



การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6

A CONSTRUCTION OF THE SCIENTIFIC THINKING DIAGNOSTIC TEST FOR  
PRATOMSUKSA 6 STUDENTS

เรณู มาละออง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2563

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6



ปฏิญานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2563  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A CONSTRUCTION OF THE SCIENTIFIC THINKING DIAGNOSTIC TEST FOR  
PRATOMSUKSA 6 STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Educational Measurement, Evaluation, and Research)  
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

6

ของ

เรณู มาละออง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญาานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา) (รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จันท์เพ็ง)

..... ที่ปรึกษาร่วม ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาค) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิกา ตั้งประภา)

ชื่อเรื่อง	การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ผู้วิจัย	เรณู มาละออง
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พนิดา ศกุนตนาค

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา 5 โรงเรียน จำนวน 450 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะแบบปรนัยเลือกตอบ มีสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้น โดยแต่ละสถานการณ์จะใช้ในการตอบคำถามตามลำดับขั้นของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ 1) การคิดเพื่อระบุปัญหา 2) การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3) การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4) การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีจำนวน 5 สถานการณ์ 20 ข้อคำถาม ตามลำดับขั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยในแต่ละตัวเลือกสามารถวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับขั้นการคิด 2) การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80-1.00 ความยาก มีค่าตั้งแต่ 0.42-0.80 อำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.22-0.56 และความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ 0.84 3) ผลการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในลำดับขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหามากที่สุด เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถมองความเป็นวิทยาศาสตร์ รวมถึงตัวแปรสำคัญในการศึกษาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมและพัฒนานักเรียนในด้านการคิดเพื่อระบุปัญหาเป็นอันดับแรก

คำสำคัญ : การคิดเชิงวิทยาศาสตร์, แบบทดสอบวินิจฉัย, เครื่องมือวัด

Title	A CONSTRUCTION OF THE SCIENTIFIC THINKING DIAGNOSTIC TEST FOR PRATOMSUKSA 6 STUDENTS
Author	RANOO MALAONG
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Assistant Professor dr Wilailak Langka , Ph.D.
Co Advisor	Assistant Professor dr Panida Sakuntanak , Ph.D.

The objective of this study is as follows: (1) to create a diagnostic test for deficits in scientific thinking; (2) to determine the quality of the test; (3) to diagnose the flaws in the scientific thinking of Grade Six students. The sample group consisted of 450 Grade Six students from five demonstration schools under the Office of the Higher Education Commission. They were sampled by multi-stage randomization. The diagnostic test consisted of a set of multiple-choice questions based on situations in daily life as motivators for scientific thinking. To solve each situation, the students will be encouraged to think using the four steps of basic science hypothesis, which included the following: (1) thinking to identify problems; (2) thinking to create a hypothesis; (3) thinking to test the hypothesis; and (4) thinking to analyze data and draw conclusions. The results were as follows: (1) the diagnostic test with five situations and 20 questions was effective in identifying the flaws at each level of scientific thinking in students; (2) after using IOC statistics (Index of Item-Object Congruence) as a measurement tool. As for ranged statistics for difficulty, and discrimination, the results were found to be at 0.80-1.00, 0.42-0.80, and 0.22-0.56, respectively; The reliability for the test was found to be at 0.84. (3) the major flaw in the scientific thinking methods of Grade Six students in terms of identifying the problem. It was because the students failed to understand the scientific approach by using variables to apply to situations in daily life. Therefore, the teachers should encourage and help students to develop the ability to use scientific thinking to first identify everyday problems.

Keyword : Scientific thinking, Diagnostic testing, Measurement tool

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความเมตตากรุณาช่วยเหลือ และความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ตลอดจนการให้คำปรึกษา ชี้แนะนำ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการปรับแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ในงานวิจัยจากคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินิตา ศกุลตนาท ที่ได้ให้ความเมตตา กรุณาเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือชี้แนะแนวทางในการทำปริญญาานิพนธ์นี้ด้วยความเอาใจใส่ ตลอดมาทำให้สามารถทำปริญญาานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กราบขอบพระคุณประธานคณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี จันทร์เพ็ง และกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิกา ตั้งประภา และกรรมการสอบเค้าโครงปริญญาานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข รองศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตูลย์เมธากกร ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะ นำแก้ไข ช่วยเหลือ ตรวจสอบตลอดจนข้อบกพร่องต่างๆ แก่ผู้วิจัย ทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ รองศาสตราจารย์ ดร.น้ำฝน คุณเจริญไพศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมปราวธนา วงศ์บุญหนัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จุลศักดิ์ สุขสบาย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยความกรุณา รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

กราบขอบพระคุณคณาจารย์และกรรมการบริหารหลักสูตรสาขาวิชาวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทความรู้ต่างๆ ให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณนักเรียนและคุณครูโรงเรียนสาธิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยอย่างดียิ่ง

การกราบขอบพระคุณ คุณบุญธิริกา มาละออง และสมาชิกครอบครัวที่คอยสนับสนุน ให้กำลังใจตลอดจนมอบความรักความเอาใจใส่แก่ข้าพเจ้าตลอดมา และขอบพระคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมาในทุกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นตั้งแต่แรกเริ่มจวบจนปริญญาานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วง

เรณู มาละออง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของงานวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ประเด็นที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	11
1.1 ความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	11
1.2 องค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	13



1.3	ขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	16
1.4	ความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	20
1.5	ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	22
1.6	วิธีการวัดและแนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	23
2.	แบบทดสอบวินิจจัย.....	29
2.1	ความหมายของแบบทดสอบวินิจจัย.....	29
2.2	ลักษณะและความสำคัญของแบบทดสอบวินิจจัย.....	30
2.3	ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจจัย.....	32
2.4	การสร้างแบบทดสอบวินิจจัย.....	33
3.	การตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจจัย.....	35
	ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่อง (Validity).....	35
	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่อง (Reliability).....	37
	ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่อง (Difficulty).....	39
	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่อง (Discrimination).....	40
4.	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
4.1	งานวิจัยในประเทศ.....	41
4.2	งานวิจัยต่างประเทศ.....	44
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
	ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	51
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61

ตอนที่ 1 ผลการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....	61
ตอนที่ 2 ผลการตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....	66
ตอนที่ 3 ผลการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา .....	72
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	81
สรุปผลการวิจัย.....	82
อภิปรายผลการวิจัย.....	83
ข้อเสนอแนะ.....	89
บรรณานุกรม.....	90
ภาคผนวก ก.....	95
ภาคผนวก ข.....	97
ประวัติผู้เขียน.....	107

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	18
ตาราง 2 ตารางแสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	49
ตาราง 3 กลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม.....	50
ตาราง 4 จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์.....	54
ตาราง 5 วิเคราะห์จุดบกพร่องและคำตอบในแบบทดสอบเพื่อสำรวจของกลุ่มตัวอย่าง.....	62
ตาราง 6 ผลการการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง.....	68
ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัย จุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	70
ตาราง 8 จุดบกพร่องในการคิดเพื่อระบุปัญหา.....	73
ตาราง 9 จุดบกพร่องในการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน.....	74
ตาราง 10 จุดบกพร่องในการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน.....	75
ตาราง 11 จุดบกพร่องในการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล.....	76
ตาราง 12 ตัวอย่างผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล .....	77
ตาราง 13 ตัวอย่างผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล .....	79

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	9
ภาพประกอบ 2 แสดงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ .....	14
ภาพประกอบ 3 แสดงพฤติกรรมของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ .....	15
ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ .....	17
ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องและการวิเคราะห์จุดบกพร่อง.	57



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ในสังคมปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วทำให้ในแต่ละประเทศต่างก็มุ่งพัฒนาตนเองให้มีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกและในการทำงาน ล้วนเป็นผล ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก และในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีบทบาทสำคัญมากที่จะช่วยให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) สอดคล้องกับ กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544,น.1)ได้ระบุว่า “วิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้” ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551,น.5) มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรมรักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ ความสามารถในการคิด จึงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง

การที่มนุษย์จะดำเนินชีวิตอย่างปกติสุขและประสบความสำเร็จในชีวิต ล้วนเป็นผลมาจากการคิดที่เป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ ในขณะที่เดียวกันความล้มเหลว และความผิดพลาดในการดำเนินชีวิตที่เกิดขึ้น ก็ล้วนเป็นผลมาจากการคิดด้วยเช่นกัน ดังนั้นมนุษย์จึงควรเรียนรู้ และได้รับการพัฒนา ฝึกฝนให้มีปัญญา ฉลาด รู้คิด ไม่มงมงาย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556,น.1) ดังนั้น การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) เป็นการศึกษาที่เป็นระบบระเบียบมีหลักเกณฑ์ เป็นกระบวนการคิดที่เป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหา และตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเป็นการคิดเพื่อหาคำตอบ หรือแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง กับความรู้ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แต่มีการใช้เหตุผล หลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ และอาจใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาประกอบในการตรวจสอบ พิสูจน์ จนกระทั่งได้มาซึ่งคำตอบ หรือข้อสรุปอย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ (Bergere & Boelryk, 2004; Oishin, 2007; Paul & Elder,

2003, pp. 1-13) โดยพบว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) จะเข้ามามีบทบาทในการช่วยให้บุคคลสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลข่าวสารที่ได้รับสามารถมองเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหาในชีวิต ดังนั้นการส่งเสริม และพัฒนาให้เยาวชนไทย ให้มีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์และมีความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน จะช่วยให้สามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2541,น.4-5)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ มีขั้นตอนที่แตกต่างกัน ดังนี้ แมคคราเคน และคณะ (Maccraken ; et al. 1976 อ้างอิงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531,น.15) ได้ระบุถึงขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นตั้งปัญหา 2. ขั้นตั้งสมมติฐาน 3. ขั้นรวบรวมข้อมูล และ 4. ขั้นตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยที่ยุพา วีระไวทยะและปรีชา นพคุณ (ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ, 2544) ได้ระบุขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่าจะต้องประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1.ขั้นกำหนดปัญหา 2.ขั้นตั้งสมมติฐาน 3.ขั้นทดสอบสมมติฐาน 4.ขั้นรวบรวมข้อมูล และ 5.ขั้นสรุป นอกจากนี้ กุสแลน และสโต (Kuslan & Stone, 1969) ได้ระบุว่าความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1.ขั้นระบุข้อความของปัญหา 2. ขั้นตั้งสมมติฐาน 3. ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน 4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน 5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน และ 6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งลำดับขั้นของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้คือ 1. การคิดเพื่อระบุปัญหา 2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของแมคคราเคน และคณะ

