทำให้เศรษฐกิจตกต่ำ
  - ถ้าผู้ป่วยโรคเอดส์คงที่อัตราการเสียชีวิตของคนไทยจะคงที่
  - ถ้าค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคเอดส์ลดลงจะทำให้เศรษฐกิจดีขึ้น
61. ข้อสรุปที่ดีที่สุดของสถานการณ์นี้คือข้อใด
- มีผู้เสียชีวิตจากโรคเอดส์เพิ่มขึ้นทุกปี
  - โรคเอดส์ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ
  - โรคเอดส์ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยและครอบครัวเท่านั้น
  - โรคเอดส์เป็นโรคร้ายแรงต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการรักษามากที่สุด

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 62 - 65

นักวิจัยเผย ใครรับประทานเนื้อแดงหรือเนื้อที่ผ่านกระบวนการความร้อนมากๆ มีโอกาสเสี่ยงเป็นมะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งปอดและมะเร็งลำไส้ งานวิจัยชิ้นนี้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อ กับ มะเร็ง และพิสูจน์ให้เห็นว่าใครที่ชอบรับประทานเนื้อแดง มีโอกาสเสี่ยงเป็นมะเร็งปอด หลอดอาหารและตับอ่อน สถิติของผู้มีอัตราเสี่ยงเป็นมะเร็งโดยคนที่รับประทานอาหารที่ผ่านกระบวนการปรุงแต่งทั้งหลายจะเสี่ยงเป็นมะเร็งลำไส้มากกว่าปกติ 20% และจะเสี่ยงเป็นมะเร็งปอดมากกว่าปกติถึง 16%

62. ประเด็นสำคัญของสถานการณ์ดังกล่าวคือข้อใด
- ชนิดของโรคมะเร็ง
  - การบริโภคเนื้อแดง
  - การปรุงอาหารจากเนื้อ
  - ความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง
63. โรคของการบริโภคเนื้อแดงข้อใดไม่ได้รับบุในสถานการณ์
- มะเร็งปอด
  - มะเร็งลำไส้
  - มะเร็งตับอ่อน
  - มะเร็งกระเพาะอาหาร
64. ถ้าเราบริโภคเนื้อที่ผ่านกระบวนการความร้อนสูง นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อร่างกายอย่างไร
- ลดความเสี่ยงในการเป็นมะเร็ง
  - มีความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจ
  - มีความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งปอด
  - เพิ่มความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งเม็ดเลือด



65. ข้อใดเป็นข้อสรุปที่สอดคล้องกับสถานการณ์มากที่สุด
- ผู้ที่สูบบุหรี่จะมีความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งปอด
  - การหลีกเลี่ยงการบริโภคเนื้อแดงจะลดความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง
  - การรับประทานเนื้อแดงที่ผ่านความร้อนมากๆ จะมีโอกาสเป็นมะเร็ง
  - ผู้ที่รับประทานเนื้อมีโอกาสเป็นมะเร็งสูงกว่าผู้ที่ไม่รับประทาน

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 66 - 69

ผู้ที่มีคลอเรสเตอรอลสูงและเส้นเลือดหัวใจตีบห้ามรับประทานไข่ นายกสมาคมผู้ผลิตผู้ค้า และผู้ส่งออกไข่ไก่ กล่าวว่าอาจเป็นการเข้าใจผิด ความจริงแล้วยังไม่มีการวิจัยระบุว่าไข่คือสาเหตุหลักของโรคคลอเรสเตอรอลสูง จากรายงานวิจัยของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กล่าวว่าเจ้าตัวร้ายคลอเรสเตอรอลไม่ทำให้ผู้ที่มีสุขภาพดีเกิดโรคดังกล่าวได้ หากกินติดต่อกัน จะมีคลอเรสเตอรอลที่เป็นตัวดีเข้าไปละลายคลอเรสเตอรอลตัวร้ายได้ แต่อิทธิกรมอนามัย ออกมาแย้งว่าอย่าเพิ่งไปเชื่อทีเดียว

66. จากสถานการณ์ปัญหาข้อใด
- ไข่เป็นสาเหตุหลักของโรคคลอเรสเตอรอลในเลือดสูง
  - การรับประทานไข่จะทำให้เป็นโรคเส้นเลือดหัวใจตีบ
  - การรับประทานไข่ในระยะเวลาที่เหมาะสมมีประโยชน์ต่อร่างกาย
  - การวิจัยที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้
67. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือที่สุด
- อิทธิกรมอนามัย
  - คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ
  - รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข
  - นายกสมาคมผู้ผลิตผู้ค้าและผู้ส่งออกไข่ไก่
68. จากสถานการณ์ข้อความใดถูกต้อง
- ไข่คือสาเหตุหลักของโรคคลอเรสเตอรอลสูง
  - รับประทานไข่จะเป็นโรคคลอเรสเตอรอลสูง
  - คลอเรสเตอรอลตัวดีจะควบคุมคลอเรสเตอรอลตัวร้ายได้
  - รับประทานไข่วันละฟองจะเสี่ยงต่อการเป็นโรคคลอเรสเตอรอลสูง
69. “ผู้ที่มีคลอเรสเตอรอลสูงและเส้นเลือดหัวใจตีบห้ามรับประทานไข่” หากข้อความนี้เป็นจริง เหตุผลใดสนับสนุนข้อความนี้
- ไข่มีคลอเรสเตอรอลสูง
  - ไข่มีสารอาหารไขมันสูง
  - ไข่มีสารอาหารโปรตีนสูง
  - ไข่มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรตสูง

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 70 - 72

ในช่วงพักการแถลงข่าวเรื่อง “การระบาดของโรคไข้หวัดนก” แพทย์ท่านหนึ่งกล่าวว่า “จากการรายงานวิจัยทางการแพทย์ เชื่อไข้หวัดนกไม่สามารถติดต่อกันจากสัตว์ปีกไปสู่คนได้” ส่วนนักข่าวได้กล่าวแย้งว่า “ไม่น่าจะเป็นไปได้ เพราะวันก่อนฟาร์มไก่แห่งหนึ่งที่ได้รับเชื้อ ไก่ตายหมด 2 สัปดาห์ต่อมา เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่เขาก็เสียชีวิต” หลังจากนั้นแพทย์ก็ให้คำแนะนำวิธีป้องกันเชื้อโรคโดยหลีกเลี่ยงหรือไม่สัมผัสน้ำมูกน้ำลายของไก่ จะทำให้ไม่ติดเชื้อโรคได้

70. จากสถานการณ์ปัญหาข้อใด

- ก. การติดเชื่อโรคไข้หวัดนก
- ข. การเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดนก
- ค. การป้องกันจากโรคไข้หวัดนก
- ง. การแพร่เชื้อของโรคไข้หวัดนก

71. “ผู้ใหญ่วัยเบียดและห่าน เพราะฉะนั้นเขาจะเป็นโรคไข้หวัดนก” จากข้อความนักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เพียงพอกับการลงข้อสรุป
- ข. ข้อเท็จจริงนี้คัดค้านคำกล่าวของนายแพทย์
- ค. ข้อเท็จจริงนี้สนับสนุนคำกล่าวของนายแพทย์
- ง. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องกับคำกล่าวของนายแพทย์

72. จากสถานการณ์ ข้อสรุปที่เป็นไปได้เหมาะสมผลมากที่สุดคืออะไร

- ก. ไข้หวัดนกสามารถรักษาได้
- ข. ไข้หวัดนกสามารถป้องกันได้
- ค. การรับประทานไก่ทำให้ติดโรค
- ง. เกษตรกรเลี้ยงไก่จะเป็นโรคไข้หวัดนก

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 73 - 76

พฤติกรรมการรับประทานอาหารพลังงานสูง ของหวาน ของมันตั้งแต่เด็ก ก็จะเป็นความเสี่ยงของการสะสมไขมันและความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งหลายชนิด โดยรวมแล้วปริมาณพลังงานอาหารที่รับประทานในแต่ละวันจะมีผลโดยตรงต่อความเสี่ยง อย่างไรก็ตามสนับสนุนให้รับประทานผักสด ผลไม้สด ที่มีเส้นใยอาหารสูง มีวิตามิน แร่ธาตุ และสารแอนติออกซิแดนท์

73. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้คือข้อใด
- ปริมาณไขมันในร่างกาย
  - ความเสื่อมถอยของร่างกาย
  - ความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง
  - การรับประทานอาหารพลังงานสูง
74. จากสถานการณ์ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบของการรับประทานอาหารที่ให้พลังงานสูง
- โรคชรา
  - โรคอ้วน
  - โรคมะเร็ง
  - โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด
75. ข้อใดเป็นแนวทางในการป้องกันความเสี่ยงจากโรคที่เกิดจากการสะสมไขมันที่ดีที่สุดที่สุด
- รับประทานผักและผลไม้
  - รับประทานวิตามินและแร่ธาตุ
  - รับประทานยาลดไขมันในเส้นเลือด
  - ควบคุมน้ำหนักโดยงดรับประทานคาร์โบไฮเดรตและไขมัน
76. จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร
- ผักและผลไม้ที่มีเส้นใยสูงช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรค
  - ความเสี่ยงการเป็นมะเร็งเกิดจากการได้รับพลังงานจากสารอาหาร
  - การรับประทานอาหารที่มีเส้นใยสูงทำให้พลังงานสะสมในร่างกายลดลง
  - การรับประทานอาหารพลังงานสูงทำให้เกิดการสะสมตัวของสารแอนติออกซิแดนท์

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 77 - 78

นักวิจัยจากสถาบันแห่งหนึ่งให้สัมภาษณ์แก่นักข่าวว่า “ผลการวิจัยพบว่าผู้ที่ดื่มไวน์องุ่นประมาณ 1 – 2 แก้วต่อวันเป็นประจำจะช่วยลดอัตราความเสี่ยงจากการเป็นโรคความดันโลหิตสูงได้” แต่นักข่าวคนหนึ่งกล่าวว่า “ไม่น่าเป็นไปได้ เพราะไวน์ก็เป็นเหล้าชนิดหนึ่ง แม้จะมีปริมาณของแอลกอฮอล์ต่ำก็ตาม ก็น่าจะทำให้เป็นโรคตับแข็ง มะเร็งตับและเส้นเลือดตีบ ทำให้เป็นโรคความดันโลหิตสูงได้”

77. จากบทความปัญหาคืออะไร
- คุณและโทษของการดื่มไวน์
  - การดื่มไวน์เสี่ยงเป็นโรคความดันโลหิตสูง
  - การดื่มไวน์เป็นต้นเหตุสำคัญให้เป็นโรคตับแข็ง
  - การดื่มไวน์เป็นประจำไม่ทำให้เป็นโรคความดันโลหิตสูง

78. “การดื่มไวน์ทำให้เป็นโรคตับแข็ง มะเร็งตับ เส้นเลือดตีบ และโรคความดันโลหิตสูง” เหตุผลใดทำให้ข้อความเบื้องต้นเป็นจริง

- ก. ไวน์เป็นเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์
- ข. ไวน์เป็นเครื่องดื่มประเภทมีนเมา
- ค. ไวน์ดื่มแล้วกระตุ้นให้หัวใจพองโต
- ง. ไวน์ดื่มประจำเป็นอันตรายต่ออวัยวะ

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 79 - 80

“ผมเคยไปดูการเรียนการสอนตามโรงเรียนนานาชาติหลายๆแห่ง เด็กฝรั่งหัวเงินหัวทอง ตัวดำตัวแดงนั่งเรียนกันตรึม แต่พอครูถามว่ามีใครสงสัยไหม กลับนั่งนิ่ง...เสียบเป็นเป่าสาก และไม่ใช้ห้องเดียวโรงเรียนเดียว เป็นกันทุกโรง ดูแล้วก็เหมือนนักเรียนไทยนั่นละ ผลอๆเด็กไทยเราจะถามเก่งกว่าด้วยมั้งแต่ครูฝรั่งเขามีวิธีให้เด็กถามและก็เป็นวิธีที่ฉลาดเสียด้วยคือการใส่ข้อมูลลึกลับ ด้าน ข้อมูลเชิงลึกทุกอย่างมีด้านบวกและด้านลบที่หักล้างกัน

79. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คือข้อใด

- ก. การฝึกคิด
- ข. การฝึกตั้งคำถาม
- ค. ความแตกต่างของนักเรียน
- ง. ปัญหาของการเรียนการสอน

80. ข้อใดไม่ใช่ข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ของสถานการณ์ดังกล่าว

- ก. เด็กไทยตั้งคำถามได้ดีและเหมาะสม
- ข. ข้อมูลที่มีความขัดแย้งกันจะทำให้เกิดคำถาม
- ค. ครูต่างชาติใช้เทคนิคต่างๆ ในการฝึกให้นักเรียนถามคำถาม
- ง. วิธีฝึกการถามคำถามทำได้โดยการให้ข้อมูลต่างๆกับนักเรียน

-----

## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปส กับเวลา การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป
2. ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่กำหนดให้ 4 ตัวเลือก โดยเลือกตอบเพียงข้อเดียว
3. การตอบให้ทำเครื่องหมายกากบาท  $\times$  ลงในช่องตัวเลือก ก,ข,ค และ ง ในแต่ละข้อโดยให้กาลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. การทดสอบครั้งนี้ไม่มีผลกระทบบใด ๆ ต่อนักเรียน กรุณาพิจารณาข้อความในแต่ละข้อด้วยความคิดของนักเรียน กรุณาใช้ความคิดของตนเองเท่านั้นในการตอบ
5. การตอบแบบทดสอบฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษา ขอความกรุณาตั้งใจทำทุกข้อ เพื่อจะทำให้แบบทดสอบฉบับนี้มีคุณภาพในการนำไปใช้ต่อไป
6. แบบทดสอบฉบับนี้มี จำนวน 80 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที



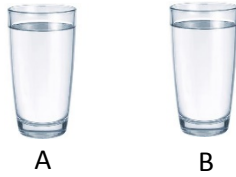


แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อความในข้อใดที่ไม่ได้เกิดจากการสังเกต
  - ก. อากาศวันนี้หนาวมาก
  - ข. โຕະตัวนี้สูง 150 เซนติเมตร
  - ค. น้ำหอมขวดนี้มีกลิ่นฉุน
  - ง. ผ้าฝีนี้นุ่มนวลกว่าผ้าฝีนั่น
2. คำกล่าวในข้อใดต่อไปนี่ที่จัดว่า เป็นผลจากการสังเกตที่เชื่อถือได้
  - ก. ดอกไม้ดอกนี้หอมมาก
  - ข. สีเขียวเป็นสีที่สวยงามกว่าสีอื่น
  - ค. เพลงที่บรรเลงอยู่ขณะนี้เพราะที่สุด
  - ง. ดวงอาทิตย์ให้แสงสว่างมากกว่าดวงจันทร์
3. วัตถุก้อนหนึ่งมีสีดำ ผิวเรียบแข็ง เมื่อเคาะกับโຕະมีเสียงดัง จากข้อความดังกล่าวมีการใช้ประสาทสัมผัสอะไรในการสังเกตบ้าง
  - ก. ใจ กาย ลิ้น จมูก ตา
  - ข. หู ตา จมูก ลิ้น
  - ค. หู ตา กาย
  - ง. หู ตา
4. ข้อมูลใดที่เป็นการสังเกตเชิงปริมาณ
  - ก. ขนมห่อนี้ผิวหยาบ
  - ข. ผ้าฝีนี้นุ่มเนียนนุ่ม
  - ค. กระเป่าใบนี้สีชมพู
  - ง. ผงซักฟอกกล่องนี้หนัก 1,000 กรัม
5. ข้อใดเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเทียนไข
  - ก. เทียนไขมีสีสวยราคาแพง
  - ข. เทียนไขแท่งนี้ทำมาจากขี้ผึ้งแท้
  - ค. เทียนไขแท่งนี้ยาวมากคงจะใช้งานได้นาน
  - ง. เทียนไขแท่งนี้ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร

6.

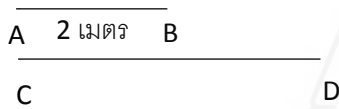


ข้อใดเป็นข้อความที่ได้จากการสังเกตรูปภาพที่กำหนดให้

1. มีแก้วน้ำ 2 ใบ
2. ปริมาณน้ำที่อยู่ในแก้วทั้ง 2 ใบ มีปริมาณน้ำเท่ากัน
3. น้ำที่อยู่ในแก้วทั้ง 2 ใบเป็นน้ำกลั่น

- ก. 1 และ 2
- ข. 1 และ 3
- ค. 2 และ 3
- ง. 1, 2 และ 3

7.



จากรูปที่กำหนดให้อยากทราบว่าเส้นตรง CD ยาวกี่เมตร

- ก. 2 เมตร
- ข. 3 เมตร
- ค. 4 เมตร
- ง. 5 เมตร

8. ถ้านักเรียนต้องการวัดความยาวของห้องเรียน ควรเลือกใช้เครื่องมือใด เพื่อให้ได้ค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

- ก. เทปวัดตัว
- ข. ไม้เมตร
- ค. ตลับเมตร
- ง. ใช้เชือกวัดแล้วนำมาวัดด้วยไม้เมตร

9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน่วยการวัดได้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

- ก. มวล – กรัม
- ข. ความยาว – กรัม
- ค. ความสูง – เฮิร์ตซ์
- ง. น้ำหนัก – เซนติเมตร

10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสามารถใช้เครื่องมือวัดชนิดเดียวกันได้

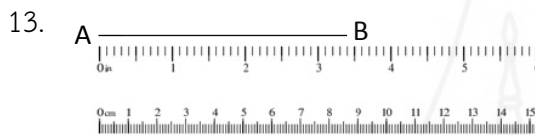
- ก. ความสูง – น้ำหนัก
- ข. ความยาว – ความสูง
- ค. อุณหภูมิ – ปริมาตร
- ง. น้ำหนัก – ความเร็ว

11. นักกีฬาฟุตบอลคนหนึ่งอยากทราบเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล เขาควรเลือกใช้เครื่องมือชนิดใดที่เหมาะสมที่สุด ในการวัดครั้งนี้

- ก. ไม้เมตร
- ข. สายวัด
- ค. ไม้บรรทัด
- ง. ตลับเมตร

12. ถ้านักเรียนต้องการวัดขนาดของวัตถุให้ได้ค่าที่ถูกต้องที่สุด นักเรียนควรทำอย่างไร

- ก. ใช้เครื่องมือวัดหลายๆชนิด
- ข. วัดหลายๆครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย
- ค. วัดหลายๆครั้งแล้วใช้ค่าที่อ่านได้ตรงกัน
- ง. ใช้คนวัดหลายๆคนเพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน



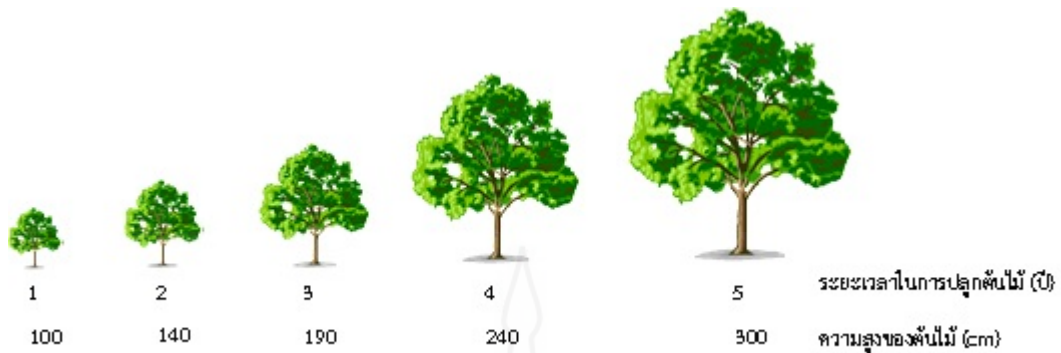
จากรูปที่กำหนดให้ ข้อใดอ่านค่าความยาวของเส้นตรง AB ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. 3.3
- ข. 3.4
- ค. 3.5
- ง. 3.6

14. คะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 5 คน เป็นดังนี้ 25, 29, 35, 37 และ 40 คะแนน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีค่ากี่คะแนน

- ก. 33.2
- ข. 35.2
- ค. 37.2
- ง. 39.2

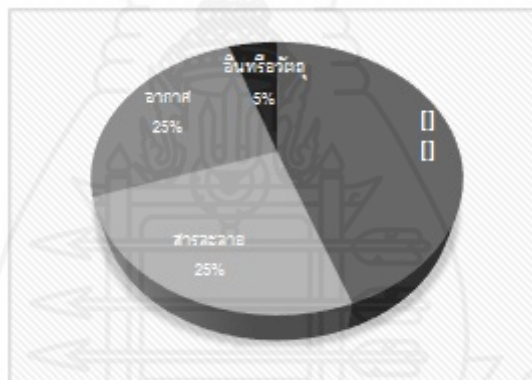
15.



จากข้อมูลที่กำหนดให้ โดยเฉลี่ยแต่ละปี ความสูงของต้นไม้เพิ่มขึ้นกี่เซนติเมตร

- ก. 50
- ข. 100
- ค. 150
- ง. 200

16.



จากแผนภาพแสดงองค์ประกอบของดิน ถ้ามีดิน 1,000 กรัม จะมีอินทรีย์วัตถุเท่าใด

- ก. 5 กรัม
- ข. 50 กรัม
- ค. 12 กรัม
- ง. 60 กรัม

17. แร่ก้อนหนึ่งมีมวล 280 กรัม มีปริมาตร 140 ลูกบาศก์เซนติเมตร แร่นี้มีความหนาแน่นเท่าใด

- ก. 0.5 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 1.0 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 1.5 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 2.0 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร

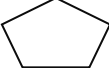



18. ถ้าในร่างกายคนเรามีน้ำเป็นองค์ประกอบเท่ากับ 70 กรัมต่อน้ำหนักตัว 100 กรัม ถ้านักเรียนมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จะมีน้ำในร่างกายเป็นเท่าใด

- ก. 15,000 กรัม
- ข. 25,000 กรัม
- ค. 30,000 กรัม
- ง. 35,000 กรัม

19. ถ้าต้องการดูดของเหลวจากถ้วยที่มีปริมาตร  $\frac{1}{4}$  ลิตร จะต้องใช้กระบอกฉีดยาขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ดูดของเหลวอย่างน้อยกี่ครั้ง

- ก. 7
- ข. 8
- ค. 9
- ง. 10

20. จากภาพข้อใดไม่เข้าพวก

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

21. โอปอจัดกลุ่มของ น้ำตาล เกลือ ผงชูรส ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยใช้เกณฑ์ใด

- ก. ก๊าซ
- ข. โลหะ
- ค. ของแข็ง
- ง. ของเหลว

22. จากการแบ่งพืชข้างล่างเป็น 2 ประเภท ต่อไปนี้ แบ่งโดยใช้เกณฑ์อะไร  
ประเภทที่ 1 ตำลึง บวบ แตงโม องุ่น  
ประเภทที่ 2 พริก มะเขือ กะเพรา มะกรูด

- ก. อายุ
- ข. ที่อยู่
- ค. ลักษณะลำต้น
- ง. ประโยชน์ที่ได้รับ



23. จากตารางใช้เกณฑ์จำแนกประเภท A และ B ข้อใดเหมาะสมที่สุด

A	B
มะขาม	ลำไย
มะนาว	ละมุด
ส้ม	เงาะ

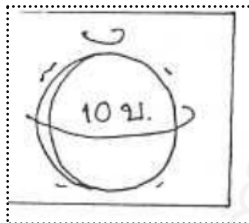
- ก. สีสัณ  
ข. รสชาติ  
ค. ลักษณะผล  
ง. ลักษณะลำต้น
24. สัตว์ในข้อใดจัดอยู่พวกเดียวกับ ปลาหู  
ก. ปลาดุก  
ข. ปลาช่อน  
ค. ปลาหมอ  
ง. ปลาอินทรี
25. ข้อใดจัดเป็นสัตว์ประเภทเดียวกันโดยใช้ที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์  
ก. กุ้ง กบ  
ข. ปลา หอย  
ค. เสือ จระเข้  
ง. เต่า ค้างคาว
26. ในการจัดกลุ่ม ไก่ เป็ด ห่าน นกเอี้ยง ไว้ในพวกเดียวกันใช้เกณฑ์ในข้อใด  
ก. ที่อยู่  
ข. สัตว์ปีก  
ค. สัตว์เลี้ยง  
ง. กินอาหาร
27. จงเรียงลำดับเหตุการณ์ตามข้อความต่อไปนี้  
1. หนอน 2. ไข่ 3. ดักแด้ 4. ผีเสื้อ  
ก. 2 3 1 4  
ข. 3 2 4 1  
ค. 3 1 2 4  
ง. 4 3 2 1

28. จากรูปกล่องใบนี้มีกี่มิติ



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

29. เมื่อหมุนเหรียญ 10 บาท ด้วยความเร็วจะเห็นเป็นรูป 3 มิติ แบบใด



- ก. ทรงกลม
- ข. รูปไข่
- ค. ทรงกระบอก
- ง. ปริซึม

30. จากภาพแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด



- ก. 2.5 นิวตัน
- ข. 3 นิวตัน
- ค. 7 นิวตัน
- ง. 10 นิวตัน

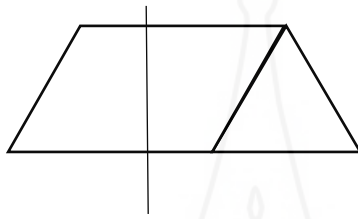
31. ที่ระดับความลึกต่างกันความดันของน้ำต่างกันหรือไม่อย่างไร

- ก. ต่างกัน ที่ระดับความลึกมากมีค่าความดันของน้ำจะมาก
- ข. ต่างกัน ที่ระดับความลึกมากมีค่าความดันของน้ำจะน้อย
- ค. ไม่ต่างกัน ที่ระดับความลึกมากมีค่าความดันของน้ำจะเท่าเดิม
- ง. ไม่ต่างกัน ที่ระดับความลึกมากมีค่าความดันของน้ำจะมาก

32. ถ้าผ่าแก้วกระดาษรูปทรงกรวยจากยอดลงมายังฐาน รอยตัดที่เกิดจากการผ่า จะมีลักษณะเป็นรูปอะไร

- ก. วงรี
- ข. วงกลม
- ค. สามเหลี่ยมมุมฉาก
- ง. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว

33. รูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม ถ้าตัดขวางตามรูป หน้าตัดจะเป็นรูปอะไร



- ก. สามเหลี่ยม
- ข. สี่เหลี่ยมจตุรัส
- ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

34. ข้อใดเป็นความหมายของการจัดกระทำข้อมูล

- ก. การนำข้อมูลที่ได้ไปบันทึกลงในแบบบันทึก
- ข. การนำข้อมูลที่ได้มาเรียงลำดับหรือหาความถี่หรือแยกประเภท
- ค. การนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตีความหมายและลงข้อสรุป
- ง. การนำข้อมูลที่ได้มาแปลความหมายให้ผู้อื่นปฏิบัติตามได้

35. นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลการเจริญเติบโตของกบตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยในรูปแบบใดจึงจะทำให้เพื่อนๆ เข้าใจได้ชัดเจนที่สุด

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

36. เมื่อพิจารณาอาหารดังต่อไปนี้

ข้าว เนื้อไก่ ไข่ มันเทศ น้ำมันหมู  
 ปลา นมถั่วเหลือง พักทอง ฝรั่ง ผักบุ้ง ส้ม  
 ข้าวโพด เครื่องในสัตว์ น้ำมันงา เผือก

หากท่านต้องการจัดประเภทอาหารตามชนิดของสารอาหาร ควรเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลอย่างไร

- ก. กราฟ
- ข. ตาราง
- ค. แผนภาพ
- ง. การเขียนบรรยาย

37. การออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเรื่อง “ชนิดและความเข้มข้นของปุ๋ยที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า” ควรตั้งชื่อตารางในข้อใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. ตารางแสดงการเจริญเติบโตของต้นคะน้า
- ข. ตารางแสดงชนิดและความเข้มข้นของปุ๋ยในปริมาณต่างๆกัน
- ค. ตารางแสดงชนิดของปุ๋ยที่มีความเข้มข้นต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า
- ง. ตารางแสดงการเจริญเติบโตของต้นคะน้าที่ใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆซึ่งมีความเข้มข้นต่างกัน

38. “แมลง ก เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยภายใน 10 วัน ตัวอ่อนกลายเป็นดักแด้ภายใน 1 สัปดาห์ ไข่กลายเป็นตัวอ่อนภายใน 3 วัน แมลง ก จะออกไข่ในเวลา 5 วัน” จากข้อความดังกล่าวจะสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจได้ง่ายที่สุดควรใช้วิธีการใด

- ก. แผนผัง
- ข. การบรรยาย
- ค. ตาราง
- ง. แบบวิภูจักร

39. “ปุ๋ย ก ทำให้ต้นมะนาวเจริญเติบโตได้ดีกว่าปุ๋ย ข” ถ้าจะบันทึกผลการทดลองลงในตาราง ควรตั้งชื่อตารางว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. ตารางแสดงการเจริญเติบโตของต้นมะนาว
- ข. ตารางแสดงปุ๋ย ก และ ปุ๋ย ข ที่ทำให้ต้นมะนาวเจริญเติบโต
- ค. ตารางแสดงจำนวนต้นมะนาวที่ใส่ปุ๋ย ก และ ปุ๋ย ข
- ง. ตารางแสดงการเจริญเติบโตของต้นมะนาวที่ใส่ปุ๋ย ก และ ปุ๋ย ข

40. ฉัตรชัยสอบวิชาคณิตศาสตร์ 3 ครั้งได้ผลดังนี้

A	B
1	25
2	27
3	30
เฉลี่ย	....