นอกจากนี้ยังพบว่ามีภาระระบุไว้ในกฎของกระทรวงที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545 ให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดเพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงทำเป็น คิดเป็น เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553,น.1) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนากระบวนการคิดโดยมีการกำหนดแนวทางการจัดสาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นการพัฒนากระบวนการคิด รวมทั้งการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ การคัดเลือกสารสนเทศ เพื่อประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553,น.6)

การสอนให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการคิด (Thinking Skills) ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจัดการข้อมูลต่าง ๆ ด้วยทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดไตร่ตรอง การคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างเป็นระบบ จำเป็นจะต้องใช้กระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) ลักษณะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) ยังสอดคล้องกับการประเมินผลการเรียนนานาชาติ (PISA) ที่มีการประเมินผลการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยมีกรอบการประเมินว่า นักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้เพียงใด ได้แก่

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่มีความสมเหตุสมผล การพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ และการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
2. การประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีระบุปัญหา การบอกประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. การแปลความหมายของข้อมูล ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์และลงข้อสรุปที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น.10) แต่ยังคงพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมายังไม่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้เท่าที่ควร ซึ่งเป็นหน้าที่สำคัญของครูผู้สอนที่จำเป็นต้องหาสาเหตุของปัญหาของผู้เรียนในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมามีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลของงานวิจัยทางการศึกษา เช่น การศึกษาวิจัยที่ส่งผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์พหุระดับ (นันทิดา รัตนพิทักษ์, 2556, น. 67-68) ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นสถานการณ์ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 สถานการณ์ สอดคล้องกับธิดารัตน์ อินปาติ๊ะ (ธิดารัตน์ อินปาติ๊ะ, 2554, น. 69) ศึกษาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของแมคคราเคน และคณะ โดยแบบวัดเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ

นอกจากนี้ยังพบว่า มีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นอัตนัย คือ ชลฤทัย ทวีแสง (ชลฤทัย ทวีแสง, 2559) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้บนฐานเมต้าเลเวล เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย มีการตรวจให้คะแนน 0,1,2,3 คะแนน จำนวน 18 ข้อ ซึ่ง

ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของการคิดมีการใช้เกณฑ์เดียวกันทั้งหมด และมุ่งตรวจที่ความถูกต้องของคำตอบว่าตอบถูกหรือผิดไม่ได้มุ่งเน้นที่กระบวนการคิดในองค์ประกอบนั้น ๆ

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนยังคงเป็นไปเพื่อการวัดเพื่อมุ่งตัดสินผลมากกว่าการหาจุดบกพร่องของผู้เรียน โดยผู้วิจัยพบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาสาเหตุและจุดบกพร่องหรือจุดอ่อนในการเรียนของนักเรียน และสามารถวิเคราะห์จุดบกพร่องของผู้เรียนรายบุคคลได้ดีมีคุณภาพคือ แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความบกพร่องหรือความเด่นด้อยของผู้เรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ และยังมีข้อบกพร่องในเรื่องใดหรือหัวข้อใด ครูผู้สอนจะได้จัดการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง การประเมินข้อบกพร่องและจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุดบกพร่องจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้มากกว่าปกติถึงสองเท่า นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนรู้จักจุดบกพร่องของตนเอง และจากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่พบการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีเพียงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนในเนื้อหาวิชาต่างๆเท่านั้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาทั่วไปในชีวิตประจำวันของผู้เรียน นอกจากนี้สถานการณ์ที่ผู้วิจัยตั้งขึ้นจะสอดคล้องกับบริบท ภัย และคุณภาพของผู้ตอบ โดยผู้วิจัยยึดลำดับขั้นของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของแมคคราเคน และคณะในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนและวินิจฉัยจุดบกพร่องต่าง ๆ ของนักเรียน โดยสามารถวินิจฉัยจุดบกพร่องของนักเรียนได้เป็นขั้นการคิด โดยที่ผ่านมายังไม่มีเครื่องมือที่สามารถระบุจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละลำดับขั้นตอนการคิดได้จะระบุได้เพียงภาพรวมของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยข้อมูลสารสนเทศที่ได้จะเป็นแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุด นอกจากนี้ครูผู้สอนยังสามารถนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องมาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนเพื่อทำให้ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละลำดับขั้นตอนการคิดที่นักเรียนมีความบกพร่องได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นผลให้นักเรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น



### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในด้านความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น
3. เพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

### ความสำคัญของงานวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวัดไปเป็นแนวทางในการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนได้ตรงจุด ส่งผลให้นักเรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียนต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1,688 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กำลังศึกษาในโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีการศึกษา 2562 ทั้งหมด 5 โรงเรียน โรงเรียนละ 3 ห้องเรียน จำนวน 450 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน(Multi-stages Random Sampling)

### ประเด็นที่ศึกษา

งานวิจัยฉบับนี้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยศึกษาในด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การคิดเชิงวิทยาศาสตร์** หมายถึง การคิดหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอนโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางเพื่อพิสูจน์หาคำตอบที่ถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ มีลักษณะเป็นแบบสถานการณ์ปัญหาทั่วไปเพื่อใช้ในการตอบข้อคำถามตามลำดับขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การคิดเพื่อระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการระบุถึงปัญหาหรือตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนด โดยพิจารณาข้อมูลพื้นฐานจากสถานการณ์

1.2 การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดคาดคะเนถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น คาดคะเนคำตอบที่มีความน่าจะเป็นไปได้ และสามารถที่จะทดสอบได้ โดยพิจารณาข้อมูลพื้นฐานจากสถานการณ์ ความรู้จากการสังเกตปัญหา และประสบการณ์เดิม

1.3 การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการออกแบบวิธีการต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางในการรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยสามารถอธิบายลำดับขั้นตอนของการทดสอบที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด

1.4 การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาจากการทดสอบและรวบรวมไว้มาทำการวิเคราะห์ พิจารณาตีความหมายข้อมูล รวมถึงพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาลงข้อสรุป โดยมีการเชื่อมโยงกับหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

2. **แบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey test)** หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะแบบเขียนตอบ โดยมีสถานการณ์ปัญหาทั่วไปที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียนเป็นตัวกระตุ้น จำนวน 10 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะใช้ตอบคำถามตามลำดับขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ 1. การคิดเพื่อระบุปัญหา 2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล รวมทั้งสิ้น 40 ข้อคำถาม

**3. แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง (Diagnostic test)** หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของจุดบกพร่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสถานการณ์ 5 สถานการณ์ 20 ข้อคำถาม โดยตัวเลือกในแต่ละข้อคำถามได้มาจากการวิเคราะห์คำตอบถูกและผิดของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ดังนั้นตัวเลือกของข้อคำถามจึงสามารถอธิบายสาเหตุของจุดบกพร่องในแต่ละขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้

**4. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง** หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยพิจารณาตรวจสอบ 2 กรณี คือ คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทั้งฉบับ และคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องรายข้อ ดังนี้

คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทั้งฉบับ พิจารณาจาก

ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด และภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมกับวัยของผู้ตอบ โดยใช้สูตรของโรวินเนลลีและแฮมเบลตัน ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความสอดคล้องภายในของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งการวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการของคูเดอริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method : KR-20)

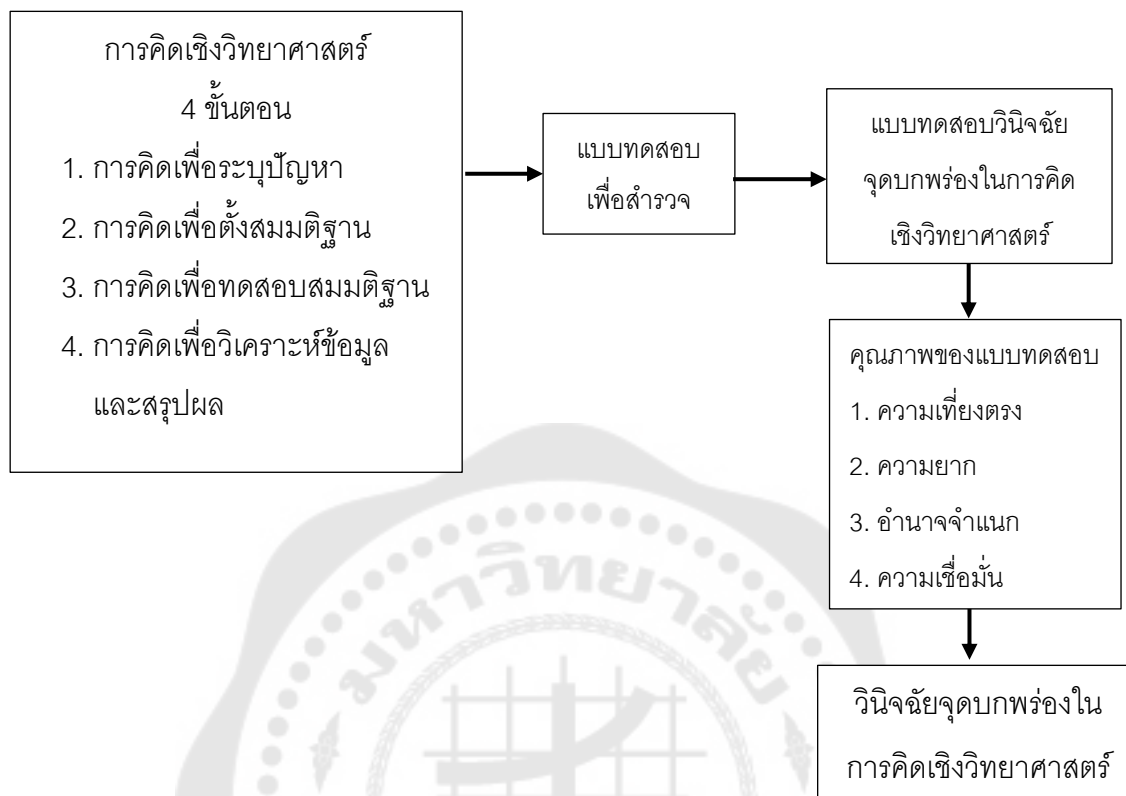
คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องรายข้อ พิจารณาจาก

ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบในแต่ละข้อถูก เมื่อเทียบกับจำนวนคนที่สอบทั้งหมด โดยในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในครั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างผู้เรียนที่มีคุณสมบัติในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยการหาจากผลต่างระหว่างสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูงกับสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยผู้วิจัยคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยได้ศึกษา เอกสาร แนวคิด และทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากกว่า การวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งที่ผลสัมฤทธิ์มากกว่าหาสาเหตุของปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และในการวัดทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมามุ่งวัดเพื่อตัดสินผลมากกว่าการหาจุดบกพร่องเป็นเหตุผลให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบโดยมีโจทย์ปัญหาสถานการณ์วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ตามขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของแมคคราเคน และคณะ (Maccraken ; et al. 1976 อ้างอิงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, น.15) คือ 1. การคิดเพื่อระบุปัญหา 2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล โดยมีการตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยพิจารณาตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องออกเป็น 2 กรณี คือ คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทั้งฉบับ และคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องรายข้อ และผู้วิจัยได้นำเครื่องมือวัดที่สร้างขึ้นไปทำวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา จัดทำเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งจะนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

#### 1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

- 1.1 ความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.2 องค์ประกอบและขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.4 ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
- 1.5 วิธีการวัดและแนวทางการวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

#### 2. แบบทดสอบวินิจจัย

- 2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจจัย
- 2.2 ลักษณะและความสำคัญของแบบทดสอบวินิจจัย
- 2.3 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจจัย
- 2.4 การสร้างแบบทดสอบวินิจจัย

#### 3. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจจัย

- 3.1 ความเที่ยงตรง
- 3.2 ความยาก
- 3.3 อำนาจจำแนก
- 3.4 ความเชื่อมั่น

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยในประเทศ
- 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

### 1.1 ความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาวรรณกรรม เอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักวิชาการและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2541,น.9-11) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือการคิดแบบวิทยาศาสตร์ คือ การคิดที่มีเหตุและผลมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และพิสูจน์ความถูกต้องโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ทีศนา แชมมณี และคณะ (2544,น.148) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการคิดและการดำเนินการเพื่อแสวงหาข้อมูล ความรู้ที่เชื่อถือได้หรือสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ประสบผลสำเร็จได้ตาม วัตถุประสงค์ โดยทั่วไปจะมีขั้นตอนหลัก ๆ โดยใช้ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ คือ 1. การระบุปัญหา 2. การตั้งสมมติฐาน 3. การทดลอง 4. การรวบรวมข้อมูล 5. การวิเคราะห์ข้อมูล และ 6. สรุปผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546,น.23) กล่าวว่า ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์ และตรวจสอบหาข้อเท็จจริง โดยมีการใช้ทั้งความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการออกแบบวางแผนเพื่อตรวจสอบพิสูจน์ข้อมูล จนกระทั่งสามารถอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ภาณุเดช หงษ์วงศ์ (2548,น.126) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดที่สามารถพิสูจน์หาข้อเท็จจริงโดยอาศัยหลักการ กฎ และทฤษฎีตลอดจนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจเริ่มจากความคิดที่เป็นนามธรรม แล้วสามารถพิสูจน์ให้เป็นรูปธรรมได้ เช่น ความคิดเกี่ยวกับทฤษฎีสัมพันธภาพระหว่างมวลสารและพลังงานของไอน์สไตน์ ปัจจุบัน สามารถพิสูจน์ออกมาเป็นรูปธรรมได้ชัดเจน คือ ปฏิกริยาลูกโซ่ของปรมาณู เป็นต้น

Stuessy (1984,น.12) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ รูปแบบการคิดที่ยึดหลักของเหตุผลและความสอดคล้องกันของเหตุการณ์ ซึ่งการคิดในรูปแบบนี้จะใช้ในการสร้างสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐานในการดำเนินการสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Dunbar (1988,น.730) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการคิดที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยกระบวนการคิดเพื่อสร้างทฤษฎี ออกแบบการทดลอง ตรวจสอบสมมติฐาน ความสำเร็จ ความหมายข้อมูล และการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการคิดเชิง

วิทยาศาสตร์เหล่านี้จะต้องอาศัยกระบวนการคิดหลายด้านร่วมกัน เช่น การอุปมา อุปไมย ทักษะความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น

Kuhn (1993, p. 321) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การคิดที่เป็นการพัฒนาทางสติปัญญาขั้นสุดท้ายที่มีกระบวนการที่ซับซ้อน ไม่ได้มีติดตัวบุคคลมาตามธรรมชาติ แต่ต้องอาศัยการฝึกฝน

Schafersman (1997, pp. 1-2) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การคิดที่นำไปสู่คำตอบของคำถามหรือปัญหาต่าง ๆ ที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ โดยมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามามีส่วนช่วยในการพิสูจน์หรือหาคำตอบของปัญหา เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและจะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ความรู้ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ

Paul and Elder (2003, p. 2) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การคิดอย่างมีคุณภาพเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์จึงมีส่วนช่วยให้บุคคลพัฒนาคุณภาพในการคิดของตนเองได้ โดยจะเป็นตัวควบคุมการทำงานของโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่เดิมให้ทำงานโดยใช้หลักเกณฑ์ของเหตุผลได้อย่างถูกต้องและคล่องแคล่ว

Kuhn and S. (2000, pp. 113-129) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การคิดที่เริ่มจากการพยายามเชื่อมโยงทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงเข้ากับหลักฐาน และเมื่อมีการคิดเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์ หลักฐานต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนได้ข้อเท็จจริงที่มีความสอดคล้องกับทฤษฎี

Oishin (2007, p. 1) กล่าวว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การคิดวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบหลักฐานและสร้างแบบจำลองของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในโลกโดยอ้างอิงจากหลักฐานที่มีอยู่ (Analytic Way) และการใช้วิธีคิดที่เป็นระบบระเบียบ มีความซับซ้อน มีลำดับขั้นตอน และมีหลักเกณฑ์ (Systematic Way) ในการทำการสังเกต และปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา

จากการศึกษาความหมายของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การคิดหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอนโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางเพื่อพิสูจน์หาคำตอบที่ถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือ



## 1.2 องค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านนำเสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้หลากหลายแนวคิด ดังนี้

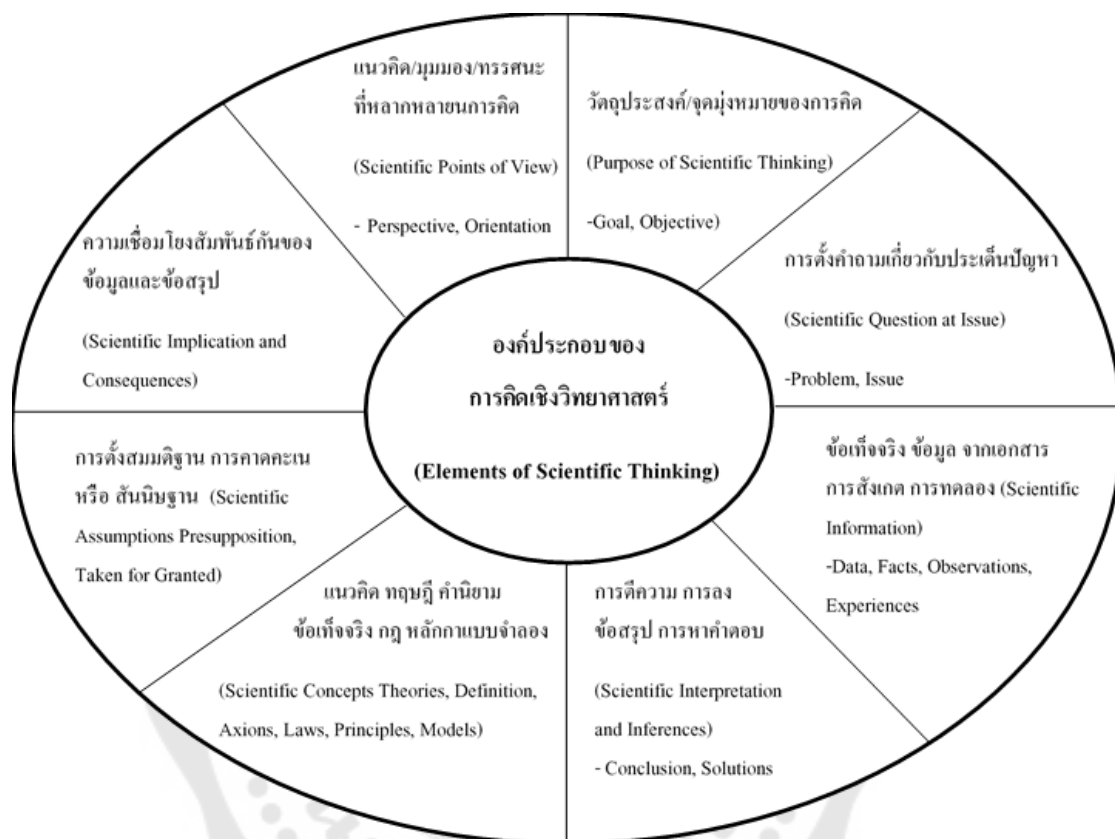
Schafersman (1997, pp. 3-7) ได้นำเสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการ คือ

1. การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (Empiricism) เป็นการใช้หลักฐานที่สามารถรับรู้ได้โดยตรง เน้นการค้นพบหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยตนเอง โดยมีการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าหรืออย่างใดอย่างหนึ่งด้วยตนเอง เช่น การมองเห็น ได้ยิน วัสดุ ได้กลิ่น และสามารถกระทำซ้ำได้ด้วยตนเองหรือบุคคลอื่น ซึ่งการค้นพบหลักฐานจากการสังเกตด้วยตนเองมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นการปลูกฝังให้เกิดการคิดหาคำตอบจากข้อมูล ประสบการณ์ที่ได้รับ และความรู้ที่ได้จะฝังลึกเกิดเป็นประสบการณ์ที่สามารถแสดง พิสูจน์ให้ผู้อื่นเห็นในเชิงประจักษ์ และนำไปใช้ในการอภิปราย แสดงความคิดเห็นเมื่อมีข้อโต้แย้งได้อีกด้วย

2. การให้เหตุผล (Rationalism) เน้นการฝึกใช้เหตุผลในการอธิบาย หรือตัดสินสิ่งต่าง ๆ เนื่องจากการใช้เหตุผลเป็นทักษะที่บุคคลไม่ได้มีติดตัวมาแต่กำเนิด หรือพัฒนาขึ้นได้เอง การให้เหตุผลอาจเรียนรู้ได้จากการลองผิดลองถูก ซึ่งแนวทางการคิดอย่างมีเหตุผลต้องอาศัยการพิจารณาสิ่งที่เป็นเหตุและผล ที่เกิดขึ้นโดยต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ที่ได้มาจากหลาย ๆ แหล่งเข้ามาประกอบด้วย

3. การมีเจตคติเชิงสงสัย (Skepticism) เน้นพฤติกรรมสงสัยใคร่รู้ในสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็น มีการตั้งปัญหา ข้อสงสัยให้กับตัวเองจะนำไปสู่การหาหลักฐานพิสูจน์ก่อนที่จะตัดสินใจ เชื่อถือได้ว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างคำถามในความเชื่อและข้อสรุปของตนเอง จึงต้องใช้หลักฐานและเหตุผล ตรวจสอบความเชื่อของตน โดยจะเป็นบุคคลที่มีลักษณะเป็นคนช่างสงสัยจะและจะไม่เชื่อหากไม่มีหลักฐาน หรือเหตุผลที่เพียงพอไม่ยึดติดกับความเชื่อของตนเองเป็นคนใจกว้าง และยินดีเปลี่ยนความเชื่อ เมื่อพบหลักฐานใหม่ที่เชื่อถือได้มากกว่า

Paul and Elder (2003, p. 3) ได้เสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์  
 ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ที่มา: Paul; & Elder. (2012). The Thinker's Guide to Scientific Thinking. p. 4

Bergere and Boelryk (2004, p. 4) ได้นำเสนอไว้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์  
 คือ พฤติกรรมของบุคคลเกี่ยวข้องกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลทาง  
 วิทยาศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งพฤติกรรมแต่ละด้านจะต้องประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ  
 หลายประการดังแสดงภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงพฤติกรรมกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ที่มา: Bergere; & Boelryk. (2004). Applications of Scientific Thinking in The Humanities and social Sciences. p.5.

### 1.3 ขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้มีนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านนำเสนอขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้หลากหลายแนวคิด ดังนี้

ยูฟา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ (2544,น.119-124) ได้ระบุขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ว่าจะต้องประกอบไปด้วย 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา (Identify Problem)
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (State Hypothesis)
3. ขั้นทดสอบสมมติฐาน (Test Hypothesis)
4. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Collect Data)
5. ขั้นสรุป (Conclusion)

Kuslan and Stone (1969, pp. 15-16) เสนอว่า การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือการได้มาซึ่งความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุข้อความของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

Maccraken (Maccraken ; et al. 1976 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531,น. 152-153) ได้ระบุถึงขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

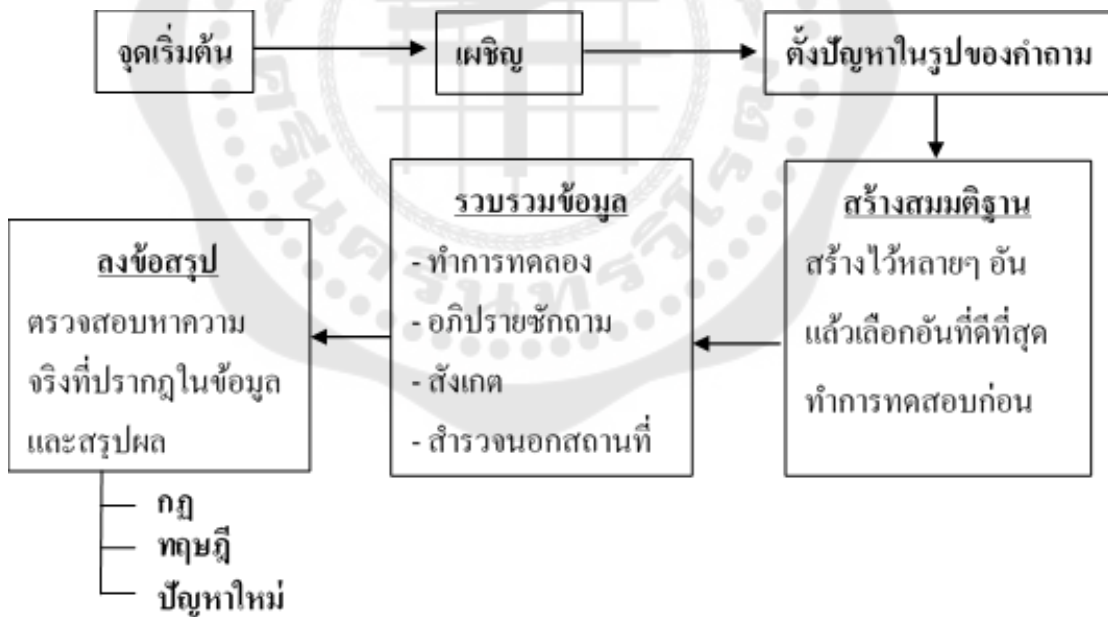
1. ขั้นตั้งปัญหา คือ จะกระทำภายหลังที่ได้พบปรากฏการณ์แล้ว การตั้งปัญหาจะต้องระบุให้ชัดเจนไม่กำกวม โดยทั่วไปแล้วนิยมตั้งปัญหาในรูปของคำถามที่ต้องการคำตอบ เมื่อตั้งคำถามแล้วควรมีการกำหนดขอบเขตของปัญหาด้วยว่าแค่นั้น อะไรที่อยู่ภายในขอบเขตที่เราต้องการศึกษา อะไรที่อยู่นอกขอบเขต และอะไรที่เป็นข้อจำกัด

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน คือ การคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหา หรือคำตอบที่คาดหวังว่าควรจะเป็นอย่างไร สำหรับปัญหาหนึ่ง ๆ อาจสร้างสมมติฐานได้หลายข้อ แต่จะมีข้อที่ถูกเพียงข้อเดียวซึ่งไม่อาจรู้ได้ว่าข้อใดถูกต้องหรือข้อใดผิด จึงต้องมีการทดสอบด้วยการทดลอง ดังนั้นจึงควรจัดเรียงอันดับสมมติฐานที่คาดว่าจะมีโอกาสถูกมากไว้อันดับแรก แล้วทำการทดสอบก่อน ถ้าผลการทดสอบไม่สนับสนุนก็เลือกสมมติฐานข้อต่อไป การสร้างสมมติฐาน

จำเป็นต้องสร้างด้วยความรอบคอบโดยสร้างจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาศัยประสบการณ์ และความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์และใช้วิธีอุปมาน

3. **ขั้นรวบรวมข้อมูล** คือ การรวบรวมหลักฐานหรือข้อมูลเพื่อยืนยันสมมติฐานที่สร้างขึ้นว่าถูกหรือผิด หลักฐานเหล่านี้อาจได้มาจากการทดลอง การสังเกตข้อเท็จจริง ปลีกย่อยจากการทดลอง การสำรวจหาข้อเท็จจริงจากแหล่งภายนอก การซักถามจากผู้ทรงภูมิปัญญา การสังเกต ปรากฏการณ์ และการอ่านจากเอกสาร เมื่อได้หลักฐานเพียงพอแล้วก็นำหลักฐานที่ได้นี้ไปแปลผล และลงข้อสรุปในขั้นต่อไป

4. **ขั้นตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป** คือ การนำข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการรวบรวม มาตีความหมาย พิจารณาหาความจริงที่เกิดขึ้นในข้อมูล เพื่อที่จะลงข้อสรุปต่อไปการสรุป คือ การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน (ถ้ามี) ถ้ายอมรับก็จะนำไปสู่การสร้างเป็นกฎหรือทฤษฎีต่อไป บางครั้งอาจจะได้ปัญหาใหม่ที่จะศึกษาหาความรู้ต่อไปได้โดยขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ข้างต้นสามารถเขียนดังแสดงภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ที่มา : Maccraken ; et al. 1976 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, น.15

จากการศึกษาขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ พบว่ามีขั้นตอนที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการแบ่ง แต่กระบวนการทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์ลำดับขั้นตอนในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์	นักวิชาการและนักการศึกษา					
	Schafersman. (1997)	Paul and Elder. (2003)	Bergere; & Boelryk. (2004)	Kuslan and Stone. (1969)	Maccracken ; et al. (1976)	ยุพา วีระไพบยะ (2544)
1. ตั้งปัญหา หรือข้อสงสัยที่นำไปสู่การหาหลักฐานเพื่อพิสูจน์	✓	✓	✓	✓		✓
2. ตั้งสมมติฐาน คาดคะเนหรือข้อสันนิษฐาน		✓	✓	✓	✓	✓
3. สืบเสาะหาข้อมูล หลักฐาน เพื่อทดสอบสมมติฐาน			✓		✓	✓
4. ค้นพบหลักฐาน และใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	✓	✓	✓		✓	✓
5. รวบรวม เรียบเรียง และนำเสนอข้อมูล			✓	✓		
6. อธิบาย ตัดสินผล และให้เหตุผล	✓	✓	✓	✓		✓
7. ตีความ วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการพิสูจน์			✓		✓	
8. แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์			✓			
9. ประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน		✓	✓			
10. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ข้อสรุป		✓	✓	✓		
11. นำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน		✓		✓		