การนำเสนอข้อมูลในตารางช่อง A และ B ควรเป็นข้อความใดตามลำดับ

- ก. ลำดับที่, คะแนน
- ข. เลขที่, ผลการสอบ
- ค. ครั้งที่, ผลการสอบ
- ง. ที่, คะแนน

41.



จากข้อมูลภาพ ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล

- ก. มีตัวเลข 11 ตัว เลขซ้ำกัน 2 ตัว
- ข. ตัวเลขตัวแรกและตัวสุดท้ายซ้ำกัน
- ค. มีตัวเลขที่ไม่ใช่จำนวนนับ 1 ตัว
- ง. เป็นตัวเลขรหัสสินค้า

42. ข้อใดคือการลงความเห็นจากข้อมูล

- ก. น้ำแข็งลอยในน้ำเพราะมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
- ข. แดงสวมเสื้อแขนยาวสีดำไปตลาดกับแม่
- ค. โต๊ะตัวนี้มีความสูงประมาณ 150 เซนติเมตร
- ง. ผู้ชายสวมหมวก ใส่แว่นตาดำ มือขวาถือกระป๋องนั่งอยู่ข้างถนน

43. ข้อใดเป็นการเพิ่มความเห็นจากการสังเกต “มะนาว”

- ก. ผลมีรสเปรี้ยว
- ข. ลักษณะกลม ผิวสีเขียว
- ค. ใช้ปรุงอาหารเพื่อเพิ่มรสชาติ
- ง. ผิวเรียบมีขนาดประมาณลูกมะเขือเทศ

44. ข้อใดต่อไปนี้ คือ ความหมายของการลงความเห็นจากข้อมูล

- ก. การบรรยายผลจากการสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสให้มากที่สุด
- ข. การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตโดยการเพิ่มความรู้และประสบการณ์ลงในข้อมูล
- ค. การศึกษาสังเกตสิ่งต่างๆ แล้วนำผลการสังเกตมาวิเคราะห์และสรุปผล
- ง. การนำผลที่ได้จากการสังเกตบันทึกข้อมูลลงในแบบสรุป

45. ใบเตยเป็นคนที่ท้องผูกเป็นประจำ ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของใบเตยนักเรียนจะแนะนำให้ใบเตยรับประทานตามข้อใด

- ก. กาแฟ
- ข. ต้มยำกุ้ง
- ค. ผักผลไม้
- ง. ขนมปัง

46. พลังงานที่ร่างกายนำมาใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้มาจากกระบวนการในข้อใด

- ก. กระบวนการย่อยอาหาร
- ข. กระบวนการขับถ่าย
- ค. กระบวนการหายใจ
- ง. กระบวนการทำงานของเอนไซม์



47. ถ้าเพื่อนของนักเรียนเป็นโรคระเพาะอาหารอักเสบ เกิดจากกระเพาะอาหารหลังน้ำย่อยอาหาร และกรดไฮโดรคลอริกออกมามากเกินไป นักเรียนจะแนะนำเพื่อนที่เป็นโรคนี้อะไรให้ละเว้นการปฏิบัติตามข้อใด
- รับประทานอาหารครั้งละน้อยๆ แต่บ่อยครั้ง
  - ดื่มนมมากๆ
  - รับประทานเนื้อสัตว์
  - งดดื่มกาแฟ
48. ในฤดูหนาวตากผ้าแล้วผ้าแห้งเร็วทั้งที่อากาศไม่ร้อนเป็นเพราะเหตุใด
- ความกดอากาศต่ำ
  - ความชื้นและลมพัดแรง
  - แดดจัดและลมพัดแรง
  - อากาศมีไอน้ำมาก
49. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมถึงแม้จะกำจัดสารปนเปื้อนแล้วแต่เมื่อปล่อยลงน้ำยังทำให้สัตว์น้ำตายได้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร
- น้ำทิ้งมีกลิ่นเหม็นเน่า
  - น้ำทิ้งมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ
  - มีสารพิษบางชนิดหลงเหลืออยู่
  - ทุกข้อเป็นคำตอบที่อาจเป็นไปได้
50. ถ้านักเรียนมีอาการท้องผูกบ่อยๆ จะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคตามข้อใด
- โรคไส้ติ่งอักเสบ
  - โรคริดสีดวงทวาร
  - โรคระเพาะอาหาร
  - โรกระบบทางเดินอาหาร
51. เหตุใดเมื่อเรากลับอาหารอาหารนั้นไม่ตกไปในหลอดลม
- ทางเดินอาหารและทางเดินหายใจแยกจากกัน
  - ผนังของหลอดอาหารบีบตัวตลอดเวลา
  - ภายในหลอดลมมีกลไกคอยผลักอาหารให้ออกไป
  - ฝาปิดกล่องเสียงทำหน้าที่ปิดทางเดินลมหายใจไว้
52. ตัวเลือกใดแสดงให้เห็นว่ามีสาเหตุเกิดจากไอน้ำในอากาศ
- วางเกลือป่นทิ้งไว้จนเยิ้มเหลว
  - เก็บน้ำตาลปึกไว้จนจนเหลว
  - จุดเทียนไขตั้งทิ้งไว้จนเหลว
  - เทน้ำปลาใส่ถ้วยทิ้งไว้จะเยิ้มเหลว

53. ถ้าโลกไม่มีบรรยากาศห่อหุ้มแล้วจะเกิดสิ่งใดขึ้น

1. ไม่มีฤดูกาลบนพื้นโลก
2. มนุษย์ สัตว์ และพืช ตายหมด
3. พื้นโลกตอนกลางวันมีอุณหภูมิสูง ตอนกลางคืนมีอุณหภูมิต่ำ

คำตอบที่ถูกต้องตรงกับตัวเลือกใด

- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 1 และ 3
- ค. ข้อ 2 และ 3
- ง. ข้อ 1, 2 และ 3

54. ในตอนเช้าๆ เรามักจะพบเห็นน้ำค้างเกาะอยู่ตามยอดหญ้าและใบไม้ นักเรียนคิดว่าน้ำดังกล่าวมาจากไหน

- ก. น้ำฝนที่ตกลงมาในตอนกลางคืน
- ข. น้ำจากผิวดินระเหยขึ้นมา
- ค. ไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำ
- ง. พืชคายน้ำออกมาในเวลากลางวัน

55. การทดลองโดยใส่ดิน น้ำ และทราย ปริมาณเท่าๆกันลงในภาชนะชนิดเดียวกัน วัดอุณหภูมิแล้วนำไปไว้กลางแดดเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นวัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง นักเรียนคิดว่า การทดลองนี้ทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. น้ำ ดิน และทราย อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน
- ข. น้ำ ดิน และทราย ดูดความร้อนไว้เท่ากัน
- ค. น้ำ ดิน และทราย ได้รับปริมาณแสงเท่ากัน
- ง. น้ำ ดิน และทราย คายความร้อนไว้ไม่เท่ากัน

“ สมชายสังเกตเห็นว่า เวลาเย็นเข้าแถวกลางแดด ทำไมบริเวณกางเกงหรือศีรษะ จึงรู้สึกร้อนกว่าบริเวณเสื้อ จึงทำการทดลองโดยนำกระดาษสีต่างๆ คือ ดำ น้ำเงิน ม่วง แดง เหลือง และขาว มาตัดขนาด  $2 \times 3$  นิ้ว พันรอบเทอร์โมมิเตอร์อันละ 1 สี วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของเทอร์โมมิเตอร์ บันทึกข้อมูลนำเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 6 อัน ไปตั้งไว้กลางแดด วัดอุณหภูมิเมื่อเวลาผ่านไป 5 , 10 และ 15 นาที ”

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ใช้ตอบคำถามข้อ 56 – 58

56. ข้อใดเป็นสมมติฐานที่เหมาะสมของสถานการณ์นี้

- ก. สีดำจะดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่าสีอื่น
- ข. สีขาวจะสะท้อนความร้อนได้ดีกว่าสีอื่น
- ค. สีเข้มจะดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่าสีอ่อน
- ง. สีอ่อนจะสะท้อนความร้อนได้น้อยกว่าสีเข้ม

57. ข้อใดเป็นตัวแปรต้นสำหรับการทดลองนี้
- สีของกระดาษ
  - ชนิดของกระดาษ
  - ขนาดของกระดาษ
  - ระยะเวลาในการวัดอุณหภูมิ
58. การทดลองนี้มีจุดบกพร่อง คือไม่ได้ ควบคุมในเรื่องใด
- สีของกระดาษ
  - เวลาและสถานที่ทดลอง
  - อุณหภูมิเริ่มต้นของเทอร์โมมิเตอร์
  - ชนิดและความหนาของกระดาษ
59. การศึกษา “สีของมุ้งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาว” อยากทราบว่าสิ่งที่ต้องการติดตามดูคืออะไร
- สีของมุ้งชนิดต่างๆ
  - จำนวนต้นผักกาดที่เก็บได้
  - สีของใบผักกาดขาว
  - การเจริญเติบโตของต้นผักกาดขาว
60. “ดินชนิดใดทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีที่สุด” ตัวแปรต้นในการทดลองดังกล่าวคือข้อใด
- ชนิดของดิน
  - แสงแดด
  - การเจริญเติบโต
  - อากาศและน้ำ
61. การทดลองเรื่อง “กลิ่นของใบพืชสามารถกำจัดแมลงมอดในข้าวสารได้” อะไรคือตัวแปรต้น
- แมลงมอด
  - ข้าวสาร
  - กลิ่นของใบพืช
  - ใบพืช
62. จากข้อ 61 ข้อใดไม่ใช่ตัวแปรควบคุม
- เพศของแมลง
  - จำนวนแมลงมอด
  - ปริมาณของใบพืช
  - กลิ่นของใบพืช

63. ข้อความในข้อใดเป็นการนิยามเชิงปฏิบัติการ
- ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 8 และมวลอะตอมเท่ากับ 16
  - คาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติไม่ช่วยให้ไฟติด ถ้าจุดไฟแห้งลงไปใ้กระบอกแก้วที่มีก๊าซนี้บรรจุอยู่ไฟจะดับอย่างรวดเร็ว
  - ความหนาแน่น คือ ความหนาแน่นของเนื้อวัตถุ
  - โปร่งแสงสี คือ วัตถุที่ยอมให้แสงสีผ่านได้
64. ข้อใดไม่เป็นการนิยามเชิงปฏิบัติการ
- วัชพืช : พืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในที่ที่ไม่ได้ตั้งใจจะให้เกิดขึ้นและก่อความเสียหายให้แก่พืชที่ตั้งใจปลูก
  - ฝน : อนุภาคของไอน้ำขนาดต่างๆในก้อนเมฆ
  - นก : สัตว์ชนิดหนึ่งเดินด้วยสองขา มีปีก บินได้ สืบพันธุ์โดยการวางไข่
    - ข้อ 1
    - ข้อ 2
    - ข้อ 3
    - ไม่มีข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ
65. ในการทดลองเรื่อง “การฝังมะนาวในทรายที่มีอุณหภูมิพอเหมาะ จะทำให้มะนาวคงความสดไว้ได้นาน” ข้อใดไม่ต้องมีนิยามเชิงปฏิบัติการ
- มะนาว
  - ความสด
  - การฝังมะนาว
  - อุณหภูมิพอเหมาะ
66. ในการทดลองเลี้ยงไก่ ข้อใดเป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการของการเจริญเติบโต
- ไก่น้ำหนักเพิ่มขึ้น
  - ไก้มีความสูงเพิ่มขึ้น
  - ไก้มีขนาดใหญ่ขึ้น
  - ไก้มีความแข็งแรงมากขึ้น
67. น้ำบริสุทธิ์ หมายความว่าอย่างไร
- น้ำที่ใสและรสจืด
  - น้ำไม่มีสี กลิ่น และรส
  - น้ำที่ใส และไม่มีกลิ่นเจือปน
  - น้ำที่ไม่มีสี กลิ่น รส และเชื้อโรค
68. “เรา เจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีความชื้นพอเหมาะ” ข้อใดควรยกเว้นการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ
- เรา
  - เติบโตได้ดี
  - การเจริญเติบโต
  - ความชื้นพอเหมาะ

69. ข้อใดเป็นคำอธิบายที่ถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับคำว่า “อาหารขยะ (Junk Food)”
- เป็นอาหารที่ไม่มีคุณค่าทางอาหารเลย
  - เป็นอาหารที่มีประโยชน์ทางโภชนาการน้อย
  - เป็นอาหารต้องห้ามสำหรับเด็กเพราะมีไขมันมาก
  - เป็นอาหารที่ด้อยคุณภาพ มีปริมาณน้อยและราคาแพง
70. จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า มะขามป้อมมีวิตามินซีอยู่มาก นักเรียนจะมีวิธีการทดลองอย่างไร เพื่อพิสูจน์ความรู้นี้
- นำมะขามป้อมมาหยดด้วยน้ำแป้งผสมวิตามินซี บันทึกผล
  - นำมะขามป้อมมาหยดด้วยน้ำแป้งผสมสารละลายไอโอดีน สังเกตผล
  - นำมะขามป้อมมาตำแล้วคั้นเอาน้ำมาหยดลงในน้ำแป้งผสมสารละลายไอโอดีน สังเกตผลการทดลอง
  - นำมะขามป้อมมาต้มเอาน้ำมาหยดลงในสารละลายไอโอดีนผสมวิตามินซี เขย่าจนสีจาง
71. การกระทำข้อใดที่เป็นการทดลองเพื่อยืนยันว่าไอน้ำมีแรงดัน
- เป่าลมบนแถบกระดาษทำให้แถบกระดาษลอยสูงขึ้น
  - ต้มน้ำในกระป๋องที่ปิดฝาแล้วใช้น้ำเย็นราดลงไปที่กระป๋อง
  - ต้มน้ำในหลอดทดลองที่ปิดจุก รอจนน้ำเดือด สักครู่จุกกระเด็นออก
  - ม้วนผ้าเช็ดหน้าใส่แก้ว แล้วคว่ำแก้วลงในอ่างน้ำ ปรากฏว่าผ้าไม่เปียก
72. ถ้าต้องการเพาะราในข้าวสุก 2 ถ้วย โดยใช้ความชื้นไม่เท่ากันข้อใดต่อไปนี้ออกแบบการทดลองได้ถูกต้อง
- นำข้าวสุกมาแบ่งใส่ในถ้วย 2 ใบเท่ากัน
  - นำข้าวสุกมาจาก 2 แห่งแล้วใส่ถ้วยแยกกัน
  - นำข้าวสุกมาจากแห่งเดียวกัน ใส่ถ้วย 2 ใบ ใบที่ 1 เติมน้ำ ใบที่ 2 ไม่ต้องเติมน้ำ
  - นำข้าวสุกจากหม้อใบเดียวกันมาแบ่งใส่ถ้วยขนาดเท่ากัน 2 ใบในปริมาณเท่ากัน ใบที่ 1 เติมน้ำลงไป 10 หยด ใบที่ 2 ไม่ต้องเติมน้ำ
73. ข้อใดต่อไปนี้เป็นปฏิบัติการทดลองไม่ถูกต้อง
- ถ้าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ให้อินบนพื้นที่เปียกชื้น
  - สารเคมีที่เป็นผงควรใช้ช้อนตักสารไม่ควรสูดดม
  - การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์เมื่อทดลองแล้วเป่าให้ดับ
  - อ่านผลากที่ติดอยู่กับขวดบรรจุสารเพื่อให้รู้จักวิธีใช้
74. การกระทำของใครถูกต้องที่สุดในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าในดินมีอากาศอยู่จริง
- ก๊อมนำดินไปเผาไฟ
  - ตลนนำก้อนดินมาชั่งบนเครื่องชั่ง
  - ต้มน้ำใช้วิธีสังเกตลักษณะของเนื้อดิน
  - แดงหย่อนก้อนดินลงในน้ำแล้วสังเกต



75. ใช้ข้อมูลในตารางตอบคำถาม

ชนิดของสาร	สมบัติของสาร				
	ทดสอบกับ กระดาษลิตมัส		มวล	ปริมาตร	รูปร่าง
	สีแดง	สีน้ำเงิน			
A	ไม่เปลี่ยนแปลง	แดง	มีมวล	คงที่	ไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ
B	น้ำเงิน	ไม่เปลี่ยนแปลง	มีมวล	คงที่	ไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ
C	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	มีมวล	คงที่	คงที่
D	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	มีมวล	ไม่คงที่	ไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุและฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ

สารในข้อใดที่มีสมบัติเหมือนกับสาร C

- ก. สมุด
- ข. น้ำอัดลม
- ค. แก๊สออกซิเจน
- ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

76. จากตารางที่กำหนดให้ จงพิจารณาดูว่าสารใดมีความสามารถในการละลายได้ดีที่สุด

สาร	ความสามารถในการละลาย g/100 cm <sup>3</sup>
โซเดียมคลอไรด์	36.0
คอปเปอร์ซัลเฟต	2.0
สารส้ม	7.8
แคลเซียมซัลเฟต	0.21
แคลเซียมคาร์บอเนต	0.0013

- ก. โซเดียมคลอไรด์
- ข. แคลเซียมซัลเฟต
- ค. แคลเซียมซัลเฟต
- ง. แคลเซียมคาร์บอเนต

77. ถ้านักเรียนทำการทดสอบแร่ชนิดต่างๆ ได้ผลดังนี้

แร่ A ใช้เล็บกรีดแล้วเป็นรอย

แร่ B ใช้เล็บและมีดกรีดแล้วเป็นรอย

แร่ C ใช้มีดกรีดแล้วไม่เป็นรอย

แร่ D ใช้เล็บกรีดไม่เป็นรอย แต่ใช้มีดกรีดเป็นรอย

แร่ชนิดใดมีความแข็งแรงมากที่สุด และน้อยที่สุดตามลำดับ

ก. แร่ A , แร่ B

ข. แร่ C , แร่ A

ค. แร่ D , แร่ C

ง. แร่ B , แร่ D

78. จากแผนภูมิ หมายเลข 1, 2, 3 และ 4 แทนการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเรียงลำดับดังข้อใด



ก. การแข็งตัว การหลอมเหลว การหลอมละลาย การกลั่นตัว

ข. การหลอมเหลว การระเหย การควบแน่น การแข็งตัว

ค. การหลอมละลาย การระเหย การแข็งตัว การกลั่นตัว

ง. การละลาย การกลั่นตัว การแข็งตัว การควบแน่น

คำชี้แจงข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถาม ข้อ 79 - 80

การทดสอบต้นไม้ 4 ชนิดในแต่ละสภาพการณ์ต่างๆ ดังนี้

พืช	สภาพการณ์ที่จัดให้				
	ดิน	แสงแดด	น้ำ	อากาศ	ปุ๋ย
A	จากในสวน	✓	X	✓	✓
B	จากในสวน	✓	✓	✓	X
C	จากในสวน	✓	✓	✓	✓
D	จากในสวน	X	✓	✓	X

79. นักเรียนคิดว่าต้นพืชต้นไหนจะแข็งแรงที่สุด

ก. A

ข. B

ค. C


ง. D

80. นักเรียนคิดว่าต้นพีชต้นไหนจะเจริญเติบโตน้อยที่สุด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

\*\*\*\*\*



	<b>แบบทดสอบวัดผลกลางภาคเรียนที่ 1</b>	
	รหัสวิชา ว21101 รายวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 30 คะแนน	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 60 นาที

<p><b>คำชี้แจง แบบทดสอบมี 2 ตอน</b></p> <p>ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 50 ข้อ 25 คะแนน</p> <p>ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ 5 คะแนน (ทำในกระดาษคำตอบ)</p>
--

<p><b>ตอนที่ 1 คำชี้แจง :</b> ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว</p> <p>1. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ก. ตาซ้ายกระตุกจะโชคร้าย</p> <p>ข. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ</p> <p>ค. จิ้งจกที่ก่อก่อนออกจากบ้านจะดวงไม่ดี</p> <p>ง. นกแสกบินไปเกาะที่บ้านไหน บ้านนั้นจะมีคนเสียชีวิต</p> <p>2. ข้อใดจัดเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p> <p>(1) จิ้งจกเป็นสัตว์เลื้อยคลานออกลูกเป็นไข่มีเปลือกหุ้ม</p> <p>(2) ในเดือนพฤศจิกายน 2541 จะเกิดฝนดาวตกจำนวนมาก และเห็นได้ชัดในประเทศไทย</p> <p>(3) ข้าวโพดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพราะมีใบเลี้ยง 1 ใบ</p> <p>(4) เมื่อรับประทานไอศกรีมจะรู้สึกเย็น แต่เมื่อรับประทานข้าวต้มจะรู้สึกร้อน</p> <p>ก. (1) และ (3)</p> <p>ข. (2) และ (4)</p> <p>ค. (1), (2) และ (3)</p> <p>ง. (1), (2), (3) และ (4)</p>	<p>3. ข้อใดมีความหมายตรงกับคำว่า “วิทยาศาสตร์” มากที่สุด</p> <p>ก. การศึกษาเกี่ยวกับชีวิตพืชและสัตว์</p> <p>ข. ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา</p> <p>ค. การศึกษาหาความรู้จากการทดลองเพื่อตั้งเป็นกฎเกณฑ์</p> <p>ง. ความรู้ของโลกรวมชาติและการแสวงหาความรู้ที่มีระเบียบแบบแผน และมีขั้นตอน</p> <p>4. ข้อใดต่อไปนี้เป็น <u>ไม่ใช่</u> ลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์</p> <p>ก. มีความใฝ่ฝัน</p> <p>ข. ช่างสังเกต</p> <p>ค. มีความเป็นเหตุเป็นผล</p> <p>ง. อยากรู้อยากเห็น</p> <p>5. ถ้านักเรียนมีหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลการทดลอง นักเรียนควรมีคุณสมบัติที่สำคัญตามข้อใด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. เป็นคนร่าเริง</p> <p>ข. เป็นคนมีเหตุผล</p> <p>ค. เป็นคนใจกว้าง</p> <p>ง. เป็นคนรอบคอบและซื่อสัตย์</p>
--	--