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุป ลำดับขั้นตอนในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีความครอบคลุมและสามารถวัดประเมินได้จริงกับ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยลำดับขั้นตอนการคิด 4 ขั้นตอน คือ 1. การคิด เพื่อระบุปัญหา 2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. การคิดเพื่อ วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ แมคแคแรกเคน และคณะ (Maccraken; et al) โดยในแต่ละขั้นของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มีรายละเอียด ดังนี้

1. การคิดเพื่อระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการระบุถึง ปัญหาหรือตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนด โดยพิจารณาข้อมูลพื้นฐานจาก สถานการณ์ และสามารถเขียนเป็นข้อความสั้น ๆ กระชับและชัดเจนได้

โดยมีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อระบุปัญหา สรุปได้ดังนี้

Beyer (1997) กล่าวว่า การระบุปัญหาจะต้องมีการแยกแยะสิ่งที่ไม่ ความสัมพันธ์กันออกจากสิ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากความ คิดเห็น และข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์นั้น ๆ สอดคล้องกับ Landsberger (2009) กล่าวว่า ในการระบุปัญหานั้นควรให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และคิดว่าสิ่งนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไม จึงเป็นเช่นนั้น ระบุปัจจัยหรือเงื่อนไขสำคัญของสถานการณ์ปัญหา และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับปัญหา สามารถระบุปัญหาโดยใช้ข้อความสั้น ๆ และมีความหมาย

2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิด คาดคะเนถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น คาดคะเนคำตอบที่มีความน่าจะเป็นไปได้ และสามารถที่จะ ทดสอบได้จริง โดยพิจารณาข้อมูลพื้นฐานจากสถานการณ์ ความรู้จากการสังเกตปัญหา และ ประสบการณ์เดิม และสามารถเขียนเป็นข้อความสั้น ๆ กระชับและชัดเจนได้

โดยมีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อระบุปัญหา สรุปได้ดังนี้

Koning (1994) กล่าวว่า การตั้งสมมติฐานเป็นการระบุปัจจัยหรือ ตัวแปรที่น่าจะเป็นสาเหตุของปัญหา และอธิบายถึงการทำงานของตัวแปรที่เป็นสาเหตุของปัญหา สอดคล้องกับ Bandman and Bandman (1995) กล่าวไว้ทำนองเดียวกันว่า การตั้งสมมติฐานนั้น มีความเกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วคาดคะเนคำตอบอย่าง รอบคอบ โดยใช้ข้อเท็จจริง และสามารถที่จะทดสอบได้จริง

3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการออกแบบวิธีการต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางในการรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยสามารถระบุวัตถุประสงค์อุปกรณ์ที่ใช้และอธิบายลำดับขั้นตอนของการทดสอบที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด

โดยมีการกล่าวถึงสาระสำคัญของการคิดเพื่อระบุปัญหา สรุปได้ดังนี้

Science Stuff (2004) กล่าวว่า การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวข้องกับการคิดเกี่ยวกับการวางแผนการทดลอง ซึ่งต้องระบุประเด็นที่จะสืบสอบ ระบุตัวแปรที่สามารถวัดและเปรียบเทียบได้ ระบุตัวแปรควบคุม และตัวแปรที่ต้องการเปรียบเทียบ รวมถึงสามารถระบุถึงวิธีการวัดหรือการสังเกตที่มีความเที่ยงตรง โดยในการตรวจสอบสมมติฐานผู้เรียนต้องสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส และบันทึกผลข้อมูล แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ก็ตาม

4. การคิดเพื่อตีความข้อมูลและสรุปผล หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิดพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาจากการทดสอบและรวบรวมไว้มาทำการวิเคราะห์พิจารณา ตีความหมายข้อมูล รวมถึงพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาลงข้อสรุป โดยมีการเชื่อมโยงกับหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

#### 1.4 ความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จัดเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับระบบการคิดขั้นสูงหรือ การคิดที่ซับซ้อน (Higher-Order /More Complexed Thinking ) แตกต่างจากการคิดแบบธรรมดาทั่วไป (Ordinary Thinking) (Ruby, 1968: 207) การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการคิดที่เป็นระบบ ระเบียบ มีหลักเกณฑ์ (Systematic Way) และเป็นกระบวนการคิดที่เป็นพื้นฐานการตัดสินใจ แก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการพิสูจน์ จนกระทั่งได้คำตอบหรือข้อสรุปที่มีความน่าเชื่อถือ (Kuhn & S., 2000; ศิวดล กุลฤทธิกร, 2544)

นอกจากนี้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ยังเป็นกระบวนการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ประกอบการทำงานเกี่ยวกับการสำรวจ ทดลอง สืบเสาะหาข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ ในธรรมชาติหรือจักรวาล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Schafersman, 1997) โดยนักวิทยาศาสตร์จะใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในการออกแบบการทดลอง และสร้างทฤษฎีต่าง ๆ มีลักษณะการคิดอยู่ 2 ลักษณะ คือ 1. การคิดที่ใช้ในการทำงานร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการคิดขณะอภิปรายซักถาม และได้แย้งกันด้วยเหตุผล 2. การคิดที่ใช้ในการทำงานส่วนบุคคล ซึ่งเป็นการคิดขณะที่พิจารณาไตร่ตรองเกี่ยวกับการทำงานของตนเองตามลำพัง ดังนั้น (Lawson, 1995) กล่าวว่า



นักวิทยาศาสตร์จำเป็นจะต้องมีกระบวนการคิดทั้ง 2 ลักษณะ และใช้ทักษะการคิดตามแบบแผนการคิด 7 กลุ่มในการทำงานซึ่งมีความสัมพันธ์กับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การอธิบายหลักการธรรมชาติที่ถูกต้อง
2. การระบุสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในลักษณะเชิงนามธรรม
3. การตั้งสมมติฐานและทฤษฎีอื่น ๆ
4. การทำนายผลหรือเหตุการณ์โดยใช้ตรรกะ
5. การวางแผนและการทดลองโดยมีการควบคุมตัวแปรเพื่อทดสอบสมมติฐาน
6. การรวบรวมและจัดระเบียบ รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
7. การลงข้อสรุป และประยุกต์ใช้ข้อสรุปอย่างมีเหตุผล

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์มิได้มีความจำเพาะเจาะจงแต่กับนักวิทยาศาสตร์เพียงเท่านั้น หรืออยู่ที่การทำงานในห้องปฏิบัติการเท่านั้น แต่การคิดเชิงวิทยาศาสตร์สามารถเกิดกับบุคคลเมื่อบุคคลนั้นมีการทำงานเป็นกลุ่มแบบร่วมมือ (Collaboration) มีการอภิปราย ชักถาม เพื่อสร้างความรู้ ความร่วมมือกันของสมาชิกกลุ่ม รวมทั้งมีการพิจารณาไตร่ตรองกับตนเองเพื่อทำความเข้าใจกับการเรียนรู้

ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการคิดขั้นสูงและเป็นคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ อย่างหนึ่งที่ต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนวิทยาศาสตร์ โดยสามารถสรุปความสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

1. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถตั้งประเด็นปัญหา หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจนและแม่นยำ (Bergere & Boelryk, 2004; Paul & Elder, 2003; บรรจง อมรชิวิน, 2554)
2. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถรวบรวมและประเมินข้อมูล ข้อสารสนเทศที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์และสามารถใช้ความคิดเชิงนามธรรม (Abstract Ideas) ในการตีความข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (บรรจง อมรชิวิน, 2554)
3. การคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้คิดมีความอยากรู้อยากเห็น สงสัยใคร่รู้ ที่นำไปสู่การตั้งคำถามและปัญหามาไปสู่กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (ธิดารัตน์ อินปาติยะ, 2554)

จากที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับความสำคัญการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่าการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้มีระบบการคิดแบบวิทยาศาสตร์ สามารถรวบรวมและประเมินข้อมูล ข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ได้ตรงประเด็น สามารถใช้แนวคิดทฤษฎีในการตีความข้อมูล

ข่าวสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยอมรับความคิดเห็นอื่น ๆ ไม่มีความลำเอียง และสื่อสารกับผู้อื่น เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และปัญหาที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 1.5 ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ลักษณะของบุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

1. บุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ จนกว่าจะมีเหตุผลที่เพียงพอ และสามารถพิสูจน์ได้มาสนับสนุน (ธีระชัย ปุรณโชติ, 2539, น.1)

2. บุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องมีการใช้กระบวนการคิดเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับความรู้อหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ก็ได้ แต่มีการใช้เหตุผล หลักฐาน ข้อมูล การสังเกตด้วยตนเอง และมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาประกอบในการตรวจสอบ พิสูจน์ จนได้มาซึ่งคำตอบหรือข้อสรุปอย่างถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ (เจตธรณี บุญนาวา, 2552, น.46; ศิวดล กุลฤทธิกร, 2544)

3. บุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นบุคคลที่สามารถดำเนินกิจกรรมหรือแก้ปัญหาใด ๆ ก็จะทำอย่างมีลำดับขั้นตอน รู้จักพิจารณาองค์ประกอบแวดล้อมที่เกี่ยวข้องอย่างรอบคอบเมื่อประสบปัญหา ก็จะได้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาปรับใช้กับการแก้ปัญหาได้อย่างมีหลักวิชาการ ตรวจสอบติดตามและแก้ไขสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องได้ด้วยตนเอง (ธีระชัย ปุรณโชติ, 2539, น.1)

4. บุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นบุคคลมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ การมีเหตุผล ไม่มมงาย ไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ มีใจกว้างรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อตรง ยุติธรรมและใฝ่รู้ (Bergere & Boelryk, 2004)

5. บุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นบุคคลที่สามารถรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาแปลความหมาย วิเคราะห์ และลงข้อสรุป โดยมีประจักษ์พยานหรือหลักฐานจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ (ธีระชัย ปุรณโชติ, 2539; ศิวดล กุลฤทธิกร, 2544)

6. บุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นบุคคลที่ทำการประเมินข้อมูล ข้อเสนอแนะ และสามารถชี้ประเด็นการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งนำเสนอหลักฐานจากแหล่งที่มาที่มีความหลากหลาย (Kuhn & S., 2000)

7. บุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นบุคคลที่สามารถคาดคะเนถึง การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งให้เหตุผลที่มีความสมเหตุสมผล โดยใช้ความรู้ วิทยาศาสตร์มาอธิบายอย่างสมเหตุสมผล (Bergere & Boelryk, 2004)

8. บุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นบุคคลที่มีการคิดอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนแบบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนำขั้นตอนในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มาใช้ในการ แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เช่น การระบุถึงปัญหาของสถานการณ์หรือประเด็น ปัญหาในเรื่องนั้น ๆ มีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาตรวจสอบ และลงข้อสรุป แล้วนำมากล่าวอ้างอย่างมีพยานประจักษ์หลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ อย่างสมเหตุสมผล (Kuhn & S., 2000)

จากลักษณะของบุคคลที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ข้างต้น พอสรุปได้ว่า บุคคลหรือ เยาวชนที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะทำให้ไม่หลงเชื่อข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ ยิ่งในสังคมปัจจุบัน ที่ข้อมูลข่าวสารมีจำนวนมากมาย ถ้าบุคคลหรือเยาวชนของชาติมีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ก็จะ ส่งผลให้บุคคลนั้นเป็นคนที่จะไม่ยอมเชื่ออะไรจนกว่าจะมีเหตุผลที่เพียงพอ และสามารถพิสูจน์ได้ เป็นบุคคลที่ใช้กระบวนการคิดเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้อง หรือไม่เกี่ยวข้องกับความรู้หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แต่มีการใช้เหตุผล หลักฐาน ข้อมูล การสังเกตด้วยตนเอง และอาจมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาประกอบในการพิสูจน์ ตรวจสอบจนกระทั่งได้คำตอบหรือลงข้อสรุปอย่างถูกต้องมีความน่าเชื่อถือ มากกว่าการหลงเชื่อ ในสิ่งที่ได้รับข้อมูลมา นอกจากนี้ยังเป็นบุคคลมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ การมีเหตุผล ไม่มมงาย มีใจกว้างรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในสังคม มีความซื่อตรง ยุติธรรม และมีความใฝ่รู้ อยู่ตลอดเวลา

### 1.6 วิธีกรวัดและแนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ทิตินา แชมมณี และคณะ (2544) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิด สามารถทำได้ ดังนี้

1. การวัดโดยใช้แบบสอบถามมาตรฐานสำหรับวัดความสามารถในการคิด ซึ่งมี ผู้สร้างไว้แล้วเป็นเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric)

2. การวัดโดยใช้แบบวัดการคิดที่สร้างขึ้นเอง ในกรณีที่ใช้แบบสอบถาม สำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการวัด เช่น ขอบเขต ความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัดกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบสอบ เป็นต้น

Stiggins, Rubel, Evelyn, and Quellmalz (1988) กล่าวถึง ขั้นตอนในการวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. นิยามทักษะการคิดที่ต้องการวัดให้ชัดเจน
2. กำหนดรูปแบบการประเมิน (Assessment) ที่จะใช้อย่างน้อย 2 วิธี ได้แก่
  - 2.1 การประเมินโดยการตามตอบปากเปล่า การทดสอบด้วยแบบทดสอบ
  - 2.2 การประเมินจากการสังเกตผลของการแสดงออก
3. วางแผนยุทธศาสตร์ในการประเมินให้ครอบคลุมการคิดในทุกประเภท ซึ่งลักษณะของการคิดอาจเป็นการคิดแบบซับซ้อนที่ประกอบด้วยการคิดย่อย ๆ อย่างน้อย 2 การคิดขึ้นไป

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า มีการใช้เครื่องมือในการวัดผลและประเมินผล ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์ โดยลักษณะของแบบทดสอบแต่ละประเภทมีลักษณะ ดังนี้

#### ตัวอย่างที่ 1

แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (นันทิดา รัตน์พิทักษ์, 2556) ซึ่งวัดเกี่ยวกับการคิดเพื่อระบุปัญหา การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และการคิดเพื่อตีความหมายข้อมูลลงข้อสรุป โดยแบบทดสอบสถานการณ์ 6 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมทั้งสิ้นจำนวน 24 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก ดังตัวอย่างสถานการณ์ ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 0 – 0000

วันหนึ่ง สุชาติสังเกตเห็นที่บ้านของเขามักจะมีมดมาตอมอาหารอยู่เป็นประจำ ดังนั้นเขาจึงคิดที่จะหาสารจากธรรมชาติมากำจัดมดเหล่านี้ แทนการใช้ยาฆ่าแมลง เขาจึงนำพืชสมุนไพรที่ปลูกอยู่ในบ้าน 3 ชนิด ได้แก่ ใบน้อยหน่า ใบตะไคร้ และใบสาเก มาทดลองความสามารถในการกำจัดมด

0. ปัญหาในการทดลองนี้ คือข้อใด

- ก. ทำไม่บ้านของสุชาติจึงมีมด
- ข. ทำไมมดถึงมาตอมอาหารเป็นประจำ
- ค. พืชสมุนไพรชนิดใดที่สามารถกำจัดมดได้ดีที่สุด
- ง. พืชสมุนไพรปริมาณเท่าใดจึงจะสามารถกำจัดมดได้ดีที่สุด

(เฉลย ค.)

00. จากสถานการณ์ สมมติฐานของการทดลองนี้ควรพิจารณาจากข้อมูลใด

- ก. ชนิดของมด
- ข. จำนวนของมด
- ค. ปริมาณของพืชสมุนไพรมะเขือ
- ง. สารที่พบในพืชสมุนไพรมะเขือทั้ง 3 ชนิด

(เฉลย ง.)

000. จากสถานการณ์ ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่ต้องควบคุมให้เหมือนกัน

- ก. ชนิดของมด
- ข. จำนวนของมด
- ค. ชนิดของพืชสมุนไพรมะเขือ
- ง. ปริมาณของพืชสมุนไพรมะเขือ

(เฉลย ค.)

0000. การทดลองความสามารถในการกำจัดมดของพืชสมุนไพรมะเขือทั้ง 3 ชนิด  
ได้ผลการทดลอง ดังนี้

พืชสมุนไพรมะเขือ	จำนวนมดที่ตาย		
	(ใช้มดในการทดลองครั้งละ 10 ตัว)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ใบน้อยหน้า	6	5	5
ใบตะไคร้	2	3	2
ใบสาเก	8	9	9

จากตารางบันทึกผล สามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. ใบสาเกมีความสามารถในการกำจัดมดได้ดีที่สุด
- ข. ใบตะไคร้มีความสามารถในการกำจัดมดได้ดีที่สุด
- ค. ใบน้อยหน้ามีความสามารถในการกำจัดมดได้ดีที่สุด
- ง. พืชสมุนไพรมะเขือทั้ง 3 ชนิด มีความสามารถในการกำจัดมดได้ดีเท่ากัน

(เฉลย ก.)

วิธีการตรวจให้คะแนน และเกณฑ์ในการแปลความหมาย

ถ้าตอบถูก ให้นำน้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

ถ้าตอบผิด ให้นำน้ำหนักคะแนน 0 คะแนน

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 24 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเท่ากับ 0 คะแนน โดยมีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
20.01-24.00	นักเรียนมีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง
15.01-20.00	นักเรียนมีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
10.01-15.00	นักเรียนมีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
05.01-10.00	นักเรียนมีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
00.00-05.00	นักเรียนมีความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

## ตัวอย่างที่ 2

แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (ชลฤทัย ทวีแสง, 2559) จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมลักษณะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 6 ลักษณะ โดยแบบทดสอบ มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย เขียนอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบ ดังตัวอย่างสถานการณ์ ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 0 – 000000

### เสื้อสีดำกับทะเลทราย

ในช่วงบ่ายวันหนึ่ง ไบซัวร์นั่งดูรายการทีวีรายการหนึ่ง ได้นำเสนอเรื่องเกี่ยวกับทะเลทรายและการดำรงชีวิตของคนที่ย้ายอยู่ในบริเวณทะเลทราย ในระหว่างที่นั่งดูไบซัวร์สังเกตเห็นว่าบุคคลส่วนใหญ่จะสวมเสื้อผ้าชุดดำในตอนกลางวันเป็นส่วนมาก และไม่มีสวมเสื้อสีอื่น ๆ ที่มีสีสันฉูดฉาดเลย มีสีขาวบ้างประปราย ทั้งที่บริเวณทะเลทรายมีอากาศร้อนในตอนกลางวันและการสวมเสื้อผ้าในชุดสีดำน่าจะไปเพิ่มความร้อนให้ร้อนขึ้นไปอีก

0. จากบทความ ถ้าไบซัวร์จะทำการศึกษาในเรื่องนี้ ควรตั้งปัญหาอย่างไร พร้อมทั้งให้เหตุผลของการได้มาซึ่งปัญหานี้

แนวทางของปัญหา

.....

เหตุผล

.....

00. จากปัญหาในข้อ 0 ไบซ่าควรจะกำหนดประเด็นทางวิทยาศาสตร์ หรือแนวคิด วิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาเรื่องใดบ้าง ที่เกี่ยวข้องกับหลักการทาง วิทยาศาสตร์ พร้อมให้เหตุผลของการได้มาซึ่งประเด็นหรือแนวคิดเหล่านี้

แนวทางของประเด็นทางวิทยาศาสตร์ หรือแนวคิดวิทยาศาสตร์

.....

เหตุผล

.....