<p>6. สิ่ง que แสดงว่านักวิทยาศาสตร์มีความพยายามและความอดทนคืออะไร</p> <p>(1) ช่างสังเกต และตั้งคำถาม เพื่อหาวิธีแสวงหาคำตอบอยู่เสมอ</p> <p>(2) ทำการทดลองซ้ำหลายครั้งจนเกิดความมั่นใจ</p> <p>(3) กล้าทำในสิ่งแปลกใหม่ไปจากสิ่งเดิมที่มีอยู่</p> <p>(4) ทำการศึกษาค้นคว้าเป็นเวลานานจึงจะประสบความสำเร็จ</p> <p>ก. (1) และ (3)</p> <p>ข. (2) และ (4)</p> <p>ค. (1) และ (4)</p> <p>ง. (2) และ (3)</p> <p>7. บุคคลใดต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของผู้มีความมานะพยายาม</p> <p>ก. แต่งคิดหาวิธีทำให้น้ำเย็นโดยไม่ต้องใช้ตู้เย็น</p> <p>ข. ชาวต้องทำการทดลองก่อนที่จะเชื่อสิ่งต่างๆ</p> <p>ค. ดำทำการทดลองหลายๆครั้ง และเก็บข้อมูลอย่างละเอียด</p> <p>ง. เชี่ยวพบว่าต้นไม้จะโน้มเอียงเข้าหาแสง</p> <p>8. ข้อใดเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญซึ่งจะนำไปสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ก. การสังเกต</p> <p>ข. การตั้งสมมติฐาน</p> <p>ค. การทดลองและเก็บข้อมูล</p> <p>ง. การสรุปและนำเสนอข้อมูล</p> <p>9. ข้อมูลใดที่ได้จากการสังเกตด้วยตา</p> <p>ก. ไฟไหม้กลืนควันไฟคลุ้งทั่วผืนป่า</p> <p>ข. ต้มยำกุ้งขามนี้มีรสเปรี้ยวและเผ็ดมาก</p> <p>ค. กล้วยไม่มีสีม่วงปนขาว ออกดอกเป็นพวง</p> <p>ง. ชาวโทรทัศน์รายงานว่าจะมีพายุและฝนตกหนัก</p> <p>10. ข้อใดเป็นข้อมูลที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสทางผิวหนัง</p> <p>ก. เมื่อต้มน้ำจนเดือดจะมีไอน้ำเกิดขึ้น</p> <p>ข. น้ำในแก้วใบสีขาวเย็นกว่าใบสีเขียว</p> <p>ค. ดอกมะลิมีกลิ่นหอมมากกว่าดอกกุหลาบ</p> <p>ง. เมื่อเผากระดาษจะมีเปลวไฟและเขม่าควันเกิดขึ้น</p>	<p>11. ข้อใดเป็นการสังเกตที่ถูกต้อง</p> <p>ก. ฉันทเห็นมด 5 ตัวเดินเรียงแถวกันกลับรังอย่างรวดเร็ว</p> <p>ข. ฉันทเห็นมด 5 ตัวเดินเรียงแถวกันไปตามเส้นเชือกสีแดง</p> <p>ค. ฉันทเห็นมด 5 ตัวเดินเรียงแถวหัวของพระรุขพระรัง</p> <p>ง. ฉันทเห็นมด 5 ตัวเดินทยอยล่อกันไปอย่างสนุกสนาน</p> <p>12. ข้อใดเป็นพื้นฐานที่จะนำไปใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. เทคโนโลยีต่างๆ</p> <p>ข. การค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ</p> <p>ค. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ง. ความรู้ของโลกรธรรมชาติ</p> <p>13. สมมติฐานคืออะไร</p> <p>ก. การวางแผนการทำงาน</p> <p>ข. การระบาคำถามซึ่งเกิดขึ้นจากการสังเกต</p> <p>ค. การตอบคำถามก่อนทำการทดลอง</p> <p>ง. การคาดคะเนคำตอบของคำถาม หรือสิ่งที่สงสัย</p> <p>14. ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานว่า “ไขใหม่ลอยน้ำ ไข่เก่าจมน้ำ” ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวแปรที่ต้องเปลี่ยนแปลง</p> <p>ก. ขนาดของภาชนะ</p> <p>ข. ชนิดของน้ำ</p> <p>ค. รูปร่างของภาชนะ</p> <p>ง. ไข่</p> <p>15. ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานว่า “ลูกตะกร้อพลาสติกสามารถกระดอนจากพื้นได้สูงกว่าลูกตะกร้อหวาย” ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> สิ่งที่ต้องควบคุมให้เหมือนกัน</p> <p>ก. ลูกตะกร้อ</p> <p>ข. ความสูงในการโยน</p> <p>ค. ทิศทางและแรงในการโยน</p> <p>ง. น้ำหนักของลูกตะกร้อทั้งสองชนิด</p>
---	--





24. แศตริยาทดลองปลูกผักบุงจำนวน 2 กระถาง โดยจัดสิ่งแวดล้อมในการปลูกดังตารางต่อไปนี้

ดิน	✓	✓
อุณหภูมิต	✓	✓
ปุ๋ย	×	✓
แสงสว่าง	✓	✓
น้ำ	✓	✓

เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ได้รับ

เครื่องหมาย × หมายถึง ไม่ได้รับ

แศตริยามีเหตุผลอย่างไรในการจัดการทดลองดังตาราง

- แสงสว่างเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการเจริญเติบโตของผักบุง
- การเจริญเติบโตของผักบุงเกี่ยวข้องกับดิน อุณหภูมิ น้ำ แสงสว่าง และปุ๋ย
- เพื่อเปรียบเทียบการเจริญงอกงามของผักบุงที่ได้รับปุ๋ยและไม่ได้รับปุ๋ย
- ปุ๋ยต่างชนิดกันมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักบุง

25. นักเรียนกลุ่มหนึ่งรับประทานอาหารเช้าชนิดดังตาราง

นักเรียน	อาหารที่รับประทาน				
	ข้าวเหนียว	ลาบหมู	ก๋วยเตี๋ยว	ส้มตำ	ไก่ย่าง
แนน	✓	-	✓	✓	✓
กร	✓	✓	✓	-	✓
อ้วน	-	✓	✓	-	-
ต้น	-	-	✓	✓	✓
ขวัญ	✓	✓	✓	✓	-

ถ้าสมาชิกทุกคนต้องร่ว่ง อาหารที่น่าจะเป็นสาเหตุคือ

- ลาบหมู
- ก๋วยเตี๋ยว
- ส้มตำ
- ไก่ย่าง

26. สาเหตุใดจัดได้ว่าเป็นอันตรายมากที่สุดในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้

- ทำให้เกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อม
- ขาดงบประมาณและกำลังคน
- ขาดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ขาดความรู้และความเข้าใจในการใช้อุปกรณ์

27. หน่วยวัดอุณหภูมิในระบบเอสไอคือข้อใด

- เคลวิน
- องศาเซลเซียส
- องศาโรเมอร์
- องศาฟาเรนไฮต์

28. อุปกรณ์ในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น (คิดวิเคราะห์)

- แว่นขยาย
- สเตตโทสโคป
- กล้องจุลทรรศน์
- กล้องโทรทรรศน์

29. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการอธิบายถึงผลการทดลอง

- เตรียมหลอดทดลอง 2 หลอด
- สารละลายชนิดนี้คือกรดอินทรีย์
- ทดสอบสารละลายจากขวดลงในหลอดทดลอง
- สารผสมเปลี่ยนไปเป็นสีแดงขุ่น และเกิดฟองแก๊สขึ้นเล็กน้อย

30. ข้อใดกล่าว ไม่ ถูกต้อง

- การบันทึกข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ผู้บันทึกสามารถใส่ความคิดเห็นลงไปได้
- ข้อมูลจากการบันทึกอย่างซื่อสัตย์ของนักวิทยาศาสตร์รุ่นก่อน ๆ เป็นพื้นฐานสำหรับนักวิทยาศาสตร์รุ่นหลัง
- การบันทึกข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ต้องกระทำอย่างรอบคอบ ซื่อสัตย์ และควรบอกวิธีการเครื่องมือที่ใช้รวมทั้งตัวแปรต่าง ๆ
- ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการบันทึกอย่างไม่ซื่อสัตย์จะเป็นข้อมูลที่ไร้ค่า ทำให้เกิดความผิดพลาดต่อการสรุปผลและทำให้ความรู้วิทยาศาสตร์พัฒนาไปได้ยาก

31. ข้อใดเป็นผลดีของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อโลก

- ปรากฏการณ์เรือนกระจก
- รูโหว่ของโอโซน
- แก๊สเรือนกระจก
- เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

32. ข้อใดเป็นผลเสียของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อโลก

- ก. การพัฒนาอุตสาหกรรมด้านพลาสติกและสิ่งทอ
- ข. การระเบิดของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศญี่ปุ่น
- ค. การค้นพบวิธีการตัดต่อทางพันธุกรรม (GMO) ของพืชและสัตว์
- ง. การส่งยานอวกาศและดาวเทียมของประเทศต่าง ๆ ออกไปนอกโลก

33. ข้อใดกล่าว ไม่ ถูกต้อง

- ก. ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลหรือหลักฐานเพิ่มเติม
- ข. การเปลี่ยนแปลงของเครื่องมือและอุปกรณ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ความรู้วิทยาศาสตร์เปลี่ยนไป
- ค. กฎทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการทดลองและพิสูจน์มาแล้วหลายครั้งจะไม่มีเปลี่ยนแปลงอีกต่อไป
- ง. เมื่อวิธีการหาความรู้เปลี่ยนแปลงไปอาจจะทำให้ได้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นกว่าเดิม

34. กำหนดสมบัติของสารให้ดังนี้

- A มีรูปร่างและปริมาตรคงที่
- B ไม่มีช่องว่างระหว่างอนุภาคและอนุภาคมีการสั่น
- C อนุภาคเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว
- D มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่

สารใดมีสถานะเป็นของแข็ง

- ก. A และ B
- ข. B และ C
- ค. C และ D
- ง. B C และ D

35. สารในข้อใดมีรูปร่างและปริมาตรไม่แน่นอน

- ก. เหล็ก พลาสติก
- ข. แอลกอฮอล์ น้ำมันพืช
- ค. อากาศ แก๊สหุงต้ม
- ง. น้ำ อากาศ

36. สารในข้อใดต่อไปนี้มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง

- ก. น้ำแข็ง
- ข. น้ำอัดลม
- ค. ไอน้ำ
- ง. น้ำแข็งแห้ง

37. จากภาพกำหนดให้เป็นการจัดเรียงอนุภาคของสาร ข้อใดกล่าวถูกต้อง



	ภาพที่ 1	ภาพที่ 2	ภาพที่ 3
ก	ดิน	น้ำหวาน	ไอน้ำ
ข	ไอน้ำ	น้ำปลา	เหล็ก
ค	น้ำอัดลม	ยาสีฟัน	เกลือแกง
ง	น้ำมันพืช	น้ำหวาน	น้ำตาล

38. ถ้าใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ สารในข้อใดเป็นสารประเภทเดียวกัน

- ก. น้ำตาล น้ำส้ม น้ำกลั่น
- ข. ถ่าน ทองเหลือง เพชร
- ค. อากาศ เหล็ก กำมะถัน
- ง. ดินน้ำมัน น้ำโคลน น้ำแข็ง

39. สารในข้อใดที่มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ





- ก. น้ำอัดลม กรวด ททราย
- ข. น้ำมันพืช น้ำแข็ง แชมพู
- ค. หิน พลาสติก เอทานอล
- ง. แก๊สไนโตรเจน อากาศ น้ำส้มสายชู

40. ข้อใดเรียงลำดับความหนาแน่นของอนุภาคได้ถูกต้อง

- ก. แก๊ส > ของเหลว > ของแข็ง
- ข. ของเหลว > แก๊ส > ของแข็ง
- ค. ของแข็ง > แก๊ส > ของเหลว
- ง. ของแข็ง > ของเหลว > แก๊ส

41. การเกิดฝนมีการเปลี่ยนสถานะของสารดังข้อใด

- ก. การระเหย
- ข. การเยือกแข็ง
- ค. การควบแน่น
- ง. ข้อ ก และ ข้อ ค ถูกต้อง

<p>42. การทำไอศกรีมมีการเปลี่ยนสถานะของสารตั้งข้อใด</p> <p>ก. การควบแน่น                      ข. การเยือกแข็ง</p> <p>ค. การระเหิด                        ง. การหลอมเหลว</p> <p>44. หน้อยและนิตนั่งรับประทานนมเย็นและโอวัลตินร้อน ปรากฏว่ามีเพื่อนชนโต๊ะ ทำให้นมเย็นหกเปื้อนมือหน้อยส่วนโอวัลตินร้อนหกเปื้อนมือนิต ทั้งสองจึงไปล้างมือด้วยน้ำสะอาด ขณะที่ล้างมือหน้อยและนิตจะรู้สึกว่าคุณหมุมือที่มือเป็นอย่างไร</p> <p>ก. มือของหน้อยจะรู้สึกอุ่น ส่วนมือของนิตจะรู้สึกเย็น</p> <p>ข. มือของหน้อยจะรู้สึกเย็น ส่วนมือของนิตจะรู้สึกอุ่น</p> <p>ค. มือของหน้อยและนิตจะรู้สึกเย็นทั้งคู่</p> <p>ง. มือของหน้อยและนิตจะรู้สึกอุ่นทั้งคู่</p> <p>43. ข้อใดอธิบายความหมายของอุณหภูมิได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ระดับความเย็นที่ปรากฏในวัตถุนั้น ๆ</p> <p>ข. ระดับความร้อนที่ปรากฏในวัตถุนั้น ๆ</p> <p>ค. ปริมาณอากาศเย็นที่ปรากฏในวัตถุนั้น ๆ</p> <p>ง. ปริมาณอากาศร้อนที่ปรากฏในวัตถุนั้น ๆ</p> <p>44. ข้อใดเป็นลักษณะการวางเทอร์มอมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิของสารได้ถูกต้อง</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p> <p>45. สมดุลความร้อนหมายถึงข้อใด (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. สาร 2 ชนิด มีมวลเท่ากัน มีพลังงานความร้อนเท่ากัน</p> <p>ข. การถ่ายโอนความร้อนของสาร 2 ชนิด จนมีอุณหภูมิเท่ากัน</p> <p>ค. สาร 2 ชนิด ถ่ายโอนพลังงานจากสารที่มีมวลมากสู่สารที่มีมวลน้อย</p> <p>ง. สาร 2 ชนิด ถ่ายโอนพลังงานจากสารที่มีมวลน้อยสู่สารที่มีมวลมาก</p>	<p>46. ของเหลวที่ใช้ทำเทอร์มอมิเตอร์ควรมีสมบัติอย่างไร และนิยมใช้ของเหลวใด (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. ขยายตัวดี น้ำหรือปรอท</p> <p>ข. ขยายตัวดี ปรอทหรือแอลกอฮอล์ผสมสี</p> <p>ค. หดตัวเร็ว ปรอทหรือตะกั่ว</p> <p>ง. หดตัวเร็ว บิวทิลแอลกอฮอล์หรือตะกั่ว</p> <p>47. วัตถุในข้อใดเป็นตัวนำความร้อนที่ดี</p> <p>1. ทองแดง                      2. แก้ว                      3. ไม้</p> <p>4. อลูมิเนียม                      5. เหล็ก</p> <p>ก. 1. 2. และ 3.</p> <p>ข. 1. 2. และ 4.</p> <p>ค. 1. 4. และ 5.</p> <p>ง. 1. 2. 3. 4. และ 5.</p> <p>48. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน</p> <p>ก. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง</p> <p>ข. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว</p> <p>ค. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส</p> <p>ง. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส</p> <p>49. ข้อใดอธิบายการถ่ายโอนความร้อนได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่ต่ำไปสู่ที่สูง</p> <p>ข. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ</p> <p>ค. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่อุณหภูมิต่ำไปสู่อุณหภูมิสูง</p> <p>ง. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่อุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ</p> <p>50. ด้ามทัพพีและด้ามจับภาชนะที่ใช้ตัดอาหารร้อนๆ มักหุ้มด้วยพลาสติก เพื่อจุดประสงค์ใด</p> <p>ก. เพื่อความสะดวกในการใช้</p> <p>ข. เพื่อความสวยงามถูกใจผู้ซื้อ</p> <p>ค. เป็นฉนวนป้องกันความร้อน</p> <p>ง. ป้องกันการพาความร้อน</p>
--	--

### ภาคผนวก ค

- การหาคุณภาพของเครื่องมือ  
แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
  - ความยากง่าย (difficulty)
  - ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)
  - ความเที่ยง (reliability)





แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
- การหาค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)



แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

---

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อความที่มีลักษณะเป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง ข้อมูล บทความต่างๆ หรือสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน
2. นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์หรือข้อความนั้น ๆ แล้วให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่กำหนดให้ 4 ตัวเลือก โดยเลือกตอบข้อที่ตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนเพียงข้อเดียว
3. การตอบให้ทำเครื่องหมายกากบาท  $\times$  ลงในช่องตัวเลือก ก,ข,ค และ ง ในแต่ละข้อโดยให้กาลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. การทดสอบครั้งนี้ไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อนักเรียน กรุณาพิจารณาข้อความในแต่ละข้อด้วยความคิดของนักเรียน กรุณาใช้ความคิดของตนเองเท่านั้นในการตอบ
5. การตอบแบบทดสอบฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน กรุณาตั้งใจทำทุกข้อ เพื่อจะทำให้แบบทดสอบฉบับนี้มีคุณภาพในการนำไปใช้ต่อไป
6. แบบทดสอบฉบับนี้มี จำนวน 80 ข้อ เวลาในการทำ 90 นาที



## แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ความสามารถในการระบุ ประเด็นปัญหา	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">ปรกรณ์ตื่นขึ้นมาพบว่ามึนงงผิดปกติ คือ ของใน ห้องถูกรื้อค้น ตรวจทรัพย์สินพบว่ามึนงงหาย เขาได้ ไปแจ้งกับทางโรงแรม พอดีพบแม่บ้าน จึงได้สอบถาม แม่บ้าน แม่บ้านบอกว่าไม่มีอะไรผิดปกติ ทางฝ่าย ผู้จัดการโรงแรมชี้แจงว่าเป็นการสร้างเรื่อง ผู้ที่มาพัก 2 คน โกงค่าห้อง โรงแรมนี้ไม่เคยมีชื่อเสียงในเรื่อง การลักขโมย ต่อมาตำรวจมาตรวจที่เกิดเหตุ ตรวจ ลายมือแฝงและบอกว่าผู้ร้ายมีไม่ต่ำกว่า 2 คน</p> </div> <p>1. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าบุคคลใดน่าเชื่อถือมากที่สุด เพราะเหตุใด</p> <p>ก. แม่บ้าน เพราะเป็นบุคคลแรกที่เริ่มทำงานในตอนเช้า</p> <p>ข. นายปรกรณ์ เพราะปรกรณ์เป็นผู้เสียหายในเหตุการณ์นี้</p> <p>ค. ตำรวจ เพราะตำรวจเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องพิสูจน์หลักฐาน</p> <p>ง. ผู้จัดการโรงแรม เพราะเป็นบุคคลที่ต้องรับผิดชอบสถานที่</p> <p>2. นักเรียนคิดว่าบุคคลใดน่าเชื่อถือมากที่สุด เพราะเหตุใด</p> <p>ก. ตำรวจ เพราะตำรวจเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องพิสูจน์หลักฐาน</p> <p>ข. แม่บ้าน เพราะเป็นบุคคลแรกที่เริ่มทำงานในตอนเช้า</p> <p>ค. ปรกรณ์ เพราะปรกรณ์เป็นผู้เสียหายในเหตุการณ์นี้</p> <p>ง. ผู้จัดการโรงแรม เพราะเป็นบุคคลที่ต้องรับผิดชอบสถานที่</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 3 – 4</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>สยองเชื้อใช้หัวदनกแค่เดินผ่านเล้าไก่ก็ติดแล้ว จากข้อมูลทางวิชาการพบว่า การแพร่กระจายของเชื้อใช้หัวदनก ไม่ได้มาจากการสัมผัสกับสัตว์ปีกเพียงอย่างเดียว แต่สามารถติดต่อได้จากสิ่งแวดล้อมและบริเวณพื้นดินที่สัตว์อาศัย รวมทั้งเส้นทางที่สัตว์ปีกเดินผ่าน ซึ่งสามารถติดสู่คนได้ ประชาชนเป็นหวัดหรือมีปัญหาาระบบทางเดินหายใจให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าเป็นใช้หัวदनก</p> </div> <p>3. การกระทำใดไม่ใช่สาเหตุการเกิดโรคใช้หัวदनก</p> <p>ก. การสัมผัสไก่ที่ติดโรค</p> <p>ข. การรับประทานไก่สุกๆ ดิบๆ</p> <p>ค. เดินผ่านบริเวณที่ไก่ติดโรคอาศัย</p> <p>ง. ประุงอาหารจากไก่ด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส</p> <p>4. ใช้หัวदनกสามารถป้องกันได้ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร</p> <p>ก. เห็นด้วยเพราะใช้หัวदनกติดต่อจากการสัมผัส</p> <p>ข. เห็นด้วยเพราะใช้หัวदनกติดต่อเฉพาะคนเท่านั้น</p> <p>ค. ไม่เห็นด้วยเพราะใช้หัวदनกติดต่อเฉพาะสัตว์เท่านั้น</p> <p>ง. ไม่เห็นด้วยเพราะใช้หัวदनกไม่สามารถรักษาให้หายได้</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5 – 6</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>วิณารับประทานผักถั่วงอก แล้วอาเจียน แขนงหน้าอก แพทย์ให้ยากิน และให้ยาฉีดกลับบ้านแล้วนอนหลับตาย แพทย์ตรวจชันสูตรแล้วระบุสาเหตุเกิดจากสารฟอกขาวในถั่วงอก แต่แม่ไม่เชื่อว่ารับประทานผักถั่วงอกแล้วตาย</p> </div>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>5. “แพทย์ระบุการตายเกิดจากสารฟอกขาวในถั่วงอก” เหตุผลใดสนับสนุนข้อสรุปนี้</p> <p>ก. สารฟอกขาวเจอในถั่วงอกมากที่สุด</p> <p>ข. สารฟอกขาวทำให้ผู้บริโภคอาเจียนถึงขั้นเสียชีวิตได้</p> <p>ค. อาหารสีเขาวนารับประทาน อาจแฝงอันตรายไว้ ภายใน</p> <p>ง. สารฟอกขาวหากบริโภคในปริมาณมากจะทำให้ เสียชีวิตได้</p> <p>6. จากสถานการณ์ข้อใดถูกต้องตามความเป็นจริง</p> <p>ก. วีณาเป็นโรคมะเร็ง</p> <p>ข. วีณาตายเพราะได้รับยาผิด</p> <p>ค. วีณารับประทานถั่วงอกแล้วตาย</p> <p>ง. วีณาตายจากสารฟอกขาวในถั่วงอก</p> <p>7. เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นเป็นลำดับสุดท้าย</p> <p>ก. แพทย์ให้ยา กิน ยาผิด</p> <p>ข. วีณารับประทานผักถั่วงอก</p> <p>ค. แพทย์ชันสูตรสาเหตุการตาย</p> <p>ง. แม้มั่นใจว่าวีณารับประทานถั่วงอกแล้วตาย</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 8 – 12</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>พื้นที่ทางภาคเหนือตอนบน ในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่ป่าจะถูกไฟไหม้กินพื้นที่หลายตารางกิโลเมตร ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ป่าหายไปเป็นจำนวนมาก สัตว์ป่าหายากสูญพันธุ์และลดน้อยลงไปทุกปี การ ป้องกัน คือ การทำแนวกันไฟ การรณรงค์ให้ ชาวบ้านไม่จุดไฟเพื่อล่าสัตว์ พื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้ง จะเป็นพื้นที่ประสบปัญหาไฟป่าอย่างรุนแรง ดังนั้น ข้อสรุปในตรงนี้คือ ไฟป่ากับภัยแล้งมา ด้วยกันแบบเกาะติด</p> </div> <p>8. จากบทความ ปัญหาคืออะไร</p> <p>ก. สัตว์ป่าสูญพันธุ์</p> <p>ข. พื้นที่ป่าโดนทำลาย</p> <p>ค. ชาวบ้านทำลายป่าไม้</p> <p>ง. เกิดไฟป่าทางภาคเหนือ</p>			



ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>9. ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความ</p> <p>ก. ไฟป่าเกิดขึ้นที่จังหวัดเชียงใหม่</p> <p>ข. ไฟป่าเกิดจากชาวบ้านจุดขึ้น</p> <p>ค. ไฟป่าป้องกันได้โดยชุดแนวกันไฟ</p> <p>ง. ไฟป่าทำให้สูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ</p> <p>10. “ไฟป่ากับภัยแล้งมาด้วยกันแบบเกาะติด” จากข้อสรุป มีหลักการอะไรที่ทำให้เป็นจริง</p> <p>ก. มีใบไม้เป็นเชื้อเพลิงอย่างดี</p> <p>ข. มีลมพัดทำให้ไฟลุกลามเร็ว</p> <p>ค. ฤดูแล้งอากาศแห้งจะทำให้ไฟติดดี</p> <p>ง. เกิดการเสียดสีของกิ่งไม้ทำให้ไฟติด</p> <p>11. เมื่อเกิดไฟไหม้บ้านนักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใดจะเกิดเป็นอันดับต่อไป</p> <p>ก. หน้าดินถูกทำลาย</p> <p>ข. ฝนไม่ตกตามฤดูกาล</p> <p>ค. สัตว์ป่าหายากสูญพันธุ์</p> <p>ง. พื้นที่ป่าไม่อุดมสมบูรณ์</p> <p>12. สิ่งใดส่งผลกระทบต่อตรงทำให้พื้นที่ป่าหายไปจำนวนมาก</p> <p>ก. การตัดไม้ทำลายป่า</p> <p>ข. การทำไร่เลื่อนลอย</p> <p>ค. ไฟป่าและความแห้งแล้ง</p> <p>ง. การเพิ่มจำนวนของประชากร</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ13-14</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>ด้วยวิวัฒนาการที่ล้ำหน้าทำให้พ่อแม่ยุคใหม่เห็นหน้าลูกเป็นครั้งแรกผ่านเครื่องอัลตราซาวด์โดยไม่ต้องรอคลอด แต่อีกมุมหนึ่งกลับมองว่า การใช้เครื่องอัลตราซาวด์ซึ่งเป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเข้าไปรบกวน จะก่อให้เกิดอันตรายต่อทารกในครรภ์หรือไม่ ทั้งนี้แม้ว่าทางการแพทย์ยังไม่มีข้อสรุปถึงผลกระทบด้านลบของเครื่องแต่ถ้าเราเลือกใช้อย่างเหมาะสมย่อมก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแน่นอน</p> </div>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>13. ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความที่กำหนดให้</p> <p>ก. เครื่องอัลตราซาวด์เป็นคลื่นที่มีความถี่สูง</p> <p>ข. เครื่องอัลตราซาวด์ใช้ตรวจยีนของทารกในครรภ์</p> <p>ค. เครื่องอัลตราซาวด์ทำให้พ่อแม่เห็นหน้าลูกก่อนคลอด</p> <p>ง. ยังไม่มีข้อสรุปถึงผลกระทบของเครื่องอัลตราซาวด์ต่อทารกในครรภ์</p> <p>14. เหตุผลใดสนับสนุนข้อความ “การใช้เครื่องอัลตราซาวด์จะก่อให้เกิดอันตรายต่อทารกในครรภ์”</p> <p>ก. วิวัฒนาการอันล้ำหน้า</p> <p>ข. ใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่สูง</p> <p>ค. คลื่นเสียงทำให้เด็กพิการ</p> <p>ง. คลื่นเสียงมีผลกระทบต่อเด็ก</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 15</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>นักดาราศาสตร์พบสัญญาณวิทยุที่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าเป็นสัญญาณชนิดใดจากห้วงอวกาศ เชื่อว่าจะมาจากมนุษย์ต่างดาว นักดาราศาสตร์แสดงความเห็นว่า คลื่นความถี่ดังกล่าวเป็นความพยายามของสิ่งมีชีวิตซึ่งมีปัญญานอกโลก ต้องการส่งสัญญาณให้จักรวาลรู้ถึงการดำรงชีวิตของพวกเขา นักดาราศาสตร์คิดว่าสัญญาณดังกล่าวไม่น่าจะเป็นผลมาจากคลื่นวิทยุรบกวนหรือเสียงรบกวน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าจะมีแต่มนุษย์ต่างดาวเท่านั้นที่ส่งคลื่นวิทยุนี้ออกมาได้เช่นกัน</p> </div> <p>15. เหตุผลในข้อใดเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้นักดาราศาสตร์เชื่อว่าคลื่นวิทยุนอกโลกมาจากมนุษย์ต่างดาว</p> <p>ก. จากคลื่นวิทยุ</p> <p>ข. จากคลื่นความถี่สูง</p> <p>ค. จากคลื่นความถี่นอกโลก</p> <p>ง. สัญญาณจากมนุษย์ต่างดาว</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 16 – 18</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>ตำรวจ สภ.อ.ยะลา รับแจ้งมีคนพบวัตถุต้อง สงสัยอาจเป็นระเบิด จึงรีบเดินทางไปตรวจสอบ กระเป๋าดูทาง นำสุนัขไปดมกลิ่นระเบิด แต่ ตรวจสอบไม่ได้ เลยต้องใช้เครื่องเอ็กซเรย์ตรวจสอบ ปรากฏว่าภายในไม่มีระเบิด</p> </div> <p>16. ข้อความใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความ ก. นำสุนัขไปดมกลิ่น ข. ตรวจสอบปรากฏว่าภายในไม่มีระเบิด ค. ใช้เครื่องเอ็กซเรย์ตรวจสอบวัตถุต้องสงสัย ง. ตำรวจสถานีตำรวจภูธรยะลาพบวัตถุต้องสงสัย</p> <p>17. “นำสุนัขไปดมกลิ่นระเบิด แต่ตรวจสอบไม่ได้” นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร ก. ในกระเป๋าไม่มีระเบิด ข. สุนัขไม่พร้อมที่จะทำงาน ค. สุนัขที่นำมาไม่มีความสามารถพอ ง. การใช้ประสาทสัมผัสอาจมีการผิดพลาด</p> <p>18. เมื่อนักเรียนพบวัตถุต้องสงสัย ควรปฏิบัติอย่างไร ก. รีบไปบอกคุณครู ข. ชวนเพื่อนๆ เปิดดู ค. นำวัตถุนั้นไปให้ผู้ใหญ่ที่อยู่ใกล้ที่สุด ง. ไม่เข้าไปใกล้บริเวณนั้น แล้วรีบแจ้งตำรวจ</p>			
2. ความสามารถในการ พิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและการสังเกต	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 19 – 22</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>ผู้ที่มีคลอเลสเทอรอลสูงและเส้นเลือดหัวใจตีบ ห้ามรับประทานไข่ นายกสุมาคมผู้ผลิตผู้ค้าและ ส่งออกไข่ไก่ กล่าวว่าอาจเป็นการเข้าใจผิด ความจริง แล้วยังไม่มีงานวิจัยระบุว่าไข่ คือสาเหตุหลักของโรค คลอเลสเทอรอลสูง จากรายการวิจัยของ คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กล่าวว่า เจ้าตัวร้ายคลอ เลสเทอรอลไม่ทำให้ผู้ที่มีสุขภาพดีเกิดโรคดังกล่าวได้ หากกินติดต่อกัน จะมีคลอเลสเทอรอลที่เป็นตัวดีเข้า</p> </div>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>19. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร</p> <p>ก. ไช้เป็นสาเหตุหลักของโรคคอเลสเทอรอลในเลือดสูง</p> <p>ข. การรับประทานไช้จะทำให้เป็นโรคเส้นเลือดหัวใจตีบ</p> <p>ค. การรับประทานไช้ในระยะเวลาที่เหมาะสมมีประโยชน์ต่อร่างกาย</p> <p>ง. การวิจัยที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้</p> <p>20. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือมากที่สุด</p> <p>ก. อธิบดีกรมอนามัย</p> <p>ข. คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ</p> <p>ค. รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข</p> <p>ง. นายกษัตริย์ผู้ผลิตผู้ค้าและส่งออกไช้ไก่</p> <p>21. จากสถานการณ์ข้อความใดถูกต้อง</p> <p>ก. ไช้คือสาเหตุหลักของโรคคอเลสเทอรอลสูง</p> <p>ข. รับประทานไช้จะเป็นโรคคอเลสเทอรอลสูง</p> <p>ค. คอเลสเทอรอลตัวดีจะควบคุมคอเลสเทอรอลตัวร้ายได้</p> <p>ง. รับประทานไช้วันละฟองจะเสี่ยงต่อการเป็นโรคคอเลสเทอรอล</p> <p>22. ผู้ที่มีคอเลสเทอรอลสูง และเส้นเลือดหัวใจตีบห้ามรับประทานไช้” หากข้อความนี้เป็นจริง เหตุผลใดสนับสนุนข้อความนี้</p> <p>ก. ไช้มีคอเลสเทอรอลสูง</p> <p>ข. ไช้มีสารอาหารไขมันสูง</p> <p>ค. ไช้มีสารอาหารโปรตีนสูง</p> <p>ง. ไช้มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรตสูง</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 23 – 26</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>วิภาลืมเงินสด 2 ล้านบาทในรถเข็นขอห้างสรรพสินค้า พนักงานเก็บได้และส่งคืนเจ้า ของแต่มีเสียงวิพากษ์วิจารณ์ต่าง ๆ นานา ฝ่ายห้างออกมายืนยันว่าเป็นเรื่องจริง ไม่ใช่การจัดฉาก ไม่ใช่การสร้างข่าวสร้างภาพพจน์ของห้าง ฝ่ายเจ้าของเงิน ออกมาชี้แจงที่ผู้คนสงสัยว่าทำไมต้องพกเงินสดถึง 2 ล้านบาท ยืนยันว่าเงินบริสุทธิ์</p> </div> <p>23. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร</p> <p>ก. วิภาลืมเงินไว้ในห้าง</p> <p>ข. วิภาลืมมือกับห้างสร้างเรื่องขึ้น</p> <p>ค. ห้างสรรพสินค้าสร้างเรื่องขึ้น</p> <p>ง. ผู้คนไม่เชื่อว่าจะเป็นเรื่องจริง</p> <p>24. จากสถานการณ์นักเรียนเชื่อถือบุคคลใดมากที่สุด</p> <p>ก. วิภา</p> <p>ข. นักข่าว</p> <p>ค. พนักงาน</p> <p>ง. เจ้าของห้างสรรพสินค้า</p> <p>25. เหตุผลใดที่ทำให้ทุกฝ่ายไม่เชื่อการทำความดีของพนักงาน</p> <p>ก. เงินไม่บริสุทธิ์</p> <p>ข. เงินสดมีจำนวนมาก</p> <p>ค. พนักงานเก็บแล้วคืนเจ้าของ</p> <p>ง. พนักงานพบเงิน เงินมีครบจำนวน</p> <p>26. ข้อความใดสนับสนุนให้พนักงานเก็บเงินพร้อมกับคืนเจ้าของ</p> <p>ก. เป็นข้อตกลงของห้าง</p> <p>ข. พนักงานมีจิตสำนึกที่ดี</p> <p>ค. พนักงานต้องการคำชมเชย</p> <p>ง. พนักงานอยากให้ห้างมีชื่อเสียง</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 27 – 28</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>เงินตรา ปัจจัยสำคัญของชีวิตมนุษย์ในยุคปัจจุบัน เป็นปัจจัยพื้นฐานนำมาซึ่งความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตเดียวกัน เมื่อมีคุณอนันต์อาจมีโทษมหันต์นำอันตรายที่ไม่คาดคิดต่อร่างกายและจิตใจมนุษย์ เงินตราไม่ว่าจะเป็นธนบัตรหรือเหรียญที่เราใช้อยู่ทุกวันนี้ จัดเป็นสิ่งสกปรกอันดับหนึ่งที่เราต้องสัมผัสในชีวิตประจำวัน จากงานวิจัยพบว่าจุลินทรีย์ต่างๆ ชอบอาศัยอยู่ตามเงิน สามารถเจริญเติบโตได้ดีในลำไส้คน ก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหาร จะเป็นการดีถ้าเลิกนิสัยเสียนิ้วมือเวลานับเงิน และคอยดูแลให้เด็กๆ อดเหรียญและธนบัตรเล่น แต่วันนี้คุณมีทางเลือกที่ดีที่จะทำให้คุณมีสุขภาพชีวิตที่ดีขึ้น สะดวก ปลอดภัย ด้วยบริการของบัตรเครดิต</p> </div> <p>27. ใจความสำคัญของบทความนี้คืออะไร</p> <p>ก. โทษของเงินตรา</p> <p>ข. ความสำคัญของเงินตรา</p> <p>ค. การใช้บริการบัตรเครดิต</p> <p>ง. การระวังไม่ให้เด็กอมเหรียญและธนบัตร</p> <p>28. จากบทความ ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น</p> <p>ก. เงินตราเป็นปัจจัยพื้นฐาน</p> <p>ข. จุลินทรีย์ชอบอาศัยอยู่ตามเงิน</p> <p>ค. การใช้บริการบัตรเครดิต</p> <p>ง. จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีในลำไส้คน</p> <p>29. จากบทความข้อความใดสรุปได้เหมาะสมและมีเหตุผล</p> <p>ก. อาการเครียดจะแสดงออกทางสุขภาพกาย</p> <p>ข. ภาวะไตอ่อนแอทำให้มีผลต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย</p> <p>ค. กานดาเครียดเพราะการวินิจฉัยของหมอหายคนตรงกัน</p> <p>ง. การตรวจรักษาที่โรงพยาบาลมีความมั่นใจกว่า เพราะเครื่องมือดี</p>			



ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>30. ถ้านักเรียนไม่สบายจะอย่างไร</p> <p>ก. ซึ่ยากินเอง</p> <p>ข. ตรวจกับแพทย์</p> <p>ค. ปล่อยให้หายเอง</p> <p>ง. ปรึกษาผู้ปกครอง</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 31 – 34</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>เครื่องดื่มประเภท ชาเขียว ที่กำลังเป็นที่นิยมดื่ม คนทั่วไปเชื่อกันว่ามีสรรพคุณเป็นเครื่องดื่มสุขภาพ แต่ เวลานี้มีปัญหาเรื่องอัตราส่วนของกาเฟอีน ซึ่งเป็นสาร เสพติดอย่างหนึ่งที่ผสมอยู่ด้วย ถ้าดื่มมากๆ คงไม่เป็น ผลดีต่อสุขภาพ จะมีผลต่อระบบประสาทได้</p> </div> <p>31. จากบทความปัญหาคืออะไร</p> <p>ก. ชาเขียวเป็นสารเสพติด</p> <p>ข. ชาเขียวทำลายระบบประสาท</p> <p>ค. ดื่มชาเขียวไม่เป็นผลดีต่อสุขภาพ</p> <p>ง. ชาเขียวมีส่วนผสมของสารเสพติด</p> <p>32. เหตุผลใดทำให้ข้อความ “ดื่มชาเขียวมากๆ คงไม่ดีต่อ สุขภาพ” น่าเชื่อถือ</p> <p>ก. กาเฟอีนมีฤทธิ์หลอนประสาท</p> <p>ข. ชาเขียวมีกาเฟอีนผสมอยู่จำนวนมาก</p> <p>ค. ดื่มชาเขียวมากๆ ระบบประสาทเสื่อมได้</p> <p>ง. อัตราส่วนกาเฟอีนมาก มีผลต่อระบบประสาท</p> <p>33. “แพรวดื่มชาเขียวประจำ” นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ใด เกิดขึ้นลำดับต่อไป</p> <p>ก. หัวใจสั่น</p> <p>ข. นอนไม่หลับ</p> <p>ค. ตื่นตัวตลอดเวลา</p> <p>ง. เป็นโรคเกี่ยวกับระบบประสาท</p> <p>34. เงื่อนไขใดเกี่ยวข้องกับปัญหาการดื่มชาเขียว</p> <p>ก. สารผสมในชาเขียว</p> <p>ข. อัตราส่วนของชาเขียว</p> <p>ค. ระยะเวลาในการดื่มชาเขียว</p> <p>ง. สารเสพติดที่ผสมอยู่ในชาเขียว</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 35 – 37</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>นายแพทย์คนหนึ่งกล่าวว่า “เห็ดอะไรที่เราไม่รู้จัก อย่าเสี่ยงซื้อมาปรุงอาหาร จะเป็นอันตรายมาก มีผู้เฒ่า ผู้แก่กล่าวให้ฟังว่า ถ้าเราไม่รู้จักพืชแล้วกลัวว่าจะมีพิษ เมื่อเราจะเอาพืชเหล่านั้นมาทำอาหารให้ใส่ข้าวสาร หรือวุ้นเส้นลงไป ถ้าข้าวสารหรือวุ้นเส้นเปลี่ยนสีไปจาก สีข้าวก็อย่าเสี่ยงรับประทานเลย ซึ่งผมเองก็ไม่เคยลอง แต่ถ้าผมไม่รู้จักผมจะไม่รับประทานเพราะเสี่ยงมาก เกินไป”</p> </div> <p>35. จากบทความ ใจความสำคัญคืออะไร ก. ควรเลี่ยงการกินเห็ด ข. อันตรายจากเห็ดที่รู้จัก ค. การหลีกเลี่ยงอาหารมีพิษ ง. การตรวจสอบเห็ดพิษที่ถูกต้อง</p> <p>36. ข้อความใดถูกต้องตามความเป็นจริง ก. เห็ดที่ตีปรุงกับข้าวสารแล้วต้องไม่เปลี่ยนสี ข. เห็ดที่สงสัยต้องนำมาปรุงกับวุ้นเส้นเท่านั้น ค. เห็ดที่รู้จักอย่าซื้อมารับประทานเด็ดขาด ง. เห็ดมีพิษเมื่อรับประทานจะมีฤทธิ์หลอนประสาท</p> <p>37. ถ้านักเรียนจำเป็นต้องปรุงอาหารด้วยเห็ดที่รู้จักควร ทำอย่างไร ก. นำไปผัดกับกุ้ง ข. นำไปผัดกับวุ้นเส้น ค. นำไปใส่ถังข้าวสารก่อน ง. นำไปล้างด้วยน้ำข้าวขาวก่อน</p>			
3. ความสามารถในการอุปนัย	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 38 – 40</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>บางคนประจำเดือนมาที่ไรต้องหลีกเลี่ยงการกิน น้ำแข็ง หรือของเย็นทุกที นั่นเป็นเพราะความเชื่อที่มี มาแต่เดิม แต่ในความเป็นจริงแล้ว เราสามารถ รับประทานน้ำแข็งหรือของเย็นได้ตามปกติ ในปริมาณ ที่ไม่มากเกินไปลดการดื่มลงทีละน้อย จนเลิกได้ในที่สุด</p> </div>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>38. ปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์คือ</p> <p>ก. การกินของเย็นกับการมีประจำเดือน</p> <p>ข. กินของเย็นส่งผลต่อการมีประจำเดือน</p> <p>ค. การห้ามกินของเย็นในช่วงมีประจำเดือน</p> <p>ง. ความเชื่อเกี่ยวกับการรับประทานของเย็นในช่วงมีประจำเดือน</p> <p>39. ข้อความใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความ</p> <p>ก. การรักษาสุขภาพตอนมีประจำเดือน</p> <p>ข. การเลิกดื่มน้ำเย็นในช่วงมีประจำเดือน</p> <p>ค. การรับประทานของเย็นในช่วงมีประจำเดือน</p> <p>ง. เลือกรับประทานอาหารในช่วงมีประจำเดือน</p> <p>40. “ห้ามกินน้ำแข็งหรือของเย็น” หลักการใดทำให้ข้อความนี้เป็นจริง</p> <p>ก. ของเย็นทำให้เลือดแข็งตัว</p> <p>ข. ของเย็นทำให้เจ็บบริเวณท้อง</p> <p>ค. ของเย็นทำให้เลือดไหลเวียนได้ไม่ดี</p> <p>ง. ของเย็นทำให้การไหลเวียนเลือดสะดุด</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 41 – 43</p>			
	<p>ห้ามอาบน้ำเย็น เป็นความเชื่อที่มีมาตั้งแต่อดีต เมื่อเวลาที่มีประจำเดือนฮอร์โมนในร่างกายจะมีการแปรปรวน ภูมิคุ้มกันลดลง การอาบน้ำเย็นจะทำให้ร่างกายต้องปรับอุณหภูมิตาม อาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้ แต่ในความเป็นจริงแล้ว ผู้มีประจำเดือนสามารถอาบน้ำในระดับอุณหภูมิปกติได้</p>			
	<p>41. “การอาบน้ำเย็นจะทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้” เหตุผลใดสนับสนุนข้อสรุปนี้</p> <p>ก. เลือดมีการแข็งตัว</p> <p>ข. ระบบภูมิคุ้มกันลดลง</p> <p>ค. มนุษย์เป็นสัตว์เลือดอุ่น</p> <p>ง. เลือดไหลเวียนไม่สะดวก</p> <p>42. ถ้านักเรียนมีประจำเดือนนักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร</p> <p>ก. อาบน้ำเย็น</p> <p>ข. อาบน้ำอุ่น</p> <p>ค. อาบน้ำปกติ</p> <p>ง. เช็ดตัวแทนการอาบน้ำ</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>43. ข้อความที่ 1 “การอาบน้ำเย็นจะทำให้ร่างกายปรับอุณหภูมิตาม อาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้” ข้อความที่ 2 “แต่ในความเป็นจริงผู้ที่มีประจำเดือนสามารถอาบน้ำในระดับอุณหภูมิปกติได้” จากข้อความทั้ง 2 นักเรียนมีข้อโต้แย้งหรือมีความคิดเห็นอย่างไร</p> <p>ก. เห็นด้วยทั้ง 2 ข้อความ ข. ไม่เห็นด้วยทั้ง 2 ข้อความ ค. เห็นด้วยกับข้อความที่ 1 แต่ไม่เห็นด้วยกับข้อความที่ 2 ง. เห็นด้วยกับข้อความที่ 2 แต่ไม่เห็นด้วยกับข้อความที่ 1</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 44 – 47</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>นัท นุช และน้อยไปตลาดเพื่อหาซื้อผักสดไปให้แม่ทำอาหาร นัทให้คำแนะนำว่า “ควรเลือกซื้อผักที่สด สะอาด สวยงาม เพราะดูน่ารับประทาน” แต่นุชค้านว่า “ควรเลือกผักที่มีใบมีร่องรอยแมลงกัดกินบ้าง เพราะเป็นผักที่ปราศจากยาฆ่าแมลงหรือมียาฆ่าแมลงน้อย” น้อยกล่าวว่า “ผักที่มีร่องรอยแมลงกัดกินปลอดภัยแน่นอน”</p> </div> <p>44. บุคคลใดน่าเชื่อถือมากที่สุด</p> <p>ก. นัท ข. นุช ค. น้อย ง. ไม่น่าเชื่อถือทั้ง 3 คน</p> <p>45. นักเรียนมีหลักการพื้นฐานอะไรจึงเชื่อบุคคลในข้อ 45</p> <p>ก. เชื่อ นัท เพราะผักสดสะอาดจะทำให้ได้รับสารอาหารครบถ้วน</p> <p>ข. เชื่อ นุช เพราะผักที่มีรอยกัดกินของแมลง เชื่อว่ามีสารพิษน้อย แต่ปลอดภัยในระดับหนึ่ง</p> <p>ค. เชื่อ น้อย เพราะการเพาะปลูกตั้งแต่เตรียมดินก็มีการใช้ยาป้องกันแมลงกัดเมล็ดพันธุ์ด้วย</p> <p>ง. ไม่น่าเชื่อถือทั้ง 3 คน เพราะไม่มีหลักการพื้นฐานที่ถูกต้อง</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>46. จากสถานการณ์ ข้อสรุปใดที่เป็นไปได้อย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด</p> <p>ก. ผักปลอดสารพิษชีวิตแข็งแรง</p> <p>ข. รับประทานอาหารสดสุขภาพแข็งแรง</p> <p>ค. ผักปลอดสารพิษพบในผักที่มีแมลงกัดกิน</p> <p>ง. หลีกเลี่ยงการรับประทานผักเพราะไม่ปลอดภัย</p> <p>47. ข้อความใดเป็นเงื่อนไขที่ทำให้เชื่อว่าผักปลอดสารพิษต้องมีร่องรอยแมลงกัดกิน</p> <p>ก. แมลงกินผักได้ คนก็กินผักได้</p> <p>ข. แมลงอาศัยและกินผักมีใบสีเขียว</p> <p>ค. แมลงชอบกินผัก คนก็ชอบกินผัก</p> <p>ง. ผักปลอดสารพิษ ทุกชีวิตย่อมปลอดภัย</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 48 – 50</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>อัน อัน และอู๋ เดินทางเที่ยวป่า อันรู้สึกริษน้ำ เขาพบผลไม้ชนิดหนึ่ง อันพูดว่า “ในวิชาลูกเสือการดำรงชีวิตในป่า ครูสอนว่าผลไม้บางชนิดสามารถกินแทนน้ำได้” อันพูดว่า “ถ้าอย่างนั้นผลไม้ผลนี้กินแทนน้ำได้” อู๋ พูดว่า “เรายังสรุปไม่ได้หรอกว่าผลไม้ชนิดนี้สามารถกินได้ เราควรนำไปถามครูก่อน”</p> </div> <p>48. จากสถานการณ์ปัญหาคืออะไร</p> <p>ก. อัน อัน และอู๋ ริษน้ำ</p> <p>ข. อัน อัน และอู๋ หลงป่า</p> <p>ค. อัน อัน และอู๋ พบผลไม้ชนิดหนึ่ง</p> <p>ง. อัน อัน และอู๋ ไม่แน่ใจผลไม้กินแทนน้ำได้</p> <p>49. บุคคลใดน่าเชื่อถือที่สุด</p> <p>ก. อัน</p> <p>ข. อู๋</p> <p>ค. อัน</p> <p>ง. อัน และอู๋</p> <p>50. จากสถานการณ์นักเรียนสรุปประเด็นสำคัญได้อย่างไร</p> <p>ก. ผลไม้ป่าสามารถรับประทานได้</p> <p>ข. ผลไม้ทุกชนิดกินทดแทนน้ำได้</p> <p>ค. ผลไม้บางชนิดกินทดแทนน้ำได้</p> <p>ง. ผลไม้ที่ดีต้องมีน้ำเป็นส่วนประกอบ</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 51 – 53</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>ความเชื่อของคนไทยมักนิยมเรื่องราวของดวงกันเป็นส่วนใหญ่ การตรวจดวงชะตานั้นมีทั้งเรื่องดีและเรื่องร้าย เหตุการณ์ข้างหน้าไม่มีใครล่วงรู้ได้ การตรวจสอบดวงชะตาก็อาจเป็นการทำนายทายทักชีวิตของคุณให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น หรือเพื่อเตรียมรับมือกับเรื่องเลวร้ายให้หนักกลับ</p> </div> <p>51. จากบทความใจความสำคัญคืออะไร</p> <p>ก. คนไทยคู่กับดวง</p> <p>ข. คนไทยนิยมดูดวง</p> <p>ค. คนไทยส่วนใหญ่เชื่อหมอดู</p> <p>ง. คนไทยส่วนใหญ่มีอาชีพหมอดู</p> <p>52. ข้อความใดไม่เกี่ยวข้องกับบทความ</p> <p>ก. การดูดวงเป็นการแก้ปัญหาในอนาคต</p> <p>ข. การดูดวงเพื่อเตรียมรับปัญหาในอนาคต</p> <p>ค. การดูดวงเป็นการเสริมราศีให้กับตนเองในอนาคต</p> <p>ง. การตรวจดวงชะตาเป็นการทำนายเหตุการณ์ในอนาคต</p> <p>53. บุคคลใดสามารถนำความรู้ที่ได้มาปฏิบัติได้ดีที่สุด</p> <p>ก. เดินนำของสีดำไปบูชาพระราหู</p> <p>ข. ดวงพล่อยหอยขมเพื่อให้ชีวิตไม่ขึ้นขม</p> <p>ค. ดวงเข้าวัดทำบุญเพื่อชีวิตที่ดีกว่าในชาติหน้า</p> <p>ง. เตียวทำความดีทุกวันเพื่อตนเองและส่วนรวม</p>			
4. ความสามารถในการนิรนัย	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 54 – 57</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>การปกครองในระบบประชาธิปไตยประชาชนทุกคนมีหน้าที่ไปใช้สิทธิเลือกตั้ง เลือกผู้แทนที่ดีเข้าไปทำหน้าที่แทนเราในสภาผู้แทนราษฎร ถ้าเรายอมขายสิทธิขายเสียงเท่ากับเรายอมขายชาติ เปิดโอกาสให้คนชั่วเข้าไปโกงกินประเทศ สุดท้ายประเทศชาติก็ล่มจม ประชาชนเดือดร้อนของหยุดขายเสียงเพื่อพัฒนาประเทศชาติให้ก้าวไกลสู่สากล</p> </div>			



ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>54. จากบทความปัญหาคืออะไร</p> <p>ก. การเลือกตั้ง</p> <p>ข. การพัฒนาประเทศ</p> <p>ค. การขายสิทธิขายเสียง</p> <p>ง. การปกครองระบอบประชาธิปไตย</p> <p>55. ข้อความใดเกี่ยวข้องกับบทความ</p> <p>ก. หน้าที่ของ ส.ส.</p> <p>ข. วิธีการพัฒนาประเทศ</p> <p>ค. คนไทยทุกคนรักชาติ</p> <p>ง. การปกครองระบอบประชาธิปไตย</p> <p>56. เหตุการณ์ใดสำคัญที่สุด</p> <p>ก. ประชาชนเดือดร้อน</p> <p>ข. การโกงกินประเทศ</p> <p>ค. การขายสิทธิขายเสียง</p> <p>ง. การไปใช้สิทธิเลือกตั้ง</p> <p>57. บุคคลใดมีบทบาทสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการขายสิทธิขายเสียง</p> <p>ก. ประชาชน</p> <p>ข. ผู้แทนราษฎร</p> <p>ค. นายกรัฐมนตรี</p> <p>ง. ประธานรัฐสภา</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 58 – 61</p>			
	<p>โรคเอดส์กลายเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้นๆของคนไทย โดยในปี 2550 มีผู้เสียชีวิตด้วยโรคเอดส์ประมาณ 53,000 คน ดังนั้น ผลกระทบทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากการระบาดของโรคเอดส์ จึงเป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อทุกฝ่ายที่เกี่วข้อง รวมทั้งตัวผู้ป่วยเอง ผลกระทบจากการเจ็บป่วยด้วยโรคเอดส์ก็เป็นเช่นเดียวกันกับโรคร้ายชนิดอื่นที่ต้องรับภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาสูง ภาวะการดังกล่าวสามารถส่งผลกระทบต่อชีวิตครอบครัวและชีวิตความเป็นอยู่ของผู้ป่วยอย่างมาก</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>58. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์ดังกล่าวคือข้อใด</p> <p>ก. โรคเอดส์</p> <p>ข. ชีวิตของผู้ป่วยโรคเอดส์</p> <p>ค. ปัญหาทางเศรษฐกิจ</p> <p>ง. สาเหตุของการเสียชีวิตของคนไทย</p> <p>59. ข้อมูลดังกล่าวน่าจะมาจากแหล่งใดมากที่สุด</p> <p>ก. สภาการวิจัย</p> <p>ข. กระทรวงสาธารณสุข</p> <p>ค. กองควบคุมโรคติดต่อ</p> <p>ง. ศูนย์วิจัยทางเศรษฐกิจ</p> <p>60. สมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุดของสถานการณ์คือข้อใด</p> <p>ก. ในอนาคตผู้ป่วยโรคเอดส์จะสูงขึ้น</p> <p>ข. ถ้ามีผู้ป่วยโรคเอดส์มากขึ้นจะทำให้เศรษฐกิจตกต่ำ</p> <p>ค. ถ้าผู้ป่วยโรคเอดส์คงที่อัตราการเสียชีวิตของคนไทยจะคงที่</p> <p>ง. ถ้าค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคเอดส์ลดลงจะทำให้เศรษฐกิจดีขึ้น</p> <p>61. ข้อสรุปที่ดีที่สุดของสถานการณ์นี้คือข้อใด</p> <p>ก. มีผู้เสียชีวิตจากโรคเอดส์เพิ่มขึ้นทุกปี</p> <p>ข. โรคเอดส์ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ</p> <p>ค. โรคเอดส์ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยและครอบครัวเท่านั้น</p> <p>ง. โรคเอดส์เป็นโรคร้ายแรงต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการรักษามากที่สุด</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 62 - 65</p>			
	<p>นักวิจัยเผย ใครรับประทานเนื้อแดงหรือเนื้อที่ผ่านกระบวนการความร้อนมากๆ มีโอกาสเสี่ยงเป็นมะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งปอดและมะเร็งลำไส้ งานวิจัยชิ้นนี้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อกับ มะเร็ง และพิสูจน์ให้เห็นว่าใครที่ชอบรับประทานเนื้อแดง มีโอกาสเสี่ยงเป็นมะเร็งปอด หลอดอาหาร และตับอ่อน สถิติของผู้มีอัตราเสี่ยงเป็นมะเร็งโดยคนที่รับประทานอาหารที่ผ่านกระบวนการปรุงแต่งทั้งหลาย จะเสี่ยงเป็นมะเร็งลำไส้มากกว่าปกติ 20% และจะเสี่ยงเป็นมะเร็งปอดมากกว่าปกติถึง 16%</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>62. ประเด็นสำคัญของสถานการณ์ดังกล่าวคือข้อใด</p> <p>ก. ชนิดของโรคมะเร็ง</p> <p>ข. การบริโภคเนื้อแดง</p> <p>ค. การปรุงอาหารจากเนื้อ</p> <p>ง. ความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง</p> <p>63. โรคของการบริโภคเนื้อแดงข้อใดไม่ได้รับบุในสถานการณ์</p> <p>ก. มะเร็งปอด</p> <p>ข. มะเร็งลำไส้</p> <p>ค. มะเร็งตับอ่อน</p> <p>ง. มะเร็งกระเพาะอาหาร</p> <p>64. ถ้าเราบริโภคเนื้อที่ผ่านกระบวนการความร้อนสูง นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อร่างกายอย่างไร</p> <p>ก. ลดความเสี่ยงในการเป็นมะเร็ง</p> <p>ข. มีความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจ</p> <p>ค. มีความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งปอด</p> <p>ง. เพิ่มความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งเม็ดเลือด</p> <p>65. ข้อใดเป็นข้อสรุปที่สอดคล้องกับสถานการณ์มากที่สุด</p> <p>ก. ผู้ที่สูบบุหรี่จะมีความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งปอด</p> <p>ข. การหลีกเลี่ยงการบริโภคเนื้อแดงจะลดความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง</p> <p>ค. การรับประทานเนื้อแดงที่ผ่านความร้อนมากๆ จะมีโอกาสเป็นมะเร็ง</p> <p>ง. ผู้ที่รับประทานเนื้อมีโอกาสเป็นมะเร็งสูงกว่าผู้ที่ไม่รับประทาน</p>			
5. ความสามารถในการระบุ ข้อตกลงเบื้องต้น	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 66 - 69</p> <p>ผู้ที่มีคลอเรสเตอรอลสูงและเส้นเลือดหัวใจตีบ ห้ามรับประทานไข่ นายกสมาคมผู้ผลิต ผู้ค้า และผู้ส่งออกไข่ไก่ กล่าวว่าอาจเป็นการเข้าใจผิด ความจริงแล้วยังไม่มีงานวิจัยระบุว่าไข่คือสาเหตุหลักของโรคคลอเรสเตอรอลสูง จากรายงานวิจัยของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กล่าวว่า เจ้าตัวร้ายคลอเรสเตอรอลไม่ทำให้ผู้ที่มีสุขภาพดีเกิดโรคดังกล่าวได้ หากกินติดต่อกัน จะมีคลอเรสเตอรอลที่เป็นตัวตีเข้าไปละลายคลอเรสเตอรอลตัวร้ายได้ แต่อธิบตีกรมอนามัย ออกมาแย้งว่าอย่าเพิ่งไปเชื่อทีเดียว</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>66. จากสถานการณ์ปัญหาคือข้อใด</p> <p>ก. ไช้เป็นสาเหตุหลักของโรคคอเลสเทอรอลในเลือดสูง</p> <p>ข. การรับประทานไช้จะทำให้เป็นโรคเส้นเลือดหัวใจตีบ</p> <p>ค. การรับประทานไช้ในระยะเวลาที่เหมาะสมมีประโยชน์ต่อร่างกาย</p> <p>ง. การวิจัยที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้</p> <p>67. จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือที่สุด</p> <p>ก. อธิบดีกรมอนามัย</p> <p>ข. คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ</p> <p>ค. รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข</p> <p>ง. นายกษัตริย์ผู้ผลิตผู้ค้าและส่งออกไช้ไก่</p> <p>68. จากสถานการณ์ข้อความใดถูกต้อง</p> <p>ก. ไช้คือสาเหตุหลักของโรคคอเลสเทอรอลสูง</p> <p>ข. รับประทานไช้จะเป็นโรคคอเลสเทอรอลสูง</p> <p>ค. คอเลสเทอรอลตัวดีจะควบคุมคอเลสเทอรอลตัวร้ายได้</p> <p>ง. รับประทานไช้วันละฟองจะเสี่ยงต่อการเป็นโรคคอเลสเทอรอลสูง</p> <p>69. “ผู้ที่มีคอเลสเทอรอลสูงและเส้นเลือดหัวใจตีบห้ามรับประทานไช้” หากข้อความนี้เป็นจริง เหตุผลใดสนับสนุนข้อความนี้</p> <p>ก. ไช้มีคอเลสเทอรอลสูง</p> <p>ข. ไช้มีสารอาหารไขมันสูง</p> <p>ค. ไช้มีสารอาหารโปรตีนสูง</p> <p>ง. ไช้มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรตสูง</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 70 - 72</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>ในช่วงพักการแถลงข่าวเรื่อง “การระบาดของโรคไข้หวัดนก” แพทย์ท่านหนึ่งกล่าวว่า “จากการรายงานวิจัยทางการแพทย์ เชื้อไข้หวัดนกไม่สามารถติดต่อกันจากสัตว์ปีกไปสู่คนได้” ส่วนนักข่าวได้กล่าวแย้งว่า “ไม่น่าจะเป็นไปได้ เพราะวันก่อนฟาร์มไก่แห่งหนึ่งที่ได้รับเชื้อ ไก่ตายหมด 2 สัปดาห์ต่อมา เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่เขาก็เสียชีวิต” หลังจากนั้นแพทย์ก็ให้คำแนะนำวิธีป้องกันเชื้อโรคโดยหลีกเลี่ยงหรือไม่สัมผัสน้ำมูกน้ำลายของไก่ จะทำให้ไม่ติดเชื้อโรคได้</p> </div> <p>70. จากสถานการณ์ปัญหาข้อใด</p> <p>ก. การติดเชื้อโรคไข้หวัดนก</p> <p>ข. การเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดนก</p> <p>ค. การป้องกันจากโรคไข้หวัดนก</p> <p>ง. การแพร่เชื้อของโรคไข้หวัดนก</p> <p>71. “ผู้ใหญ่อายุสี่สิบปีและห้าสิบปี เพราะฉะนั้นเขาจะเป็นโรคไข้หวัดนก” จากข้อความนี้ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร</p> <p>ก. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เพียงพอกับการลงข้อสรุป</p> <p>ข. ข้อเท็จจริงนี้คัดค้านคำกล่าวของนายแพทย์</p> <p>ค. ข้อเท็จจริงนี้สนับสนุนคำกล่าวของนายแพทย์</p> <p>ง. ข้อเท็จจริงนี้ไม่เกี่ยวข้องข้อกับคำกล่าวของนายแพทย์</p> <p>72. จากสถานการณ์ ข้อสรุปที่เป็นไปได้เหมาะสมผลมากที่สุดคืออะไร</p> <p>ก. ไข้หวัดนกสามารถรักษาได้</p> <p>ข. ไข้หวัดนกสามารถป้องกันได้</p> <p>ค. การรับประทานไก่ทำให้ติดโรค</p> <p>ง. เกษตรกรเลี้ยงไก่จะเป็นโรคไข้หวัดนก</p>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 73 - 76</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>พฤติกรรมมารับประทานอาหารพลังงานสูงของหวาน ของมันตั้งแต่เด็ก ก็เพิ่มความเสี่ยงของการสะสมไขมันและความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งหลายชนิด โดยรวมแล้วปริมาณพลังงานอาหารที่รับประทานในแต่ละวันจะมีผลโดยตรงต่อความเสี่ยงอย่างไรก็ตามสนับสนุนให้รับประทานผักสด ผลไม้สด ที่มีเส้นใยอาหารสูง มีวิตามิน แร่ธาตุ และสารแอนตี-ออกซิแดนท์</p> </div> <p>73. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้คือข้อใด</p> <p>ก. ปริมาณไขมันในร่างกาย</p> <p>ข. ความเสื่อมถอยของร่างกาย</p> <p>ค. ความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง</p> <p>ง. การรับประทานอาหารพลังงานสูง</p> <p>74. จากสถานการณ์ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบของการรับประทานอาหารที่ให้พลังงานสูง</p> <p>ก. โรคชรา</p> <p>ข. โรคอ้วน</p> <p>ค. โรคมะเร็ง</p> <p>ง. โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด</p> <p>75. ข้อใดเป็นแนวทางในการป้องกันความเสี่ยงจากโรคที่เกิดจากการสะสมไขมันที่ดีที่สุด</p> <p>ก. รับประทานผักและผลไม้</p> <p>ข. รับประทานวิตามินและแร่ธาตุ</p> <p>ค. รับประทานยาลดไขมันในเส้นเลือด</p> <p>ง. ควบคุมน้ำหนักโดยงดรับประทานคาร์โบไฮเดรตและไขมัน</p> <p>76. จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร</p> <p>ก. ผักและผลไม้ที่มีเส้นใยสูงช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรค</p> <p>ข. ความเสี่ยงการเป็นมะเร็งเกิดจากการได้รับพลังงานจากสารอาหาร</p> <p>ค. การรับประทานอาหารที่มีเส้นใยสูงทำให้พลังงานสะสมในร่างกายลดลง</p> <p>ง. การรับประทานอาหารพลังงานสูงทำให้เกิดการสะสมตัวของสารแอนตีออกซิแดนท์</p>			



ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 77 - 78</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>นักวิจัยจากสถาบันแห่งหนึ่งให้สัมภาษณ์แก่นักข่าวว่า “ผลการวิจัยพบว่าผู้ที่ดื่มไวน์องุ่นประมาณ 1 – 2 แก้วต่อวันเป็นประจำจะช่วยลดอัตราความเสี่ยงจากการเป็นโรคความดันโลหิตสูงได้” แต่นักข่าวคนหนึ่งกล่าวว่า “ไม่น่าเป็นไปได้” เพราะไวน์ก็เป็นเหล้าชนิดหนึ่ง แม้จะมีปริมาณของแอลกอฮอล์ต่ำก็ตาม ก็น่าจะทำให้เป็นโรคตับแข็ง มะเร็งตับและเส้นเลือดตีบ ทำให้เป็นโรคความดันโลหิตสูงได้”</p> </div> <p>77. จากบทความปัญหาคืออะไร            ก. คุณและโทษของการดื่มไวน์            ข. การดื่มไวน์เสี่ยงเป็นโรคความดันโลหิตสูง            ค. การดื่มไวน์เป็นต้นเหตุสำคัญให้เป็นโรคตับแข็ง            ง. การดื่มไวน์เป็นประจำไม่ทำให้เป็นโรคความดันโลหิตสูง</p> <p>78. “การดื่มไวน์ทำให้เป็นโรคตับแข็ง มะเร็งตับ เส้นเลือดตีบ และโรคความดันโลหิตสูง” เหตุผลใดทำให้ข้อความเบื้องต้นเป็นจริง            ก. ไวน์เป็นเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์            ข. ไวน์เป็นเครื่องดื่มประเภทมีนเมา            ค. ไวน์ดื่มแล้วกระตุ้นให้หัวใจพองโต            ง. ไวน์ดื่มเป็นประจำเป็นอันตรายต่ออวัยวะ</p> <p>ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 79 - 80</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>“ผมเคยไปดูการเรียนการสอนตามโรงเรียนนานาชาติหลายๆแห่ง เด็กฝรั่งหัวเงินหัวทอง ตัวดำตัวแดงนั่งเรียนกันตรึม แต่พอครูถามว่ามีใครสงสัยไหม กลับนั่งนิ่ง...เงียบเป็นเป่าสาก และไม่ใช้ห้องเดียวโรงเรียนเดียว เป็นกันทุกโรงเรียน ดูแล้วก็เหมือนนักเรียนไทยนั่นละ เผอิญเด็กไทยเราจะถามเก่งกว่าด้วยมั้งแต่ครูฝรั่งเขามีวิธีให้เด็กถามและก็เป็นวิธีที่ฉลาดเสียด้วยคือการใส่ข้อมูลอีกด้าน ข้อมูลเชิงลึกทุกอย่างมีด้านบวกและด้านลบที่หักล้างกัน</p> </div>			

ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>79. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์นี้คือข้อใด</p> <p>ก. การฝึกคิด</p> <p>ข. การฝึกตั้งคำถาม</p> <p>ค. ความแตกต่างของนักเรียน</p> <p>ง. ปัญหาของการเรียนการสอน</p> <p>80. ข้อใด<u>ไม่ใช่</u>ข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ของสถานการณ์ดังกล่าว</p> <p>ก. เด็กไทยตั้งคำถามได้ดีและเหมาะสม</p> <p>ข. ข้อมูลที่มีความขัดแย้งกันจะทำให้เกิดคำถาม</p> <p>ค. ครูต่างชาติใช้เทคนิคต่างๆ ในการฝึกให้นักเรียนถามคำถาม</p> <p>ง. วิธีฝึกการถามคำถามทำได้โดยการให้ข้อมูลต่างๆกับนักเรียน</p>			



ในการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจัยรณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นดังนี้

+ 1	หมายถึง	ใช้ได้	เนื้อหาสอดคล้องกับข้อทดสอบ
0	หมายถึง	ไม่มั่นใจ	เนื้อหาสอดคล้องกับข้อทดสอบ
- 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้	เนื้อหาไม่สอดคล้องกับข้อทดสอบ
ค่า I.O.C		เฉลี่ยตั้งแต่	0.50 ถึง 1.00 ถือว่า ใช้ได้
ค่า I.O.C		เฉลี่ยตั้งแต่	0.00 ถึง 0.49 ถือว่า ใช้ไม่ได้



ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 (IOC)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมิน			$\Sigma R$	IOC
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3		
1	+1	+1	+1	+3	1
2	+1	+1	+1	+3	1
3	+1	+1	+1	+3	1
4	+1	+1	+1	+3	1
5	+1	+1	+1	+3	1
6	+1	+1	+1	+3	1
7	+1	+1	+1	+3	1
8	+1	+1	+1	+3	1
9	+1	+1	+1	+3	1
10	+1	+1	+1	+3	1
11	+1	+1	+1	+3	1
12	+1	+1	+1	+3	1
13	+1	+1	+1	+3	1
14	+1	+1	+1	+3	1
15	+1	+1	+1	+3	1
16	+1	+1	+1	+3	1
17	+1	+1	+1	+3	1
18	+1	+1	+1	+3	1
19	+1	+1	+1	+3	1
20	+1	+1	+1	+3	1
21	+1	+1	+1	+3	1
22	+1	+1	+1	+3	1
23	+1	+1	+1	+3	1
24	+1	+1	+1	+3	1
25	+1	+1	+1	+3	1
26	+1	+1	+1	+3	1
27	+1	+1	+1	+3	1
28	+1	+1	+1	+3	1
29	+1	+1	+1	+3	1
30	+1	+1	+1	+3	1

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมิน			$\Sigma R$	IOC
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3		
31	+1	+1	+1	+3	1
32	+1	+1	+1	+3	1
33	+1	+1	+1	+3	1
34	+1	+1	+1	+3	1
35	+1	+1	+1	+3	1
36	+1	+1	+1	+3	1
37	+1	+1	+1	+3	1
38	+1	+1	+1	+3	1
39	+1	+1	+1	+3	1
40	+1	+1	+1	+3	1
41	+1	+1	+1	+3	1
42	+1	+1	+1	+3	1
43	+1	+1	+1	+3	1
44	+1	+1	+1	+3	1
45	+1	+1	+1	+3	1
46	+1	+1	+1	+3	1
47	+1	+1	+1	+3	1
48	+1	+1	+1	+3	1
49	+1	+1	+1	+3	1
50	+1	+1	+1	+3	1
51	+1	+1	+1	+3	1
52	+1	+1	+1	+3	1
53	+1	+1	+1	+3	1
54	+1	+1	+1	+3	1
55	+1	+1	+1	+3	1
56	+1	+1	+1	+3	1
57	+1	+1	+1	+3	1
58	+1	+1	+1	+3	1
59	+1	+1	+1	+3	1
60	+1	+1	+1	+3	1
61	+1	+1	+1	+3	1
62	+1	+1	+1	+3	1
63	+1	+1	+1	+3	1

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมิน			$\Sigma R$	IOC
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3		
64	+1	+1	+1	+3	1
65	+1	+1	+1	+3	1
66	+1	+1	+1	+3	1
67	+1	+1	+1	+3	1
68	+1	+1	+1	+3	1
69	+1	+1	+1	+3	1
70	+1	+1	+1	+3	1
71	+1	+1	+1	+3	1
72	+1	+1	+1	+3	1
73	+1	+1	+1	+3	1
74	+1	+1	+1	+3	1
75	+1	+1	+1	+3	1
76	+1	+1	+1	+3	1
77	+1	+1	+1	+3	1
78	+1	+1	+1	+3	1
79	+1	+1	+1	+3	1
80	+1	+1	+1	+3	1

จากตาราง พบว่า ครู-อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ และครูผู้ชำนาญแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาข้อทดสอบ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 ถือว่าอยู่ในระดับใช้ได้



แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- ความยากง่าย (difficulty)
- ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)
- ความเที่ยงตรง (content validity)



ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ  
การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	เฉลย	P <sub>H</sub>	P <sub>L</sub> ต่ำ	P	r	ความหมาย	
						ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	ก	.49	.06	.27	.43	ปานกลาง	สูง
2	ก	.65	.29	.45	.37	สูงมาก	ปานกลาง
3	ง	.59	.24	.39	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
4	ก	.53	.10	.24	.43	ปานกลาง	สูง
5	ง	.51	.18	.33	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
6	ง	.53	.14	.29	.39	ปานกลาง	ปานกลาง
7	ง	.71	.37	.50	.35	สูงมาก	ปานกลาง
8	ง	.53	.33	.37	.20	ปานกลาง	ปานกลาง
9	ก	.45	.10	.29	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
10	ค	.51	.18	.31	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
11	ค	.67	.27	.43	.41	สูงมาก	สูง
12	ค	.49	.16	.29	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
13	ข	.55	.31	.38	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
14	ข	.61	.22	.37	.39	ปานกลาง	ปานกลาง
15	ค	.63	.24	.36	.39	ปานกลาง	ปานกลาง
16	ง	.39	.10	.20	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
17	ก	.76	.27	.41	.49	สูงมาก	สูง
18	ง	.51	.18	.33	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
19	ง	.59	.35	.41	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
20	ข	.53	.16	.29	.37	สูงมาก	ปานกลาง
21	ค	.55	.16	.37	.39	ปานกลาง	ปานกลาง
22	ก	.57	.20	.40	.37	ปานกลาง	ปานกลาง
23	ง	.55	.16	.29	.39	ปานกลาง	ปานกลาง
24	ก	.59	.18	.32	.41	ปานกลาง	สูง
25	ข	.71	.31	.42	.41	สูงมาก	สูง
26	ข	.65	.20	.38	.45	ปานกลาง	สูง
27	ก	.57	.29	.35	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
28	ก	.57	.33	.38	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
29	ข	.45	.14	.22	.31	ปานกลาง	ปานกลาง

ข้อที่	เฉลย	P <sub>H</sub>	P <sub>L</sub> ต่ำ	P	r	ความหมาย	
						ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
30	ข	.57	.18	.34	.39	ปานกลาง	ปานกลาง
31	ง	.57	.20	.36	.37	ปานกลาง	ปานกลาง
32	ง	.53	.33	.40	.20	ปานกลาง	ปานกลาง
33	ง	.67	.20	.35	.47	ปานกลาง	สูง
34	ง	.61	.18	.33	.43	ปานกลาง	สูง
35	ข	.57	.20	.39	.37	ปานกลาง	ปานกลาง
36	ค	.65	.37	.43	.29	สูงมาก	ปานกลาง
37	ข	.59	.35	.39	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
38	ง	.69	.16	.39	.53	ปานกลาง	สูง
39	ง	.47	.22	.32	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
40	ก	.53	.18	.31	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
41	ข	.57	.33	.39	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
42	ก	.61	.24	.35	.37	ปานกลาง	ปานกลาง
43	ค	.63	.20	.38	.43	ปานกลาง	สูง
44	ข	.59	.27	.43	.33	สูงมาก	ปานกลาง
45	ข	.57	.18	.35	.39	ปานกลาง	ปานกลาง
46	ค	.57	.16	.30	.41	ปานกลาง	สูง
47	ง	.63	.16	.38	.47	ปานกลาง	สูง
48	ง	.51	.27	.37	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
49	ข	.49	.24	.32	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
50	ค	.57	.27	.33	.31	ปานกลาง	ปานกลาง
51	ข	.61	.35	.43	.27	สูงมาก	ปานกลาง
52	ค	.63	.18	.34	.45	ปานกลาง	สูง
53	ง	.49	.20	.33	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
54	ค	.55	.14	.31	.41	ปานกลาง	สูง
55	ง	.55	.20	.29	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
56	ค	.49	.14	.33	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
57	ข	.51	.16	.25	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
58	ก	.51	.27	.38	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
59	ง	.73	.27	.40	.47	ปานกลาง	สูง
60	ข	.51	.27	.38	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
61	ข	.53	.27	.36	.27	ปานกลาง	ปานกลาง

ข้อที่	เฉลย	P <sub>H</sub>	P <sub>L</sub> ต่ำ	P	r	ความหมาย	
						ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
62	ง	.55	.18	.34	.37	ปานกลาง	ปานกลาง
63	ง	.65	.24	.43	.41	สูงมาก	สูง
64	ค	.61	.16	.39	.45	ปานกลาง	สูง
65	ข	.65	.35	.44	.31	สูงมาก	ปานกลาง
66	ง	.55	.29	.35	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
67	ข	.59	.29	.39	.31	ปานกลาง	ปานกลาง
68	ค	.55	.27	.36	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
69	ก	.55	.22	.35	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
70	ง	.61	.22	.39	.39	ปานกลาง	ปานกลาง
71	ก	.71	.29	.45	.43	สูงมาก	สูง
72	ข	.49	.18	.29	.31	ปานกลาง	ปานกลาง
73	ง	.63	.20	.34	.43	ปานกลาง	สูง
74	ก	.55	.31	.37	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
75	ก	.53	.22	.34	.31	ปานกลาง	ปานกลาง
76	ก	.59	.31	.34	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
77	ก	.61	.20	.36	.41	ปานกลาง	สูง
78	ก	.71	.39	.44	.33	สูงมาก	ปานกลาง
79	ข	.59	.24	.35	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
80	ก	.69	.22	.35	.47	ปานกลาง	สูง

จากตาราง ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบในการวิเคราะห์ข้อทดสอบครั้งนี้ สำหรับตัวเลือกที่เป็น “ข้อถูก” ค่าความยากง่าย (P) ที่ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้มีค่าอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ .20

แบบทดสอบการอย่างมีวิจารณ์ญาณ  
- ความเที่ยง(reliability)



การหาค่าความแปรปรวน ค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบการอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณ วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 การหาคะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

จากสูตร

$$S_1^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{150 \times 147081 - (4283)^2}{150(150-1)}$$

$$= \frac{3718061}{22350}$$

ค่าความแปรปรวน = 166.3569

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบทดสอบแบบทดสอบการอย่างมีวิจารณ์ญาณ

$$n = 150$$

$$\sum pq = 18.13$$

$$S_1^2 = 166.3569$$

สูตร KR. - 20

$$= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right]$$

$$= \frac{150}{150-1} \left[ 1 - \frac{18.13}{166.3569} \right]$$

$$= 1.00671 [1 - 0.10898]$$

$$= \frac{0.89102}{1.0067}$$

ค่าความเที่ยง = 0.885 หรือ .89

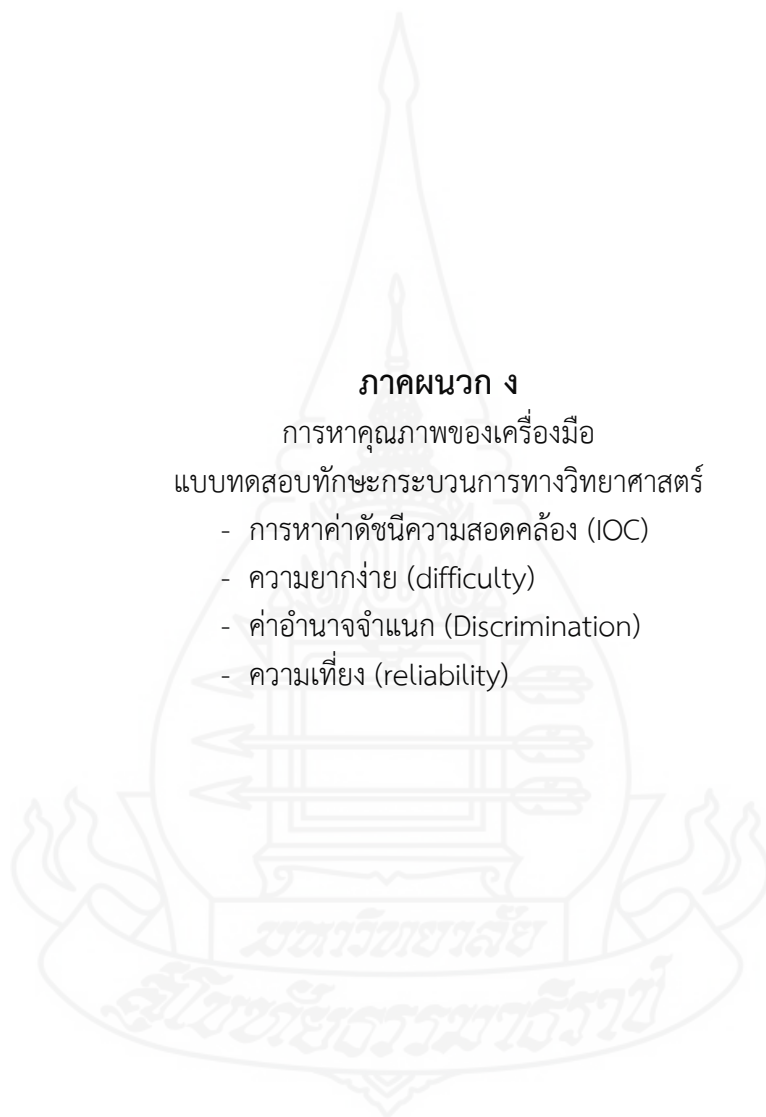


## ภาคผนวก ง

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- ความยากง่าย (difficulty)
- ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)
- ความเที่ยง (reliability)



แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
- การหาค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)



## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

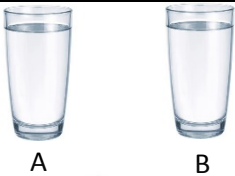
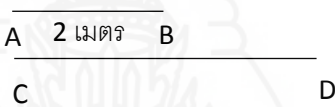
### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การจัดกระทำและการสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป
2. ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบที่กำหนดให้ 4 ตัวเลือก โดยเลือกตอบเพียงข้อเดียว
3. การตอบให้ทำเครื่องหมายกากบาท  $\times$  ลงในช่องตัวเลือก ก,ข,ค และ ง ในแต่ละข้อโดยให้กาลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. การทดสอบครั้งนี้ไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อนักเรียน กรุณาพิจารณาข้อความในแต่ละข้อด้วยความคิดของนักเรียน กรุณาใช้ความคิดของตนเองเท่านั้นในการตอบ
5. การตอบแบบทดสอบฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษา ขอความกรุณาตั้งใจทำทุกข้อ เพื่อจะทำให้แบบทดสอบฉบับนี้มีคุณภาพในการนำไปใช้ต่อไป
6. แบบทดสอบฉบับนี้มี จำนวน 80 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที



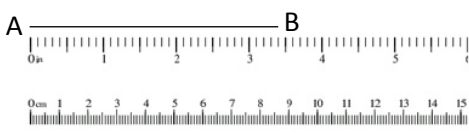

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. การสังเกต	1. ข้อความในข้อใดที่ไม่ได้เกิดจากการสังเกต ก. อากาศวันนี้หนาวมาก ข. โต๊ะตัวนี้สูง 150 เซนติเมตร ค. น้ำหอมขวดนี้มีกลิ่นฉุน ง. ผ้าฝ้ายนี้มันวาวกว่าผ้าฝ้ายนั้น			
	2. คำกล่าวในข้อใดต่อไปนี่ที่จัดว่า เป็นผลจากการสังเกตที่เชื่อถือได้ ก. ดอกไม้ดอกนี้มีหอมมาก ข. สีเขียวเป็นสีที่สวยงามกว่าสีอื่น ค. เพลงที่บรรเลงอยู่ขณะนี้เพราะที่สุด ง. ดวงอาทิตย์ให้แสงสว่างมากกว่าดวงจันทร์			
	3. วัตถุก้อนหนึ่งมีสีดำ ผิวเรียบแข็ง เมื่อเคาะกับโต๊ะมีเสียงดัง จากข้อความดังกล่าวมีการใช้ประสาทสัมผัสอะไรในการสังเกตบ้าง ก. ใจ กาย ลิ้น จมูก ตา ข. หู ตา จมูก ลิ้น ค. หู ตา กาย ง. หู ตา			
	4. ข้อมูลใดที่เป็นการสังเกตเชิงปริมาณ ก. ขนมห่อนี้ผิวหยาบ ข. ผ้าฝ้ายนี้เนื้อเนียนนุ่ม ค. กระเป๋าใบนี้สีชมพู ง. ผงซักฟอกกล่องนี้หนัก ๑,๐๐๐ กรัม			
	5. ข้อใดเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเทียนไข ก. เทียนไขมีสีสวยราคาคงแพง ข. เทียนไขแท่งนี้ทำมาจากขี้ผึ้งแท้ ค. เทียนไขแท่งนี้ยาวมากคงจะใช้งานได้นาน ง. เทียนไขแท่งนี้ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร			

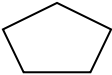



ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
1. การสังเกต	<p>6.</p>  <p>A B</p> <p>ข้อใดเป็นข้อความที่ได้จากการสังเกตรูปภาพที่กำหนดให้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>มีแก้วน้ำ 2 ใบ</li> <li>ปริมาณน้ำที่อยู่ในแก้วทั้ง 2 ใบ มีปริมาณน้ำเท่ากัน</li> <li>น้ำที่อยู่ในแก้วทั้ง 2 ใบ เป็นน้ำกลั่น</li> </ol> <p>ก. 1 และ 2 ข. 1 และ 3 ค. 2 และ 3 ง. 1, 2 และ 3</p>			
	<p>7.</p>  <p>A 2 เมตร B C D</p> <p>จากรูปที่กำหนดให้อยากทราบว่าเส้นตรง CD ยาวกี่เมตร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2 เมตร</li> <li>3 เมตร</li> <li>4 เมตร</li> <li>5 เมตร</li> </ol>			
2. ทักษะการวัด	<p>1. ถ้านักเรียนต้องการวัดความยาวของห้องเรียน ควรเลือกใช้เครื่องมือใด เพื่อให้ได้ค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เทปวัดตัว</li> <li>ไม้เมตร</li> <li>ตลับเมตร</li> <li>ใช้เชือกวัดแล้วนำมาวัดด้วยไม้เมตร</li> </ol>			


ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
2. การวัด	2. ถ้านักเรียนต้องการวัดความยาวของห้องเรียน ควรเลือกใช้เครื่องมือใด เพื่อให้ได้ค่าคลาดเคลื่อน น้อยที่สุด ก. เทปวัดตัว ข. ไม้เมตร ค. ตลับเมตร ง. ใช้เชือกวัดแล้วนำมาวัดด้วยไม้เมตร			
	3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน่วยการวัดได้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ก. มวล - กรัม ข. ความยาว - กรัม ค. ความสูง - เฮิร์ตซ์ ง. น้ำหนัก - เซนติเมตร			
	4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสามารถใช้เครื่องมือวัดชนิดเดียวกันได้ ก. ความสูง - น้ำหนัก ข. ความยาว - ความสูง ค. อุณหภูมิ - ปริมาตร ง. น้ำหนัก - ความเร็ว			
	5. นักกีฬาฟุตบอลคนหนึ่งอยากทราบเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล เขาควรเลือกใช้เครื่องมือชนิดใดที่เหมาะสมที่สุด ในการวัดครั้งนี้ ก. ไม้เมตร ข. สายวัด ค. ไม้บรรทัด ง. ตลับเมตร			
	6. ถ้านักเรียนต้องการวัดขนาดของวัตถุให้ได้ค่าที่ถูกต้องที่สุด นักเรียนควรทำอย่างไร ก. ใช้เครื่องมือวัดหลายๆ ชนิด ข. วัดหลายๆ ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย ค. วัดหลายๆ ครั้งแล้วใช้ค่าที่อ่านได้ตรงกัน ง. ใช้คนวัดหลายๆ คนเพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน			

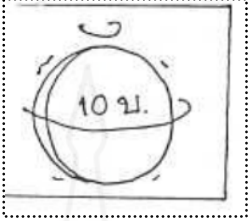
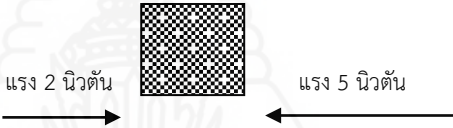


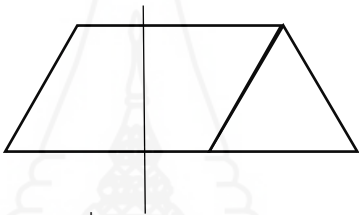
ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา													
		+1	0	-1											
2. การวัด	<p>7.</p>  <p>จากรูปที่กำหนดให้ ข้อใดอ่านค่าความยาวของ เส้นตรง AB ได้ถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. 3.3 ข. 3.4 ค. 3.5 ง. 3.6</p>														
3. การคำนวณ	<p>1. คะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 5 คน เป็นดังนี้ 25, 29, 35, 37 และ 40 คะแนนตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีค่ากี่คะแนน</p> <p>ก. 33.2 ข. 35.2 ค. 37.2 ง. 39.2</p>														
	<p>2.</p>  <table border="1" data-bbox="582 1512 1125 1601"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>ระยะเวลาในการ</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>110</td> <td>190</td> <td>240</td> <td>300</td> <td>ความสูงของต้นไม้</td> </tr> </table> <p>จากข้อมูลที่กำหนดให้ โดยเฉลี่ยแต่ละปี ความสูงของ ต้นไม้เพิ่มขึ้นกี่เซนติเมตร</p> <p>ก. 50 ข. 100 ค. 150 ง. 200</p>	1	2	3	4	5	ระยะเวลาในการ	100	110	190	240	300	ความสูงของต้นไม้		
1	2	3	4	5	ระยะเวลาในการ										
100	110	190	240	300	ความสูงของต้นไม้										

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
3. การคำนวณ	<p>3.   จากแผนภาพแสดงองค์ประกอบของดิน ถ้ามีดิน 1,000 กรัม จะมีอินทรีย์วัตถุเท่าใด</p> <p>ก. 5 กรัม ข. 50 กรัม ค. 12 กรัม ง. 60 กรัม</p>			
	<p>4. แร่ก้อนหนึ่งมีมวล 280 กรัม มีปริมาตร 140 ลูกบาศก์เซนติเมตร แร่นี้มีความหนาแน่นเท่าใด</p> <p>ก. 0.5 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 1.0 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร ค. 1.5 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 2.0 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>			
	<p>5. ถ้าในร่างกายคนเรามีน้ำเป็นองค์ประกอบเท่ากับ 70 กรัมต่อน้ำหนักตัว 100 กรัม ถ้านักเรียนมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จะมีน้ำในร่างกายเป็นเท่าใด</p> <p>ก. 15,000 กรัม ข. 25,000 กรัม ค. 30,000 กรัม ง. 35,000 กรัม</p>			
	<p>6. ถ้าต้องการดูดของเหลวจากถ้วยที่มีปริมาตร <math>\frac{1}{4}</math> ลิตร จะต้องใช้กระบอกฉีดยาขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ดูดของเหลวอย่างน้อยกี่ครั้ง</p> <p>ก. 7 ข. 8 ค. 9 ง. 10</p>			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา									
		+1	0	-1							
4. การจำแนกประเภท	1. จากภาพข้อใดไม่เข้าพวก ก.  ข.  ค.  ง. 										
	2. โอปอจัดกลุ่มของ น้ำตาล เกลือ ผงชูรส ให้อยู่ใน กลุ่มเดียวกันโดยใช้เกณฑ์ใด ก. ก๊าซ ข. โลหะ ค. ของแข็ง ง. ของเหลว										
	3. จากการแบ่งพืชข้างล่างเป็น 2 ประเภท ต่อไปนี้ แบ่งโดยใช้เกณฑ์อะไร ประเภทที่ 1 ตำลึง บวบ แตงโม องุ่น ประเภทที่ 2 พริก มะเขือ กะเพรา มะกรูด ก. อายุ ข. ที่อยู่ ค. ลักษณะลำต้น ง. ประโยชน์ที่ได้รับ										
	4. จากตารางใช้เกณฑ์จำแนกประเภท A และ B ข้อใด เหมาะสมที่สุด <table border="1" data-bbox="671 1529 1050 1715"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>มะขาม</td> <td>ลำไย</td> </tr> <tr> <td>มะนาว</td> <td>ละมุด</td> </tr> <tr> <td>ส้ม</td> <td>เงาะ</td> </tr> </tbody> </table> ก. สีลำต้น ข. รสชาติ ค. ลักษณะผล ง. ลักษณะลำต้น	A	B	มะขาม	ลำไย	มะนาว	ละมุด	ส้ม	เงาะ		
A	B										
มะขาม	ลำไย										
มะนาว	ละมุด										
ส้ม	เงาะ										


ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
4. การจำแนกประเภท	5. สัตว์ในข้อใดจัดอยู่พวกเดียวกับ ปลาทุ ก. ปลาตุ๊ก ข. ปลาช่อน ค. ปลาหมอ ง. ปลาอินทรี			
	6. ข้อใดจัดเป็นสัตว์ประเภทเดียวกันโดยใช้ที่อยู่อาศัย เป็นเกณฑ์ ก. กุ้ง กบ ข. ปลา หอย ค. เสือ จระเข้ ง. เต่า ค้างคาว			
	7. ในการจัดกลุ่ม ไก่ เป็ด ห่าน นกเอี้ยง ไว้ในพวก เดียวกันใช้เกณฑ์ในข้อใด ก. ที่อยู่ ข. สัตว์ปีก ค. สัตว์เลี้ยง ง. กินอาหาร			
	8. จงเรียงลำดับเหตุการณ์ตามข้อความต่อไปนี้ 1. หนอน 2. ไข่ 3. ตักแต้ 4. ฝักเสี้ยว ก. 2 3 1 4 ข. 3 2 4 1 ค. 3 1 2 4 ง. 4 3 2 1			
5. การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	1. จากรูปกล่องใบนี้มีกี่มิติ  ก. 1 มิติ ข. 2 มิติ ค. 3 มิติ ง. 4 มิติ			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
5. การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	2. เมื่อหมุนเหรียญ 10 บาท ด้วยความเร็วจะเห็นเป็น รูป 3 มิติ แบบใด   ก. ทรงกลม ข. รูปไข่ ค. ทรงกระบอก ง. ปริซึม			
	3. จากภาพแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด   ก. 2.5 นิวตัน ข. 3 นิวตัน ค. 7 นิวตัน ง. 10 นิวตัน			
	4. ที่ระดับความลึกต่างกันความดันของน้ำต่างกัน หรือไม่ว่าไร ก. ต่างกัน ที่ระดับความลึกมากมีค่าความดัน ของน้ำจะมาก ข. ต่างกัน ที่ระดับความลึกมากมีค่าความดัน ของน้ำจะน้อย ค. ไม่ต่างกัน ที่ระดับความลึกมากมีค่าความดัน ของน้ำจะเท่าเดิม ง. ไม่ต่างกัน ที่ระดับความลึกมากมีค่าความดัน ของน้ำจะมาก			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
5. การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	5. ถ้าผ่าแก้วกระดาษรูปทรงกรวยจากยอดลงมายัง ฐาน รอยตัดที่เกิดจากการผ่า จะมีลักษณะเป็นรูป อะไร ก. วงรี ข. วงกลม ค. สามเหลี่ยมมุมฉาก ง. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว			
	6. รูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม ถ้าตัดขวางตามรูป หน้าตัดจะเป็นรูปอะไร  ก. สามเหลี่ยม ข. สี่เหลี่ยมจตุรัส ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน			
6. การจัดกระทำและการ สื่อความหมายข้อมูล	1. ข้อใดเป็นความหมายของการจัดกระทำข้อมูล ก. การนำข้อมูลที่ได้ไปบันทึกลงในแบบบันทึก ข. การนำข้อมูลที่ได้มาเรียงลำดับหรือหาความถี่ หรือแยกประเภท ค. การนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ตีความหมาย และลงข้อสรุป ง. การนำข้อมูลที่ได้มาแปลความหมายให้ผู้อื่น ปฏิบัติตามได้			
	2. นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลการเจริญเติบโตของกบ ตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยในรูปแบบใดจึงจะทำให้เพื่อนๆ เข้าใจได้ชัดเจนที่สุด ก. กราฟเส้น ข. แผนภูมิแท่ง ค. แผนภูมิวงจรรหรือวัฏจักร ง. แผนภูมิวงกลม			



ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
6. การจัดกระทำและการ สื่อความหมายข้อมูล	<p>3. เมื่อพิจารณาอาหารดังต่อไปนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>ข้าว เนื้อไก่ ไข่ มันเทศ น้ำมันหมู ปลา นมถั่วเหลือง ฟักทอง ฝรั่ง ผักบุง ส้ม ข้าวโพด เครื่องในสัตว์ น้ำมันงา เผือก</p> </div> <p>หากท่านต้องการจัดประเภทอาหารตามชนิดของ สารอาหาร ควรเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูล อย่างไร</p> <p>ก. กราฟ ข. ตาราง ค. แผนภาพ ง. การเขียนบรรยาย</p>			
	<p>4. การออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเรื่อง “ชนิดและความเข้มข้นของปุ๋ยที่มีต่อการเจริญเติบโต ของต้นคะน้า” ควรตั้งชื่อตารางในข้อใดจึงจะ เหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. ตารางแสดงการเจริญเติบโตของต้นคะน้า ข. ตารางแสดงชนิดและความเข้มข้นของปุ๋ยใน ปริมาณต่างๆ กัน ค. ตารางแสดงชนิดของปุ๋ยที่มีความเข้มข้น ต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า ง. ตารางแสดงการเจริญเติบโตของต้นคะน้าที่ ใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ ซึ่งมีความเข้มข้นต่างกัน</p>			
	<p>5. “แมลง ก เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยภายใน 10 วัน ตัวอ่อนกลายเป็นดักแด้ภายใน 1 สัปดาห์ ไข่ กลายเป็นตัวอ่อนภายใน 3 วัน แมลง ก จะออกไข่ใน เวลา 5 วัน” จากข้อความดังกล่าวจะสื่อความหมายให้ คนอื่นเข้าใจได้ง่ายที่สุดควรใช้วิธีการใด</p> <p>ก. แผนผัง ข. การบรรยาย ค. ตาราง ง. แบบวิภูจักร</p>			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา												
		+1	0	-1										
6. การจัดกระทำและการ สื่อความหมายข้อมูล	<p>6. “ปุ๋ย ก ทำให้ต้นมะนาวเจริญเติบโตได้ดีกว่าปุ๋ย ข” ถ้าจะบันทึกผลการทดลองลงในตาราง ควรตั้งชื่อ ตารางว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. ตารางแสดงการเจริญเติบโตของต้นมะนาว ข. ตารางแสดงปุ๋ย ก และ ปุ๋ย ข ที่ทำให้ต้น มะนาวเจริญเติบโต ค. ตารางแสดงจำนวนต้นมะนาวที่ใส่ปุ๋ย ก และ ปุ๋ย ข ง. ตารางแสดงการเจริญเติบโตของต้นมะนาวที่ ใส่ปุ๋ย ก และ ปุ๋ย ข</p>													
	<p>7. ฉัตรชัยสอบวิชาคณิตศาสตร์ 3 ครั้งได้ผลดังนี้</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>เฉลี่ย</td> <td>....</td> </tr> </tbody> </table> <p>การนำเสนอข้อมูลในตารางช่อง A และ B ควรเป็น ข้อความใดตามลำดับ</p> <p>ก. ลำดับที่, คะแนน ข. เลขที่, ผลการสอบ ค. ครั้งที่, ผลการสอบ ง. ที่, คะแนน</p>	A	B	1	25	2	27	3	30	เฉลี่ย	....			
A	B													
1	25													
2	27													
3	30													
เฉลี่ย	....													
7. การลงความเห็นจาก ข้อมูล	<p>1.</p>  <p>จากข้อมูลภาพ ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล</p> <p>ก. มีตัวเลข 11 ตัว เลขซ้ำกัน 2 ตัว ข. ตัวเลขตัวแรกและตัวสุดท้ายซ้ำกัน ค. มีตัวเลขที่ไม่ใช่จำนวนนับ 1 ตัว ง. เป็นตัวเลขรหัสสินค้า</p>													

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
7. การลงความเห็นจาก ข้อมูล	2. ข้อใดคือการลงความเห็นจากข้อมูล ก. น้ำแข็งลอยในน้ำเพราะมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ ข. แดงสวมเสื้อแขนยาวสีดำไปตลาดกับแม่ ค. โต๊ะตัวนี้มีความสูงประมาณ 150 เซนติเมตร ง. ผู้ชายสวมหมวก ใส่แว่นตาดำ มือขวาถือ กระป๋องนั่งอยู่ข้างถนน			
	3. ข้อใดเป็นการเพิ่มความเห็นจากการสังเกต “มะนาว” ก. ผลมีรสเปรี้ยว ข. ลักษณะกลม ผิวสีเขียว ค. ใช้ปรุงอาหารเพื่อเพิ่มรสชาติ ง. ผิวเรียบมีขนาดประมาณลูกมะเขือเทศ			
	4. ข้อใดต่อไปนี้เป็น ความหมายของการลงความเห็น จากข้อมูล ก. การบรรยายผลจากการสังเกตโดยใช้ ประสาทสัมผัสให้มากที่สุด ข. การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตโดยการ เพิ่มความรู้และประสบการณ์ลงในข้อมูล ค. การศึกษาสังเกตสิ่งต่างๆ แล้วนำผลการ สังเกตมาวิเคราะห์และสรุปผล ง. การนำผลที่ได้จากการสังเกตบันทึกข้อมูลลง ในแบบสรุป			
	5. ไบเตยเป็นคนที่ต้องผูกเป็นประจำ ถ้านักเรียน เป็นเพื่อของไบเตยนักเรียนจะแนะนำให้ไบเตย รับประทานตามข้อใด ก. กาแฟ ข. ต้มยำกุ้ง ค. ผักผลไม้ ง. ขนมปัง			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
7. การลงความเห็นจาก ข้อมูล	6. พลังงานที่ร่างกายนำมาใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้มาจากกระบวนการในข้อใด ก. กระบวนการย่อยอาหาร ข. กระบวนการขับถ่าย ค. กระบวนการหายใจ ง. กระบวนการทำงานของเอนไซม์			
	7. ถ้าเพื่อนของนักเรียนเป็นโรคกระเพาะอาหาร อักเสบ เกิดจากกระเพาะอาหารหลั่งน้ำย่อยอาหาร และกรดไฮโดรคลอริกออกมามากเกินไป นักเรียนจะ แนะนำเพื่อนที่เป็นโรคนี้อะไรให้ละเว้นการปฏิบัติตามข้อใด ก. รับประทานอาหารครั้งละน้อยๆ แต่บ่อยครั้ง ข. ดื่มนมมากๆ ค. รับประทานเนื้อสัตว์ ง. งดดื่มกาแฟ			
	8. ในฤดูหนาวตากผ้าแล้วผ้าแห้งเร็วทั้งที่อากาศไม่ ร้อนเป็นเพราะเหตุใด ก. ความกดอากาศต่ำ ข. ความชื้นและลมพัดแรง ค. แดดจัดและลมพัดแรง ง. อากาศมีไอน้ำมาก			
	9. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมถึงแม้จะกำจัดสาร ปลอมปนแล้วแต่เมื่อปล่อยลงน้ำยังทำให้สัตว์น้ำตาย ได้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร ก. น้ำทิ้งมีกลิ่นเหม็นเน่า ข. น้ำทิ้งมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ ค. มีสารพิษบางชนิดหลงเหลืออยู่ ง. ทุกข้อเป็นคำตอบที่อาจเป็นไปได้			
8. การพยากรณ์	1. ถ้านักเรียนมีอาการท้องผูกบ่อยๆ จะเป็น สาเหตุให้เกิดโรคตามข้อใด ก. โรคไส้ติ่งอักเสบ ข. โรคกรดสีดวงทวาร ค. โรคกระเพาะอาหาร ง. โรคระบบทางเดินอาหาร			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>2. เหตุใดเมื่อเรากินอาหารอาหารนั้นไม่ตกไปในหลอดลม</p> <p>ก. ทางเดินอาหารและทางเดินหายใจแยกจากกัน</p> <p>ข. ผนังของหลอดอาหารบีบตัวตลอดเวลา</p> <p>ค. ภายในหลอดลมมีกลไกคอยผลักอาหารให้ออกไป</p> <p>ง. ฝาปิดกล่องเสียงทำหน้าที่ปิดทางเดินลมหายใจไว้</p>			
	<p>3. ตัวเลือกใดแสดงให้เห็นว่ามีสาเหตุเกิดจากไอน้ำในอากาศ</p> <p>ก. วางเกลือป่นทิ้งไว้จนเยิ้มเหลว</p> <p>ข. เก็บน้ำตาลปึกไว้นานจนเหลว</p> <p>ค. จุดเทียนไขตั้งทิ้งไว้จนเหลว</p> <p>ง. เทน้ำปลาใส่ถ้วยทิ้งไว้จะเยิ้มเหลว</p>			
	<p>4. ถ้าโลกไม่มีบรรยากาศห่อหุ้มแล้วจะเกิดสิ่งใดขึ้น</p> <p>1. ไม่มีฤดูกาลบนพื้นโลก</p> <p>2. มนุษย์ สัตว์ และพืช ตายหมด</p> <p>3. พื้นโลกตอนกลางวันมีอุณหภูมิสูง ตอนกลางคืนมีอุณหภูมิต่ำ</p> <p>คำตอบที่ถูกต้องตรงกับตัวเลือกใด</p> <p>ก. ข้อ 1 และ 2</p> <p>ข. ข้อ 1 และ 3</p> <p>ค. ข้อ 2 และ 3</p> <p>ง. ข้อ 1, 2 และ 3</p>			
9. การตั้งสมมติฐาน	<p>1. ในตอนเช้าๆ เรามักจะพบเห็นน้ำค้างเกาะอยู่ตามยอดหญ้าและใบไม้ นักเรียนคิดว่าน้ำดังกล่าวมาจากไหน</p> <p>ก. น้ำฝนที่ตกลงมาในตอนกลางคืน</p> <p>ข. น้ำจากผิวดินระเหยขึ้นมา</p> <p>ค. ไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำ</p> <p>ง. พืชคายน้ำออกมาในเวลากลางวัน</p>			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>2. การทดลองโดยใส่ดิน น้ำ และทราย ปริมาณเท่าๆ กันลงในภาชนะชนิดเดียวกัน วัดอุณหภูมิแล้วนำไปไว้กลางแดดเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นวัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง นักเรียนคิดว่า การทดลองนี้ทดสอบสมมติฐานข้อใด</p> <p>ก. น้ำ ดิน และทราย อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน</p> <p>ข. น้ำ ดิน และทราย ดูดความร้อนไว้เท่ากัน</p> <p>ค. น้ำ ดิน และทราย ได้รับปริมาณแสงเท่ากัน</p> <p>ง. น้ำ ดิน และทราย คายความร้อนไว้ไม่เท่ากัน</p>			
	<p>“ สมชายสังเกตเห็นว่า เวลาเย็นเข้าแถวกลางแดด ทำไมบริเวณกางเกงหรือศีรษะ จึงรู้สึกร้อนกว่าบริเวณเสื้อ จึงทำการทดลองโดยนำกระดาษสีต่างๆ คือ ดำ น้ำเงิน ม่วง แดง เหลือง และขาว มาตัดขนาด 2 x 3 นิ้ว พันรอบเทอร์โมมิเตอร์อันละ 1 สี วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของเทอร์โมมิเตอร์ บันทึกข้อมูล นำเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 6 อัน ไปตั้งไว้กลางแดด วัดอุณหภูมิเมื่อเวลาผ่านไป 5 , 10 และ 15 นาที”</p> <p>3. ข้อใดเป็นสมมติฐานที่เหมาะสมของสถานการณ์นี้</p> <p>ก. สีดำจะดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่าสีอื่น</p> <p>ข. สีขาวจะสะท้อนความร้อนได้ดีกว่าสีอื่น</p> <p>ค. สีเข้มจะดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่าสีอ่อน</p> <p>ง. สีอ่อนจะสะท้อนความร้อนได้น้อยกว่าสีเข้ม</p>			
10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	<p>“ สมชายสังเกตเห็นว่า เวลาเย็นเข้าแถวกลางแดด ทำไมบริเวณกางเกงหรือศีรษะ จึงรู้สึกร้อนกว่าบริเวณเสื้อ จึงทำการทดลองโดยนำกระดาษสีต่างๆ คือ ดำ น้ำเงิน ม่วง แดง เหลือง และขาว มาตัดขนาด 2 x 3 นิ้ว พันรอบเทอร์โมมิเตอร์อันละ 1 สี วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของเทอร์โมมิเตอร์ บันทึกข้อมูล นำเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 6 อัน ไปตั้งไว้กลางแดด วัดอุณหภูมิเมื่อเวลาผ่านไป 5 , 10 และ 15 นาที”</p> <p>1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นตัวแปรต้นสำหรับการทดลองนี้</p> <p>ก. สีของกระดาษ</p> <p>ข. ชนิดของกระดาษ</p> <p>ค. ขนาดของกระดาษ</p> <p>ง. ระยะเวลาในการวัดอุณหภูมิ</p>			




ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	2. การทดลองนี้มีจุดบกพร่อง คือไม่ได้ ควบคุมในเรื่องใด ก. สีของกระดาษ ข. เวลาและสถานที่ทดลอง ค. อุณหภูมิเริ่มต้นของเทอร์โมมิเตอร์ ง. ชนิดและความหนาของกระดาษ			
	3. การศึกษา “สีของมุ้งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาว” อยากทราบว่าสิ่งที่ต้องการติดตามดูคืออะไร ก. สีของมุ้งชนิดต่างๆ ข. จำนวนต้นผักกาดที่เก็บได้ ค. สีของใบผักกาดขาว ง. การเจริญเติบโตของต้นผักกาดขาว			
	4. “ดินชนิดใดทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีที่สุด” ตัวแปรต้นในการทดลองดังกล่าวคือข้อใด ก. ชนิดของดิน ข. แสงแดด ค. การเจริญเติบโต ง. อากาศและน้ำ			
	5. การทดลองเรื่อง “กลืนของใบพืชสามารถกำจัดแมลงมอดในข้าวสารได้” อะไรคือตัวแปรต้น ก. แมลงมอด ข. ข้าวสาร ค. กลืนของใบพืช ง. ใบพืช			
	6. จากข้อ 5 ข้อใดไม่ใช่ตัวแปรควบคุม ก. เพศของแมลง ข. จำนวนแมลงมอด ค. ปริมาณของใบพืช ง. กลืนของใบพืช			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
11. การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	1. ข้อความในข้อใดเป็นการนิยามเชิงปฏิบัติการ ก. ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 8 และมวลอะตอมเท่ากับ 16 ข. คาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซชนิดหนึ่งมี คุณสมบัติไม่ช่วยให้ไฟติด ถ้าจุดไฟแหล่งไปใน กระบอกแก้วที่มีก๊าซนี้บรรจุอยู่ไฟจะดับอย่างรวดเร็ว ค. ความหนาแน่น คือ ความหนาแน่นของเนื้อ วัตถุ ง. โปรงแสงสี คือ วัตถุที่ยอมให้แสงสีผ่านได้			
	2. ข้อใดไม่เป็นการนิยามเชิงปฏิบัติการ 1. วัชพืช : พืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในที่ที่ ไม่ได้ตั้งใจจะให้เกิดขึ้นและก่อความเสียหายให้แก่พืชที่ ตั้งใจปลูก 2. ฝน : อนุภาคของไอน้ำขนาดต่างๆในก้อน เมฆ 3. นก : สัตว์ชนิดหนึ่งเดินด้วยสองขา มีปีก บินได้ สืบพันธุ์โดยการวางไข่ ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 2 ค. ข้อ 3 ง. ไม่มีข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ			
	3. ในการทดลองเรื่อง “การฝังมะนาวในทรายที่มี อุณหภูมิพอเหมาะ จะทำให้มะนาวคงความสดไว้ได้ นาน” ข้อใดไม่ต้องมีนิยามเชิงปฏิบัติการ ก. มะนาว ข. ความสด ค. การฝังมะนาว ง. อุณหภูมิพอเหมาะ			
	4. ในการทดลองเลี้ยงไก่ ข้อใดเป็นคำนิยามเชิง ปฏิบัติการของการเจริญเติบโต ก. ไก่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ข. ไก่มีความสูงเพิ่มขึ้น ค. ไก่มีขนาดใหญ่ขึ้น ง. ไก่มีความแข็งแรงมากขึ้น			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	5. น้ำบริสุทธิ์ หมายความว่าอย่างไร ก. น้ำที่ใสและรสจืด ข. น้ำไม่มีสี กลิ่น และรส ค. น้ำที่ใส และไม่มีกลิ่นเจือปน ง. น้ำที่ไม่มีสี กลิ่น รส และเชื้อโรค			
	6. “เรา เจริญเติบโตได้ดีในที่มีความชื้นพอเหมาะ” ข้อใดควรยกเว้นการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ ก. รา ข. เติบโตได้ดี ค. การเจริญเติบโต ง. ความชื้นพอเหมาะ			
	7. ข้อใดเป็นคำอธิบายที่ถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับคำว่า “อาหารขยะ (Junk Food)” ก. เป็นอาหารที่ไม่มีคุณค่าทางอาหารเลย ข. เป็นอาหารที่มีประโยชน์ทางโภชนาการน้อย ค. เป็นอาหารต้องห้ามสำหรับเด็กเพราะมีไขมัน มาก ง. เป็นอาหารที่ด้อยคุณภาพ มีปริมาณน้อยและ ราคาแพง			
12. การทดลอง	1. จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า มะขามป้อมมีวิตามินซี อยู่มาก นักเรียนจะมีวิธีการทดลองอย่างไรเพื่อพิสูจน์ ความรู้นี้ ก. นำมะขามป้อมมาหดยด้วยน้ำแบ่งผสม วิตามินซี บันทึกลงผล ข. นำมะขามป้อมมาหดยด้วยน้ำแบ่งผสม สารละลายไอโอดีน สังเกตผล ค. นำมะขามป้อมมาตำแล้วคั้นเอาน้ำมาหดยลงใน น้ำแบ่งผสมสารละลายไอโอดีนสังเกตผลการ ทดลอง ง. นำมะขามป้อมมาต้มเอาน้ำมาหดยลงใน สารละลายไอโอดีนผสมวิตามินซี เขย่าจนสีจาง			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>2. การกระทำข้อใดที่เป็นการทดลองเพื่อยืนยันว่าไอน้ำมีแรงดัน</p> <p>ก. เป่าลมบนแถบกระดาษทำให้แถบกระดาษลอยสูงขึ้น</p> <p>ข. ต้มน้ำในกระป๋องที่ปิดฝาแล้วใช้น้ำเย็นราดลงไปที่กระป๋อง</p> <p>ค. ต้มน้ำในหลอดทดลองที่ปิดจุก รอจนน้ำเดือด สักครู่จุกกระเด็นออก</p> <p>ง. ม้วนผ้าเช็ดหน้าใส่แก้ว แล้วคว่ำแก้วลงในอ่างน้ำ ปรากฏว่าผ้าไม่เปียก</p>			
	<p>3. ถ้าต้องการเพาะราในข้าวสุก 2 ถ้วย โดยใช้ความชื้นไม่เท่ากันข้อใดต่อไปนี้บอกแบบการทดลองได้ถูกต้อง</p> <p>ก. นำข้าวสุกมาแบ่งใส่ในถ้วย 2 ใบเท่ากัน</p> <p>ข. นำข้าวสุกมาจาก 2 แห่งแล้วใส่ถ้วยแยกกัน</p> <p>ค. นำข้าวสุกมาจากแห่งเดียวกัน ใส่ถ้วย 2 ใบ ใบที่ 1 เติมน้ำ ใบที่ 2 ไม่ต้องเติมน้ำ</p> <p>ง. นำข้าวสุกจากหม้อใบเดียวกันมาแบ่งใส่ถ้วยขนาดเท่ากัน 2 ใบในปริมาณเท่ากัน ใบที่ 1 เติมน้ำลงไป 10 หยด ใบที่ 2 ไม่ต้องเติมน้ำ</p>			
	<p>4. ข้อใดต่อไปนี้ปฏิบัติการทดลองไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. ถ้าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ให้อินบนพื้นที่เปียกชื้น</p> <p>ข. สารเคมีที่เป็นผงควรใช้ช้อนตักสารไม่ควรสูดดม</p> <p>ค. การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์เมื่อทดลองแล้วเป่าให้ดับ</p> <p>ง. อ่านฉลากที่ติดอยู่กับขวดบรรจุสารเพื่อให้รู้จักวิธีใช้</p>			
	<p>5. การกระทำของใครถูกต้องที่สุดในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าในดินมีอากาศอยู่จริง</p> <p>ก. ก้อนดินไปเผาไฟ</p> <p>ข. ตาลน้ำก้อนดินมาซึ่งบนเครื่องชั่ง</p> <p>ค. ต้นใช้วิธีสังเกตลักษณะของเนื้อดิน</p> <p>ง. แดงหย่อนก้อนดินลงไปใต้น้ำแล้วสังเกต</p>			

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา														
		+1	0	-1												
13. การตีความหมายจาก ข้อมูลและลงข้อสรุป	<p>1. จากตารางที่กำหนดให้ จงพิจารณาว่าสารใดมีความสามารถในการละลายได้ดีที่สุด</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>สาร</th> <th>ความสามารถในการละลาย g/100 cm<sup>3</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>โซเดียมคลอไรด์</td> <td>36.0</td> </tr> <tr> <td>คอปเปอร์ซัลเฟต</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>สารส้ม</td> <td>7.8</td> </tr> <tr> <td>แคลเซียมซัลเฟต</td> <td>0.21</td> </tr> <tr> <td>แคลเซียมคาร์บอเนต</td> <td>0.0013</td> </tr> </tbody> </table> <p>ก. โซเดียมคลอไรด์ ข. แคลเซียมซัลเฟต ค. แคลเซียมซัลเฟต ง. แคลเซียมคาร์บอเนต</p>	สาร	ความสามารถในการละลาย g/100 cm <sup>3</sup>	โซเดียมคลอไรด์	36.0	คอปเปอร์ซัลเฟต	2.0	สารส้ม	7.8	แคลเซียมซัลเฟต	0.21	แคลเซียมคาร์บอเนต	0.0013			
	สาร	ความสามารถในการละลาย g/100 cm <sup>3</sup>														
โซเดียมคลอไรด์	36.0															
คอปเปอร์ซัลเฟต	2.0															
สารส้ม	7.8															
แคลเซียมซัลเฟต	0.21															
แคลเซียมคาร์บอเนต	0.0013															
	<p>2. ถ้านักเรียนทำการทดสอบแร่ชนิดต่างๆ ได้ผลดังนี้ แร่ A ใช้เล็บกรีดแล้วเป็นรอย แร่ B ใช้เล็บและมีดกรีดแล้วเป็นรอย แร่ C ใช้มีดกรีดแล้วไม่เป็นรอย แร่ D ใช้เล็บกรีดไม่เป็นรอย แต่ใช้มีดกรีดเป็นรอย แร่ชนิดใดมีความแข็งแรงมากที่สุด และน้อยที่สุดตามลำดับ</p> <p>ก. แร่ A , แร่ B ข. แร่ C , แร่ A ค. แร่ D , แร่ C ง. แร่ B , แร่ D</p>															

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา																																					
		+1	0	-1																																			
	<p>3. จากแผนภูมิ หมายเลข 1, 2, 3 และ 4 แทนการเปลี่ยนสถานะของสสารเรียงลำดับข้อใด</p>  <p>ก. การแข็งตัว การหลอมเหลว การหลอมละลาย การกลั่นตัว ข. การหลอมเหลว การระเหย การควบแน่น การแข็งตัว ค. การหลอมละลาย การระเหย การแข็งตัว การกลั่นตัว ง. การละลาย การกลั่นตัว การแข็งตัว การควบแน่น</p>																																						
	<table border="1" data-bbox="422 1041 1141 1355"> <thead> <tr> <th rowspan="2">พืช</th> <th colspan="5">สภาพการณ์ที่จัดให้</th> </tr> <tr> <th>ดิน</th> <th>แสงแดด</th> <th>น้ำ</th> <th>อากาศ</th> <th>ปุ๋ย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>จากในสวน</td> <td>✓</td> <td>×</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>จากในสวน</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>จากในสวน</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>จากในสวน</td> <td>×</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table> <p>ตารางใช้ ตอบคำถามทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป ข้อ 4-5</p>	พืช	สภาพการณ์ที่จัดให้					ดิน	แสงแดด	น้ำ	อากาศ	ปุ๋ย	A	จากในสวน	✓	×	✓	✓	B	จากในสวน	✓	✓	✓	×	C	จากในสวน	✓	✓	✓	✓	D	จากในสวน	×	✓	✓	×			
พืช	สภาพการณ์ที่จัดให้																																						
	ดิน	แสงแดด	น้ำ	อากาศ	ปุ๋ย																																		
A	จากในสวน	✓	×	✓	✓																																		
B	จากในสวน	✓	✓	✓	×																																		
C	จากในสวน	✓	✓	✓	✓																																		
D	จากในสวน	×	✓	✓	×																																		
	<p>4. การทดสอบต้นไม้ 4 ชนิดในแต่ละสภาพการณ์ต่างๆ ดังตาราง นักเรียนคิดว่าต้นพืชต้นไหนจะแข็งแรงที่สุด</p> <p>ก. A ข. B ค. C ง. D</p>																																						
	<p>5. นักเรียนคิดว่าต้นพืชต้นไหนจะเจริญเติบโตน้อยที่สุด</p> <p>ก. A ข. B ค. C ง. D</p>																																						



ในการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาข้อทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นดังนี้

+1	หมายถึง	ใช้ได้	เนื้อหาสอดคล้องกับข้อทดสอบ
0	หมายถึง	ไม่มั่นใจ	เนื้อหาสอดคล้องกับข้อทดสอบ
-1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้	เนื้อหาไม่สอดคล้องกับข้อทดสอบ

ค่า	I.O.C	เฉลี่ยตั้งแต่	0.50	ถึง	1.00	ถือว่า	ใช้ได้
ค่า	I.O.C	เฉลี่ยตั้งแต่	0.00	ถึง	0.49	ถือว่า	ใช้ไม่ได้



ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (IOC)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมิน			$\Sigma R$	IOC
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	+3	1
2	+1	+1	+1	+3	1
3	+1	+1	+1	+3	1
4	+1	+1	+1	+3	1
5	+1	+1	+1	+3	1
6	+1	+1	+1	+3	1
7	+1	+1	+1	+3	1
8	+1	+1	+1	+3	1
9	+1	+1	+1	+3	1
10	+1	+1	+1	+3	1
11	+1	+1	+1	+3	1
12	+1	+1	+1	+3	1
13	+1	+1	+1	+3	1
14	+1	+1	+1	+3	1
15	+1	+1	+1	+3	1
16	+1	+1	+1	+3	1
17	+1	+1	+1	+3	1
18	+1	+1	+1	+3	1
19	+1	+1	+1	+3	1
20	+1	+1	+1	+3	1
21	+1	+1	+1	+3	1
22	+1	+1	+1	+3	1
23	+1	+1	+1	+3	1
24	+1	+1	+1	+3	1
25	+1	+1	+1	+3	1
26	+1	+1	+1	+3	1
27	+1	+1	+1	+3	1
28	+1	+1	+1	+3	1
29	+1	+1	+1	+3	1

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมิน			$\Sigma R$	IOC
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		
30	+1	+1	+1	+3	1
31	+1	+1	+1	+3	1
32	+1	+1	+1	+3	1
33	+1	+1	+1	+3	1
34	+1	+1	+1	+3	1
35	+1	+1	+1	+3	1
36	+1	+1	+1	+3	1
37	+1	+1	+1	+3	1
38	+1	+1	+1	+3	1
39	+1	+1	+1	+3	1
40	+1	+1	+1	+3	1
41	+1	+1	+1	+3	1
42	+1	+1	+1	+3	1
43	+1	+1	+1	+3	1
44	+1	+1	+1	+3	1
45	+1	+1	+1	+3	1
46	+1	+1	+1	+3	1
47	+1	+1	+1	+3	1
48	+1	+1	+1	+3	1
49	+1	+1	+1	+3	1
50	+1	+1	+1	+3	1
51	+1	+1	+1	+3	1
52	+1	+1	+1	+3	1
53	+1	+1	+1	+3	1
54	+1	+1	+1	+3	1
55	+1	+1	+1	+3	1
56	+1	+1	+1	+3	1
57	+1	+1	+1	+3	1
58	+1	+1	+1	+3	1
59	+1	+1	+1	+3	1
60	+1	+1	+1	+3	1
61	+1	+1	+1	+3	1

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมิน			$\Sigma R$	IOC
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		
62	+1	+1	+1	+3	1
63	+1	+1	+1	+3	1
64	+1	+1	+1	+3	1
65	+1	+1	+1	+3	1
66	+1	+1	+1	+3	1
67	+1	+1	+1	+3	1
68	+1	+1	+1	+3	1
69	+1	+1	+1	+3	1
70	+1	+1	+1	+3	1
71	+1	+1	+1	+3	1
72	+1	+1	+1	+3	1
73	+1	+1	+1	+3	1
74	+1	+1	+1	+3	1
75	+1	+1	+1	+3	1
76	+1	+1	+1	+3	1
77	+1	+1	+1	+3	1
78	+1	+1	+1	+3	1
79	+1	+1	+1	+3	1
80	+1	+1	+1	+3	1

จากตาราง พบว่า ครู-อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ และครูผู้ชำนาญแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาข้อทดสอบ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 ถือว่าอยู่ในระดับใช้ได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ความยากง่าย (difficulty)
- ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)



ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)  
แบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่	เฉลย	P <sub>H</sub>	P <sub>L</sub>	P	r	ความหมาย	
						ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	ข	.86	.59	.65	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
2	ง	.49	.29	.47	.20	สูงมาก	ปานกลาง
3	ค	.35	.12	.25	.22	ปานกลาง	ปานกลาง
4	ง	.59	.35	.44	.25	สูงมาก	ปานกลาง
5	ง	.86	.35	.53	.51	สูงมาก	สูง
6	ก	.73	.29	.54	.45	สูงมาก	สูง
7	ค	.74	.51	.61	.22	ปานกลาง	ปานกลาง
8	ค	.80	.29	.65	.51	ปานกลาง	สูงมาก
9	ก	.88	.43	.65	.45	ปานกลาง	สูง
10	ข	.73	.53	.65	.20	ปานกลาง	ปานกลาง
11	ข	.65	.39	.52	.27	สูงมาก	ปานกลาง
12	ข	.63	.35	.61	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
13	ข	.69	.31	.49	.39	สูงมาก	ปานกลาง
14	ก	.71	.51	.63	.20	ปานกลาง	ปานกลาง
15	ก	.73	.47	.61	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
16	ก	.55	.12	.31	.43	ปานกลาง	สูง
17	ง	.69	.41	.51	.29	สูงมาก	ปานกลาง
18	ง	.80	.45	.57	.35	สูงมาก	ปานกลาง
19	ง	.84	.39	.55	.45	สูงมาก	สูง
20	ก	.69	.41	.59	.29	สูงมาก	ปานกลาง
21	ค	.43	.18	.32	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
22	ค	.86	.27	.66	.59	ปานกลาง	สูงมาก
23	ข	.84	.49	.64	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
24	ง	.43	.18	.33	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
25	ข	.69	.14	.48	.55	สูงมาก	สูง
26	ข	.90	.61	.67	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
27	ก	.59	.31	.47	.29	สูงมาก	ปานกลาง
28	ค	.84	.24	.64	.59	ปานกลาง	สูงมาก



ข้อที่	เฉลย	P <sub>H</sub>	P <sub>L</sub>	P	r	ความหมาย	
						ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
29	ง	.84	.61	.71	.22	ปานกลาง	ปานกลาง
30	ข	.86	.37	.65	.49	ปานกลาง	สูง
31	ก	.88	.61	.69	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
32	ง	.86	.39	.55	.47	สูงมาก	สูง
33	ก	.84	.57	.68	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
34	ก	.88	.61	.69	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
35	ค	.67	.47	.60	.20	สูงมาก	ปานกลาง
36	ง	.47	.22	.29	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
37	ค	.53	.10	.42	.43	สูงมาก	สูง
38	ง	.43	.10	.25	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
39	ง	.86	.39	.55	.47	สูงมาก	สูง
40	ค	.80	.24	.63	.55	ปานกลาง	สูงมาก
41	ง	.88	.55	.72	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
42	ข	.69	.27	.52	.43	สูงมาก	สูง
43	ค	.61	.16	.38	.45	ปานกลาง	สูง
44	ข	.61	.33	.51	.29	สูงมาก	ปานกลาง
45	ค	.78	.27	.63	.51	ปานกลาง	สูงมาก
46	ก	.88	.61	.69	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
47	ค	.47	.18	.29	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
48	ข	.92	.55	.68	.37	ปานกลาง	ปานกลาง
49	ง	.67	.08	.53	.59	สูงมาก	สูง
50	ข	.69	.39	.59	.31	สูงมาก	ปานกลาง
51	ง	.71	.29	.47	.43	สูงมาก	สูง
52	ก	.82	.47	.57	.35	สูงมาก	ปานกลาง
53	ง	.71	.08	.49	.63	สูงมาก	สูงมาก
54	ง	.82	.55	.66	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
55	ง	.86	.65	.73	.20	ปานกลาง	ปานกลาง
56	ค	.67	.31	.61	.37	ปานกลาง	สูงมาก
57	ก	.55	.29	.39	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
58	ค	.55	.35	.38	.20	ปานกลาง	ปานกลาง
59	ง	.76	.43	.64	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
60	ก	.82	.47	.57	.35	สูงมาก	ปานกลาง

ข้อที่	เฉลย	P <sub>H</sub>	P <sub>L</sub>	P	r	ความหมาย	
						ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
61	ค	.61	.29	.36	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
62	ง	.76	.41	.63	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
63	ข	.63	.39	.58	.24	สูงมาก	ปานกลาง
64	ข	.76	.53	.66	.22	ปานกลาง	ปานกลาง
65	ก	.80	.47	.64	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
66	ก	.76	.51	.61	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
67	ง	.86	.39	.55	.47	สูงมาก	สูง
68	ก	.37	.10	.25	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
69	ข	.55	.35	.56	.20	สูงมาก	ปานกลาง
70	ค	.61	.16	.38	.45	ปานกลาง	สูง
71	ค	.80	.49	.58	.31	สูงมาก	ปานกลาง
72	ง	.80	.57	.71	.22	ปานกลาง	ปานกลาง
73	ค	.76	.31	.64	.45	ปานกลาง	สูงมาก
74	ง	.86	.39	.55	.47	สูงมาก	สูง
75	ก	.55	.31	.39	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
76	ก	.73	.47	.69	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
77	ข	.90	.31	.63	.59	ปานกลาง	สูง
78	ข	.80	.39	.61	.41	ปานกลาง	สูง
79	ค	.71	.29	.61	.43	ปานกลาง	สูงมาก
80	ก	.84	.57	.68	.27	ปานกลาง	ปานกลาง

จากตารางผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบในการวิเคราะห์ข้อทดสอบครั้งนี้ สำหรับตัวเลือกที่เป็น “ข้อถูก” ค่าความยากง่าย (P) ที่ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้มีค่าอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ .20

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
- ความเที่ยง (reliability)



การหาค่าความแปรปรวน ค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
การหาคะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

จากสูตร

$$S_1^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{150 \times 314381 - (6627)^2}{150(150-1)}$$

$$= \frac{3240021}{22350}$$

ค่าความแปรปรวน = 144.96738

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$$n = 150$$

$$\sum pq = 18.525$$

$$S_1^2 = 144.96738$$

สูตร KR. - 20

$$= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right]$$

$$= \frac{150}{150-1} \left[ 1 - \frac{18.525}{144.96738} \right]$$

$$= 1.00671 [1 - 0.12778736]$$

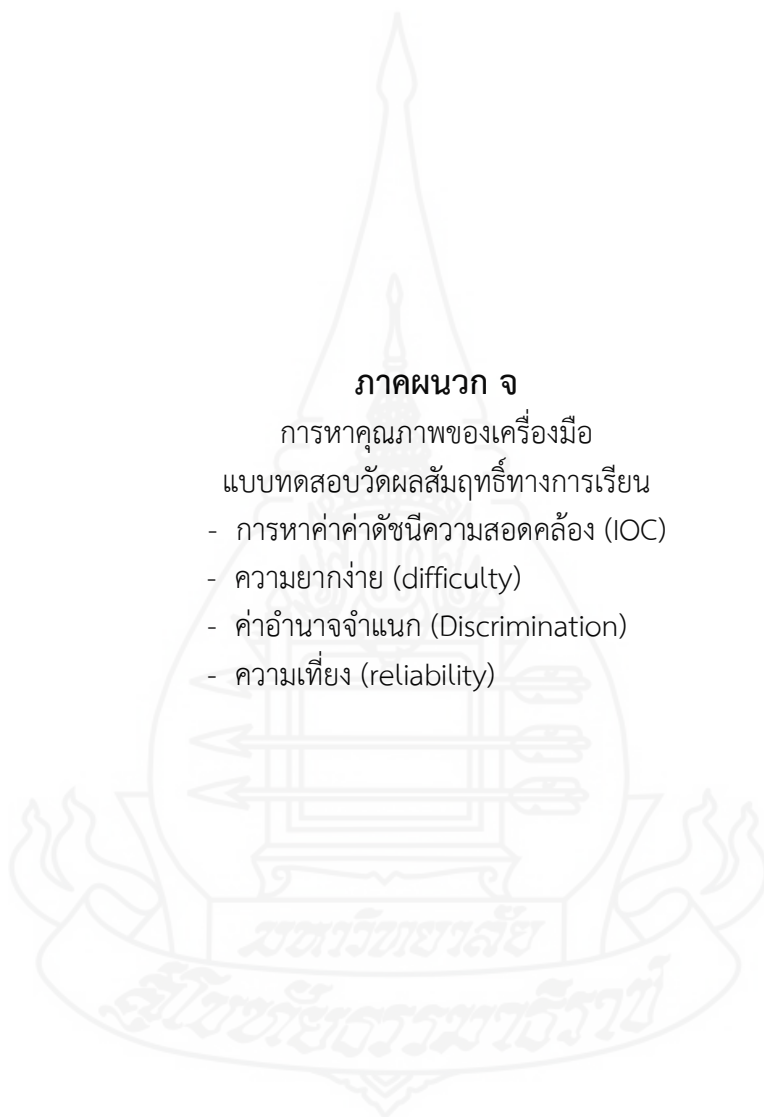
$$= \frac{0.87221264}{1.00671}$$

ค่าความเที่ยง = 0.866399 หรือ 87

## ภาคผนวก จ

การหาคุณภาพของเครื่องมือ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- การหาค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- ความยากง่าย (difficulty)
- ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)
- ความเที่ยง (reliability)



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
- การหาค่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)





## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101

## ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนนเต็ม 50 คะแนน เวลา 60 นาที

คำชี้แจง แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 50 ข้อ 50 คะแนน  
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับการพิจารณา		
	+1	0	-1
<p>1. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ก. ตาซ้ายกระตุกจะโชคร้าย</p> <p>ข. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ</p> <p>ค. จิ้งจกหักก่อนออกจากบ้านจะดวงไม่ดี</p> <p>ง. นกแสกบินไปเกาะที่บ้านไหน บ้านนั้นจะมีคนเสียชีวิต</p> <p>2. ข้อใดจัดเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p> <p>(1) จิ้งจกเป็นสัตว์เลื้อยคลานออกลูกเป็นไข่มีเปลือกหุ้ม</p> <p>(2) ในเดือนพฤศจิกายน 2541 จะเกิดฝนดาวตกจำนวนมาก และเห็นได้ชัดในประเทศไทย</p> <p>(3) ข้าวโพดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพราะมีใบเลี้ยง 1 ใบ</p> <p>(4) เมื่อรับประทานไอศกรีมจะรู้สึกเย็น แต่เมื่อรับประทานข้าวต้มจะรู้สึกร้อน</p> <p>ก. (1) และ (3)</p> <p>ข. (2) และ (4)</p> <p>ค. (1), (2) และ (3)</p> <p>ง. (1), (2), (3) และ (4)</p> <p>3. ข้อใดมีความหมายตรงกับคำว่า “วิทยาศาสตร์” มากที่สุด</p> <p>ก. การศึกษาเกี่ยวกับชีวิตพืชและสัตว์</p> <p>ข. ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา</p> <p>ค. การศึกษาหาความรู้จากการทดลองเพื่อตั้งเป็นกฎเกณฑ์</p> <p>ง. ความรู้ของโลกธรรมชาติและแสวงหาความรู้อย่างมีระเบียบแบบแผน และมีขั้นตอน</p> <p>4. ข้อใดต่อไปนี้เป็น <u>ไม่ใช่</u> ลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์</p> <p>ก. มีความใฝ่ฝัน</p> <p>ข. ช่างสังเกต</p> <p>ค. มีความเป็นเหตุเป็นผล</p> <p>ง. อยากรู้ อยากเห็น</p>			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับการพิจารณา		
	+1	0	-1
<p>5. ถ้านักเรียนมีหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลการทดลอง นักเรียนควรมีคุณสมบัติที่สำคัญตามข้อใด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. เป็นคนร่าเริง</p> <p>ข. เป็นคนมีเหตุผล</p> <p>ค. เป็นคนใจกว้าง</p> <p>ง. เป็นคนรอบคอบและซื่อสัตย์</p> <p>6. สิ่ง que แสดงว่านักวิทยาศาสตร์มีความพยายามและความอดทนคืออะไร</p> <p>(1) ช่างสังเกต และตั้งคำถาม เพื่อหาวิธีแสวงหาคำตอบอยู่เสมอ</p> <p>(2) ทำการทดลองซ้ำหลายครั้งจนเกิดความมั่นใจ</p> <p>(3) กล้าทำในสิ่งแปลกใหม่ไปจากสิ่งเดิมที่มีอยู่</p> <p>(4) ทำการศึกษาค้นคว้าเป็นเวลานานจึงจะประสบความสำเร็จ</p> <p>ก. (1) และ (3)</p> <p>ข. (2) และ (4)</p> <p>ค. (1) และ (4)</p> <p>ง. (2) และ (3)</p> <p>7. บุคคลใดต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของผู้มีความมานะพยายาม</p> <p>ก. แดงคิดหาวิธีทำให้น้ำเย็นโดยไม่ต้องใช้ตู้เย็น</p> <p>ข. ชาวต้องทำการทดลองก่อนที่จะเชื่อสิ่งต่างๆ</p> <p>ค. ดำทำการทดลองหลายๆ ครั้ง และเก็บข้อมูลอย่างละเอียด</p> <p>8. ข้อใดเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญซึ่งจะนำไปสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ก. การสังเกต</p> <p>ข. การตั้งสมมติฐาน</p> <p>ค. การทดลองและเก็บข้อมูล</p> <p>ง. การสรุปและนำเสนอข้อมูล</p> <p>9. ข้อมูลใดที่ได้จากการสังเกตด้วยตา</p> <p>ก. ไฟไหม้กลืนควันไฟคลุ้งทั่วผืนป่า</p> <p>ข. ต้มยำกุ้งขามนี้มีรสเปรี้ยวและเผ็ดมาก</p> <p>ค. กล้วยไม่มีสีม่วงปนขาว ออกดอกเป็นพวง</p> <p>ง. ชาวโทรทัศน์รายงานว่าจะมีพายุและฝนตกหนัก</p>			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับการพิจารณา		
	+1	0	-1
<p>10. ข้อใดเป็นข้อมูลที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสทางผิวหนัง</p> <p>ก. เมื่อต้มน้ำจนเดือดจะมีไอน้ำเกิดขึ้น</p> <p>ข. น้ำในแก้วใบสีขาวเย็นกว่าใบสีเขียว</p> <p>ค. ดอกมะลิมีกลิ่นหอมมากกว่าดอกกุหลาบ</p> <p>ง. เมื่อเผากระดาษจะมีเปลวไฟและเขม่าควันเกิดขึ้น</p> <p>11. ข้อใดเป็นการสังเกตที่ถูกต้อง</p> <p>ก. ฉันทเห็นมด 5 ตัวเดินเรียงแถวกันกลับรังอย่างเร่งรีบ</p> <p>ข. ฉันทเห็นมด 5 ตัวเดินเรียงแถวกันไปตามเส้นเชือกสีแดง</p> <p>ค. ฉันทเห็นมด 5 ตัวเดินเรียงแถวหัวของพระรุขะรุขะ</p> <p>ง. ฉันทเห็นมด 5 ตัวเดินหยอกล้อกันไปอย่างสนุกสนาน</p> <p>12. ข้อใดเป็นพื้นฐานที่จะนำไปใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. เทคโนโลยีต่างๆ</p> <p>ข. การค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ</p> <p>ค. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ง. ความรู้ของโลกรวมชาติ</p> <p>13. สมมติฐานคืออะไร</p> <p>ก. การวางแผนการทำงาน</p> <p>ข. การระบุคำถามซึ่งเกิดขึ้นจากการสังเกต</p> <p>ค. การตอบคำถามก่อนทำการทดลอง</p> <p>ง. การคาดคะเนคำตอบของคำถาม หรือสิ่งที่สงสัย</p> <p>14. ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานว่า “ไขใหม่ลอยน้ำ ไขเก่าจมน้ำ” ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวแปรที่ต้องเปลี่ยนแปลง</p> <p>ก. ขนาดของภาชนะ</p> <p>ข. ชนิดของน้ำ</p> <p>ค. รูปร่างของภาชนะ</p> <p>ง. ไข</p> <p>15. ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานว่า “ลูกตะกร้อพลาสติกสามารถกระดอนจากพื้นได้สูงกว่าลูกตะกร้อหวาย” ข้อใด <u>ไม่ใช่</u> สิ่งที่ต้องควบคุมให้เหมือนกัน</p> <p>ก. ลูกตะกร้อ</p> <p>ข. ความสูงในการโยน</p> <p>ค. ทิศทางและแรงในการโยน</p> <p>ง. น้ำหนักของลูกตะกร้อทั้งสองชนิด</p>			



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับการพิจารณา		
	+1	0	-1
<p>21. คนที่มองระยะไกลได้ชัดเจน แต่มองระยะใกล้ไม่ชัดเจน จัดเป็นคนที่มียาตาอย่างไร</p> <p>ก. สายตายาว ข. สายตาสั้น ค. สายตาเอียง ง. ตาบอดสี</p> <p>22. ถ้านักเรียนต้องการวัดปริมาตรของน้ำดื่มขวดหนึ่ง ควรจะเลือกใช้เครื่องมือในข้อใดเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมากที่สุด</p> <p>ก. ถังน้ำ ข. ขวดน้ำดื่ม ค. กระจกตวง ง. เครื่องชั่งแบบดิจิตอล</p> <p>23. จงเรียงลำดับก่อนหลังในการศึกษาค้นคว้าในหัวข้อปัญหาที่ว่า "สาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคมะเร็งในตับ คือการรับประทานพืชตระกูลถั่วและเมล็ดทานตะวันใช่หรือไม่"</p> <p>(1) ให้สัตว์ทดลองได้รับอาหารที่มีเมล็ดถั่วเทียบกับอาหารปกติที่ไม่มีเมล็ดถั่ว (2) ตั้งสมมติฐานว่า "การรับประทานเมล็ดถั่วและเมล็ดทานตะวันทำให้มีโอกาสเป็นโรคมะเร็งในตับได้" (3) ให้สัตว์ทดลองได้รับอาหารที่มีเมล็ดถั่วและเมล็ดทานตะวัน เทียบกับอาหารปกติที่ไม่มีเมล็ดถั่วและเมล็ดทานตะวัน (4) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเมล็ดถั่วและเมล็ดทานตะวันและโรคมะเร็งในตับ (5) สรุปวิเคราะห์ผลจากการทดลอง (6) ให้สัตว์ทดลองได้รับอาหารที่มีเมล็ดทานตะวันเทียบกับอาหารปกติที่ไม่มีเมล็ดทานตะวัน</p> <p>ก. (1), (6), (3), (2), (4), (5) ข. (4), (2), (1), (6), (3), (5) ค. (4), (2), (5), (1), (6), (3) ง. (2), (4), (1), (6), (3), (5)</p>			















แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับการพิจารณา		
	+1	0	-1
<p>44. ข้อใดเป็นลักษณะการวางเทอร์โมมิเตอร์เพื่อวัดอุณหภูมิของสารได้ถูกต้อง</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p> <p>45. สมดุลความร้อนหมายถึงข้อใด (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. สาร 2 ชนิด มีมวลเท่ากัน มีพลังงานความร้อนเท่ากัน</p> <p>ข. การถ่ายโอนความร้อนของสาร 2 ชนิด จนมีอุณหภูมิเท่ากัน</p> <p>ค. สาร 2 ชนิด ถ่ายโอนพลังงานจากสารที่มีมวลมากสู่สารที่มีมวลน้อย</p> <p>ง. สาร 2 ชนิด ถ่ายโอนพลังงานจากสารที่มีมวลน้อยสู่สารที่มีมวลมาก</p> <p>46. ของเหลวที่ใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์ควรมีสมบัติอย่างไร และนิยมใช้ของเหลวใด (ความรู้ความจำ)</p> <p>ก. ขยายตัวดี น้ำหรือปรอท</p> <p>ข. ขยายตัวดี ปรอทหรือแอลกอฮอล์ผสมสี</p> <p>ค. หดตัวเร็ว ปรอทหรือตะกั่ว</p> <p>ง. หดตัวเร็ว บิวทิลแอลกอฮอล์หรือตะกั่ว</p> <p>47. วัตถุในข้อใดเป็นตัวนำความร้อนที่ดี</p> <p>1. ทองแดง 2. แก้ว 3. ไม้</p> <p>4. อลูมิเนียม 5. เหล็ก</p> <p>ก. 1. 2. และ 3.</p> <p>ข. 1. 2. และ 4.</p> <p>ค. 1. 4. และ 5.</p> <p>ง. 1. 2. 3. 4. และ 5.</p> <p>48. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน</p> <p>ก. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง</p> <p>ข. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว</p> <p>ค. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส</p> <p>ง. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส</p>			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระดับการพิจารณา		
	+1	0	-1
<p>49. ข้อใดอธิบายการถ่ายโอนความร้อนได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่ต่ำไปสู่ที่สูง</p> <p>ข. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ</p> <p>ค. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่อุณหภูมิต่ำไปสู่อุณหภูมิสูง</p> <p>ง. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่อุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ</p> <p>50. ด้ามทัพพีและด้ามจับภาชนะที่ใช้ตักอาหารร้อนๆ มักหุ้มด้วยพลาสติก เพื่อจุดประสงค์ใด</p> <p>ก. เพื่อความสะดวกในการ ใช้</p> <p>ข. เพื่อความสวยงามถูกใจผู้ซื้อ</p> <p>ค. เป็นฉนวนป้องกันความร้อน</p> <p>ง. ป้องกันการพาความร้อน</p>			



ในการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส21101 ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นดังนี้

+1	หมายถึง	ใช้ได้	เนื้อหาสอดคล้องกับข้อทดสอบ
0	หมายถึง	ไม่มั่นใจ	เนื้อหาสอดคล้องกับข้อทดสอบ
-1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้	เนื้อหาไม่สอดคล้องกับข้อทดสอบ

ค่า	I.O.C	เฉลี่ยตั้งแต่	0.50	ถึง	1.00	ถือว่า	ใช้ได้
ค่า	I.O.C	เฉลี่ยตั้งแต่	0.00	ถึง	0.49	ถือว่า	ใช้ไม่ได้





ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส21101 ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมิน			$\Sigma R$	IOC
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	+3	1
2	+1	+1	+1	+3	1
3	+1	+1	+1	+3	1
4	+1	+1	+1	+3	1
5	+1	+1	+1	+3	1
6	+1	+1	+1	+3	1
7	+1	+1	+1	+3	1
8	+1	+1	+1	+3	1
9	+1	+1	+1	+3	1
10	+1	+1	+1	+3	1
11	+1	+1	+1	+3	1
12	+1	+1	+1	+3	1
13	+1	+1	+1	+3	1
14	+1	+1	+1	+3	1
15	+1	+1	+1	+3	1
16	+1	+1	+1	+3	1
17	+1	+1	+1	+3	1
18	+1	+1	+1	+3	1
19	+1	+1	+1	+3	1
20	+1	+1	+1	+3	1
21	+1	+1	+1	+3	1
22	+1	+1	+1	+3	1
23	+1	+1	+1	+3	1
24	+1	+1	+1	+3	1
25	+1	+1	+1	+3	1
26	+1	+1	+1	+3	1
27	+1	+1	+1	+3	1
28	+1	+1	+1	+3	1
29	+1	+1	+1	+3	1

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการประเมิน			$\Sigma R$	IOC
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3		
30	+1	+1	+1	+3	1
31	+1	+1	+1	+3	1
32	+1	+1	+1	+3	1
33	+1	+1	+1	+3	1
34	+1	+1	+1	+3	1
35	+1	+1	+1	+3	1
36	+1	+1	+1	+3	1
37	+1	+1	+1	+3	1
38	+1	+1	+1	+3	1
39	+1	+1	+1	+3	1
40	+1	+1	+1	+3	1
41	+1	+1	+1	+3	1
42	+1	+1	+1	+3	1
43	+1	+1	+1	+3	1
44	+1	+1	+1	+3	1
45	+1	+1	+1	+3	1
46	+1	+1	+1	+3	1
47	+1	+1	+1	+3	1
48	+1	+1	+1	+3	1
49	+1	+1	+1	+3	1
50	+1	+1	+1	+3	1

จากตาราง พบว่า ครู-อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ และครูผู้ชำนาญแสดงความคิดเห็นความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาข้อทดสอบ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 ถือว่าอยู่ในระดับใช้ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ความยากง่าย (difficulty)
- ค่าอำนาจจำแนก(Discrimination)



ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101  
เรื่อง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่	เฉลย	P <sub>H</sub>	P <sub>L</sub>	P	r	ความหมาย	
						ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	ก	.71	.31	.49	.41	สูงมาก	สูง
2.	ข	.63	.18	.39	.45	ปานกลาง	สูง
3.	ก	.73	.35	.49	.39	สูงมาก	ปานกลาง
4.	ข	.71	.18	.47	.53	สูงมาก	สูง
5.	ง	.61	.27	.42	.35	สูงมาก	ปานกลาง
6.	ง	.84	.33	.57	.51	สูงมาก	สูง
7.	ก	.61	.31	.41	.31	สูงมาก	ปานกลาง
8.	ค	.76	.18	.51	.57	สูงมาก	สูง
9.	ง	.84	.37	.57	.47	สูงมาก	สูง
10.	ง	.59	.24	.45	.35	สูงมาก	ปานกลาง
11.	ข	.61	.18	.39	.43	ปานกลาง	สูง
12.	ง	.76	.39	.56	.37	สูงมาก	ปานกลาง
13.	ง	.73	.22	.45	.51	สูงมาก	สูง
14.	ค	.57	.20	.31	.37	ปานกลาง	ปานกลาง
15.	ง	.49	.29	.31	.20	ปานกลาง	ปานกลาง
16.	ง	.53	.27	.35	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
17.	ก	.76	.35	.58	.41	สูงมาก	สูง
18.	ค	.53	.16	.35	.37	ปานกลาง	ปานกลาง
19.	ค	.59	.22	.39	.37	ปานกลาง	ปานกลาง
20.	ข	.53	.24	.43	.29	สูงมาก	ปานกลาง
21.	ง	.76	.35	.56	.41	สูงมาก	สูง
22.	ง	.76	.49	.61	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
23.	ก	.57	.24	.41	.33	สูงมาก	ปานกลาง
24.	ข	.63	.20	.42	.43	สูงมาก	สูง
25.	ก	.61	.31	.41	.31	สูงมาก	ปานกลาง
26.	ค	.53	.20	.36	.33	ปานกลาง	ปานกลาง
27.	ข	.59	.35	.45	.24	สูงมาก	ปานกลาง
28.	ก	.57	.14	.34	.43	ปานกลาง	สูง

ข้อที่	เฉลย	P <sub>H</sub>	P <sub>L</sub>	P	r	ความหมาย	
						ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
29.	ง	.67	.14	.37	.53	ปานกลาง	สูง
30.	ก	.76	.22	.47	.53	สูงมาก	สูง
31.	ค	.78	.49	.62	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
32.	ค	.63	.22	.42	.41	สูงมาก	สูง
33.	ง	.67	.24	.44	.43	สูงมาก	สูง
34.	ค	.69	.47	.51	.22	สูงมาก	ปานกลาง
35.	ง	.80	.59	.65	.20	ปานกลาง	ปานกลาง
36.	ก	.47	.20	.35	.27	ปานกลาง	ปานกลาง
37.	ข	.69	.35	.53	.35	สูงมาก	ปานกลาง
38.	ค	.55	.10	.27	.45	ปานกลาง	สูง
39.	ข	.76	.14	.51	.61	สูงมาก	สูงมาก
40.	ก	.76	.22	.47	.53	สูงมาก	สูง
41.	ค	.69	.47	.63	.22	ปานกลาง	ปานกลาง
42.	ง	.67	.27	.44	.41	สูงมาก	สูง
43.	ข	.49	.24	.35	.24	ปานกลาง	ปานกลาง
44.	ค	.63	.29	.41	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
45.	ข	.69	.43	.60	.27	สูงมาก	ปานกลาง
46.	ก	.55	.20	.35	.35	ปานกลาง	ปานกลาง
47.	ง	.53	.24	.33	.29	ปานกลาง	ปานกลาง
48.	ก	.67	.39	.54	.29	สูงมาก	ปานกลาง
49.	ข	.63	.41	.50	.22	สูงมาก	ปานกลาง
50.	ค	.63	.31	.47	.33	สูงมาก	ปานกลาง

จากตารางผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบในการวิเคราะห์ข้อทดสอบครั้งนี้ สำหรับตัวเลือกที่เป็น “ข้อถูก” ค่าความยากง่าย (P) ที่ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้มีค่าอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ .20

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
- ความเที่ยง (reliability)





การหาค่าความแปรปรวน ค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ รหัส ว21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
การหาคะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 S_1^2 &= \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{150 \times 86107 - (3379)^2}{150(150-1)} \\
 &= \frac{1498409}{22350}
 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความแปรปรวน} = 67.0429082774$$

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$$n = 150$$

$$\sum pq = 11.9268$$

$$S_1^2 = 67.0429082774$$

สูตร KR. - 20

$$\begin{aligned}
 &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{150}{150-1} \left[ 1 - \frac{11.9268}{67.0429082774} \right] \\
 &= 1.00671 [1 - 0.1778980105] \\
 &= \frac{0.8221019895}{1.00671}
 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเที่ยง} = 0.81662245 \text{ หรือ } 82$$

## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสิรินทร์ธร เอรารวรรณ
วัน เดือน ปีเกิด	21 เมษายน 2527
สถานที่เกิด	อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	วท.บ. วิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2550 ประกาศนียบัตรบัณฑิต (วิชาชีพรู) มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด พ.ศ. 2554
สถานที่ทำงาน ตำแหน่ง	โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด ครูอัตราจ้าง