000. ไบซ่า จะตั้งสมมติฐานในปัญหานี้อย่างไร เพราะเหตุใด

แนวทางสมมติฐาน

.....

เหตุผล

.....

0000. นักเรียนคิดว่าไบซ่าควรเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง ในการ ตรวจสอบสมมติฐาน เพื่อจะตอบปัญหาข้อสงสัยได้ดีที่สุด พร้อมให้เหตุผลถึงการเลือกใช้วิธีการ นั้น

แนวทางวิธีการ

.....

เหตุผล

.....

00000. จากผลการตรวจสอบ ถ้าข้อสรุปที่ได้คือการสวมเสื้อผ้าในชุดสีดำสามารถ ระบายความร้อนได้ดีกว่าเสื้อผ้าสีอื่น ๆ ไบซ่าจะลงข้อสรุปอย่างไร

ลงข้อสรุป

.....

เหตุผล

.....

000000. ใบข่าวจะนำเสนอข้อสรุป อย่างไร

- เพื่อนำเสนอแนะความคิดของตน ให้ผู้อื่นยอมรับโดยอ้างอิงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

- ถ้าเพื่อนนำเสนอข้อสรุปที่แตกต่างจากข้อสรุปของใบข่าว เช่น เสื้อผ้าสีดำไม่น่าจะดูความร้อนได้ดีสังเกตุได้จากเวลาที่เราสวมเสื้อสีดำไปเดินตากแดดแล้วรู้สึกได้ว่าร้อนมากกว่าสวมเสื้อสีอื่น ๆ ใบข่าวจะประเมินข้อโต้แย้งของเพื่อนอย่างไรตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

แนวทางการนำเสนอข้อสรุป

.....  
เหตุผล

.....  
วิธีการตรวจให้คะแนน ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

นักเรียนจะได้คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 3 คะแนน เมื่อตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์ และให้เหตุผลประกอบได้

นักเรียนจะได้คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 2 คะแนน เมื่อตอบคำถามได้ถูกต้อง และให้เหตุผลประกอบได้

นักเรียนจะได้คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 1 คะแนน เมื่อตอบคำถามได้ถูกต้องบางส่วน และไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้

นักเรียนจะได้คะแนนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 0 คะแนน เมื่อไม่ตอบหรือตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องและไม่สามารถให้เหตุผลประกอบได้

จากตัวอย่างเครื่องมือข้างต้น แบบทดสอบ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 แบบเลือกตอบ (ปรนัย) ข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ ส่วนคำถาม เป็นข้อความปัญหา เขียนเป็นประโยคคำถามหรือประโยคไม่สมบูรณ์ บางคนเรียกว่าตอนนำ ส่วนคำตอบให้เลือก เป็นตัวเลือกหลายตัวเลือกมีทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิดเรียกว่าตัวลวงสำหรับหลอกผู้ตอบที่ไม่รู้คำตอบแน่นอนมาให้มาเลือกตอบ ข้อสอบเลือกตอบจึงเป็นข้อสอบชนิดปลายปิดที่มีคำตอบกำหนดไว้ให้ก่อนแล้วผู้ตอบต้องเลือกตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง หรือหลายตัวเลือกแล้วแต่เงื่อนไขคำถาม ผู้ตอบไม่มีอิสระในการตอบ แสดงความคิดเห็นของตน

1.2 แบบเขียนตอบ (อัตนัย) ข้อสอบแบบนี้จะถามความรู้ความสามารถต่าง ๆ โดยให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ สามารถวัดสมรรถภาพด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์



ทัศนคติ การประเมินค่า ได้อย่างกว้างขวาง ปริมาณคำตอบจึงขึ้นอยู่กับคำถามและความรู้ที่สั่งสมว่ามีมากน้อยเพียงใด การกำหนดเวลาให้เขียนตอบจึงต้องกำหนดให้เหมาะสม ข้อสอบแบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการรวบรวมความคิดต่าง ๆ การประเมินคุณค่าของสิ่งเหล่านี้ และการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งข้อสอบแบบอื่น ๆ ไม่สามารถจะนำมาใช้ได้

โดยทั้งแบบทดสอบ 2 แบบ สามารถวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้โดยจะใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาในการตั้ง (Peter & Dejonckheere, 2010; จิตติมา กำลังเลิศ, 2553; ธิดารัตน์ อินปาติ๊ะ, 2554; บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2547; ศิวดล กุลฤทธิกร, 2544) จากการศึกษาหลักการวัดผลและประเมินผลของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งในบริบทการศึกษาต่างประเทศและในบริบทการศึกษาประเทศไทย พบว่ามีการใช้เครื่องมือวัดผล และประเมินผลของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มีความคล้ายคลึงกัน

## 2. แบบทดสอบวินิจฉัย

### 2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

การวินิจฉัยในการศึกษามีการนิยามความหมายที่แตกต่างกันหลายความหมาย ขึ้นอยู่กับมุมมองที่แตกต่างกันของผู้นิยาม การวินิจฉัยในทางการเรียนการสอนให้คำนิยามว่าการวินิจฉัยเป็นการประเมินผลที่ให้สารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกี่ยวกับความรู้ในเรื่องความรู้และทักษะในขอบเขตที่กำหนดไว้ หรือนักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับแนวคิดหรือเนื้อหาที่ครูสอน และครูใช้สารสนเทศนี้ไปใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ด้วยการระบุสิ่งที่นักเรียนรอบรู้และไม่รอบรู้ ซึ่งจะส่งผลให้ครูต้องทำแผนการสอนที่แตกต่างกันเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน

Ahmann and Marvin (1967) แบบทดสอบวินิจฉัย คือ แบบทดสอบที่ใช้หลังจากการให้การเรียนการสอน จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย คือ ช่วยให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

Payne (1968) แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดมุ่งหมายของการสอนซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา และครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนรู้เรื่องนั้น อีกทั้งเป็นข้อสอบที่จะช่วยชี้แนวทางในการแก้ข้อบกพร่องว่าควรแก้ที่จุดใด

Anastasi (1968) แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเก่ง อ่อน เป็นรายบุคคล และเป็นการบอกถึงสาเหตุของความอ่อน

Thorndike and Hagen (1969) แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่รวบรวม ปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็น แนวทางในการจัดหาวิธีการในการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ของ นักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

บุญชม ศรีสะอาด (2523) แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็น จุดบกพร่อง หรือเป็นจุดที่เป็นปัญหา หรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน

กรมวิชาการ (2539) แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่อง ทางการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลจากการตอบแบบสอบถามสามารถบอกได้ว่านักเรียน บกพร่องในทักษะจุดใดรวมทั้งบอกสาเหตุของความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องอาจเป็นความ บกพร่องของนักเรียนหรือของครูผู้สอนก็ได้ บางโอกาสอาจเจอจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของ ผู้เรียนก็ได้ นำผลการวินิจฉัยมาเพื่อการแก้ไขและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ถูกต้องและ ตรงจุด ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้จะใช้แบบสอบในระหว่าง การเรียนการสอนในหน่วยบทเรียนนั้น ๆ

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็น แบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน ให้ครูได้ใช้เป็นสารสนเทศใน การปรับปรุงการเรียนการสอน นำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นได้อย่างตรงประเด็นและมี ประสิทธิภาพมากขึ้น

## 2.2 ลักษณะและความสำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

Bloom and Others (1971) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบ เพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน เกี่ยวกับทักษะพื้นฐาน เพื่อหาระดับการเรียนรู้ เพื่อใช้คัดแยกเด็ก เพื่อปรับปรุงวิธีสอน และเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้อง สอนซ้ำ
2. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากวิธีปกติ พอสมควรแล้ว
3. ให้ประเมินผู้เรียนได้ทั้งสามด้านคือ พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ด้านทักษะจิตพิสัย (Psychomotor Domain)
4. แบบทดสอบวินิจฉัยมีทั้งวินิจฉัยมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น
5. ต้องมีจำนวนข้อมาก โดยแต่ละข้อมีค่าความยาก .65 ขึ้นไป

6. การประเมินผลของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัย อาจได้ทั้งแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์

7. วิธีรายงานคะแนนจากแบบทดสอบทำได้โดยการเขียนเส้นภาพ (Profile) ของคะแนนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย

Mehrens and Lehmann (1975) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. การสอบวินิจฉัยไม่คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียวแต่จะพิจารณาถึงรายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานนักเรียนประกอบด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปแล้วนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม ส่วนที่ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้จากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติแห่งชาติ (National Norm)

3. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือนั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันและการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

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

5. แบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนน

6. แบบทดสอบวินิจฉัยสร้างยากกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อื่นๆ เพราะนอกจากจะต้องการคำตอบจากนักเรียนแล้วยังต้องทำให้สามารถรู้ว่าคุณนักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านใด

อนันต์ ศรีโสภิต (2515) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องว่าเป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมาก ๆ ในแต่ละเนื้อหาวิชาที่มีการทดสอบวัตถุประสงค์ของการทดสอบเพื่อค้นหาสาเหตุของความยากและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนจึงพิจารณาเฉพาะคำตอบของข้อสอบแต่ละข้อหรือกลุ่มของข้อสอบ ส่วนคะแนนรวมมีความสำคัญน้อยมาก การทดสอบประเภทนี้จึงไม่สนใจคะแนนรวม

บุญชม ศรีสะอาด (2523) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะ อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย วัดตามทักษะย่อยหลายทักษะ อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย วัดตามทักษะย่อย ๆ

2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่ใช่ประโยชน์ในกรณีนี้

3. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อ ที่วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสทำผิดพลาดได้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่นคือชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างชัดเจน

4. มักเป็นแบบทดสอบระดมพลัง (Power Test)

5. การสร้างแบบทดสอบจะสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ที่ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนสำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปที่ว่า เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบอยู่ภายใต้สภาพการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

ธีรารัตน์ นาชัยฤทธิ (2550) ได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหารจำนวนนับได้ให้นิยามลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัย มีดังนี้

1. วัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์ และแบบอิงกลุ่ม
2. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญ
3. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นหลัก
4. เป็นข้อสอบที่ง่ายและมีข้อสอบจำนวนมากข้อ
5. แยกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่าง
6. ควรเป็นข้อสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการตอบ (Power Test)
7. ใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและชี้ให้เห็นจุดบกพร่องของนักเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

### 2.3 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

Bloom and Others (1971) ได้กล่าวถึงหน้าที่และประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

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

Gronlund (1976) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้แต่ละฉบับสะท้อนถึงมโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่จะวัดของผู้สร้างและข้อคิดของผู้เรียนในการวินิจฉัย
2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำจึงเหมาะสำหรับพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่จะไม่เหมาะสำหรับการพิจารณาระดับความชำนาญ
3. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ จะเป็นตัวบอกประเภทของข้อบกพร่องของนักเรียน แต่จะไม่บอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าบางครั้งจะสามารถบอกสาเหตุจากประเภทของข้อบกพร่องหรือจากการอธิบายคำตอบของนักเรียน แต่ข้อบกพร่องบางชนิดอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ซับซ้อน
4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ที่ทำการวินิจฉัยอุปสรรคทางการเรียนของนักเรียนเพียงส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบนั้นด้วย
5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบในการวินิจฉัยการเรียนรู้ อาจเชื่อถือได้น้อยเพราะอาจมีบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะ ดังนั้นการหาข้อเด่นข้อด้อยทางการเรียนควรสังเกตจากห้องเรียนประกอบด้วย

#### 2.4 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

Thorndike and Hagen (1969) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย ๆ
2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะย่อย ๆ เหล่านั้นเพื่อให้สามารถค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อย ๆ นั้นได้

บุญชม ศรีสะอาด (2523) สรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี วิธีการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและวิธีเขียนข้อสอบ
3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. กำหนดจุดประสงค์องค์ประกอบหรือทักษะย่อยและแบบทดสอบย่อยที่จะสอบเพื่อวินิจฉัย

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการกำหนดรายละเอียด
6. เขียนคำถามเพื่อสำรวจเป็นแบบเติมคำตอบ
7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ
8. วิเคราะห์ค่าความยากรายข้อ
9. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยโดยใช้ผลจากขั้นที่ 8 คัดเลือก ปรับปรุงข้อสอบ

และสร้างตัวลวงจากคำตอบผิด

10. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและกำหนดจุดตัด
11. ทดสอบครั้งที่ 1
12. วิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนกและปรับปรุงข้อสอบ
13. ทดสอบครั้งที่ 2
14. วิเคราะห์หาค่าคุณภาพของข้อสอบรายข้อและของแบบทดสอบ
15. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

วิทยา ชอนขำ (2551) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและการดำเนินการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีคุณภาพของเครื่องมือ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.8711, 0.6269 และ 0.6767 ซึ่งสรุปขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือสาระสำคัญที่ต้องการทดสอบ
2. แบ่งทักษะเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือสาระสำคัญ
3. กำหนดตัวบ่งชี้ทักษะความสามารถให้ครอบคลุมตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือสาระสำคัญ
4. สร้างแบบทดสอบสำรวจตามตัวบ่งชี้ทักษะความสามารถ มีจำนวนข้อคำถามเพียงพอที่จะอธิบายถึงความบกพร่องหรือจุดด้อยของนักเรียนได้
5. นำไปทดสอบแล้วนำผลการตอบผิดมาสร้างเป็นตัวเลือกของแบบทดสอบวินิจฉัยต่อไป

6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยโดยใช้ข้อคำถามจากแบบทดสอบสำรวจและสร้างตัวเลือกจากคำตอบที่รวบรวมจากการตอบผิดของนักเรียน

7. นำไปทดสอบแล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

### 3. การตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

การตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยสามารถหาคุณภาพได้หลากหลายวิธี ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทั้งฉบับ และการตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องรายข้อ ดังนี้

**การตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทั้งฉบับ ประกอบด้วย การตรวจคุณภาพ ดังนี้**

#### ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง (Validity)

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องเป็นการตรวจคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องว่าสามารถที่จะวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการ จะทำการวัดหรือไม่ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบทุกประเภท โดยแบบทดสอบทุกฉบับจะต้องมีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงจึงจะเชื่อถือได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพ และผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบมีความถูกต้องตรงตามที่ต้องการ การหาความเที่ยงตรงในการจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัด สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion-Related) และความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, น.99) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญของเครื่องมือวัดผล ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพในด้านของความถูกต้องของผลการวัดที่ได้จากเครื่องมือวัด สามารถนำคะแนนที่ได้ไปแปลความหมายถึงสิ่งที่มุ่งวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยความเที่ยงตรงถือเป็นความใกล้เคียงกันระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง ถ้าผลการวัดมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงมากเพียงใด ถือว่าการวัดมีความตรงมากขึ้นเพียงนั้น ความเที่ยงตรงจึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดผลหรือแบบทดสอบแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูงจึงเป็นเครื่องมือที่วัดคุณสมบัติที่ต้องการได้ตรงและใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบสามารถบ่งบอกถึงสภาพที่แท้จริงของลักษณะที่มุ่งวัดได้อย่างดี

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2544, น.115) ได้กล่าวถึงความเที่ยงตรง เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดผล เนื่องจากถ้าเครื่องมือในการวัดถ้ามีความเที่ยงตรงดีแล้ว จะทำให้ผลที่ได้จากการวัดมีความตรงตามที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงจึงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้จากแบบทดสอบกับสิ่งที่ต้องการวัด สิ่งที่ต้องการวัดอาจเป็นเนื้อหาวิชา ความสามารถในอนาคต เป็นต้น โดยทั่วไปเรียกสิ่งที่ต้องการวัดว่าตัวแปรเกณฑ์ ในการหาความเที่ยงตรงนั้นแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

ราตรี นันทสุคนธ์ (2553, น.226) ได้กล่าวว่าความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ โดยในปัจจุบันความเที่ยงมี 3 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity)

จากการศึกษาผู้วิจัยได้เลือกการหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) จากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective congruence : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543,น.246)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

มีวิธีดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้

1. นำนิยามเชิงปฏิบัติการและข้อสอบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาอย่างน้อย 3 คน พิจารณาลงความเห็น ว่า ข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยกำหนดความคิดเห็นดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ



2. บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาแต่ละคนในแต่ละข้อ  
หาคะแนนผลรวมรายข้อแล้วแทนค่าในสูตร

3. กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม  
กับจุดประสงค์ ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective congruence : IOC)  
ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แสดงว่า ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามเชิง  
ปฏิบัติการ ถ้าหากต่ำกว่า 0.50 แสดงว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

4. คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ  
จุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนด

### ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง (Reliability)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, น.55) ได้กล่าวว่าความเชื่อมั่น หมายถึงคุณสมบัติของ  
แบบทดสอบเกี่ยวกับการให้ผลการทดสอบที่ใกล้เคียงของเดิมเมื่อใช้ผู้สอบคนเดิมภายใต้สภาพ  
การทดสอบที่เหมือนเดิม นั่นคือมีความคงเส้นคงวาเพียงใดโดยแบบทดสอบที่มีความเที่ยงสูง  
จะเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการได้ผลอย่างคงเส้นคงวา

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2544, น.89-98) ได้กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นคุณลักษณะ  
ที่สำคัญของการวัดทุกชนิด ถ้าเครื่องมือวัดขาดความเชื่อมั่นจะส่งผลให้ผลที่ได้จากการวัดก็จะมี  
ความหมาย แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นสูงจึงหมายถึงแบบทดสอบที่นำไปสอบกับนักเรียนก็ครั้ง  
จะได้ผลคะแนนที่คงที่ แน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงเล็กน้อย  
โดยปกติความเชื่อมั่นเป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริง และความแปรปรวน  
ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ ในการวัดทางการศึกษาพบปัญหาในการวัด และปัญหาที่สำคัญ  
คือ ความเชื่อมั่นในการวัดทางการศึกษาต่ำกว่าความเชื่อมั่นในการวัดทางกายภาพ  
โดยการหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด สามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีสอบซ้ำ (Test-retest  
method) วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Paralell test method) วิธีหาความคงที่ภายใน (Internal  
consistency method) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Spit-half method) และ  
วิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-richardson method)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543) ได้กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด  
หมายถึง ความน่าเชื่อถือของผลการวัด การที่นำเครื่องมือขึ้นไปทดลองสอบกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะ  
ทดสอบกี่ครั้งก็ตามก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดเป็นค่าสหสัมพันธ์  
หรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากคะแนนผลการวัด ถ้าคำนวณจากคะแนนของ

แบบทดสอบสองชุดที่ได้จากการสอบซ้ำด้วยแบบสอบฉบับเดียวกัน หรือจากแบบทดสอบคู่ขนานกันสองฉบับ จะได้ค่าหรือสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมีค่าขอบเขตตั้งแต่ -1.00 ถึง 0 และจาก 0 ถึง +1.00 อย่างไรก็ตามการแปลความหมายค่าความเชื่อมั่นนั้นจะพิจารณาเฉพาะค่าบวก

ถ้าค่าความเชื่อมั่นที่มีค่าใกล้ +1.00 แสดงว่าผลการสอบครั้งแรกกับครั้งหลังให้ผลสอดคล้องกันมาก หรือผลการสอบจากแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับให้ผลสอดคล้องกันมาก ถือว่าค่าความเชื่อมั่นสูงมาก

ถ้าความเชื่อมั่นเป็นศูนย์หรือใกล้ศูนย์ แสดงว่าผลการสอบครั้งแรกกับครั้งหลังนั้นให้ผลไม่สอดคล้องกัน หรือการสอบจากแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับนั้นให้ผลไม่สอดคล้องกัน ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นต่ำหรือไม่มีความเชื่อมั่น

สำหรับค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดที่คำนวณจากค่าความสอดคล้องภายในแบบทดสอบจะมีค่าขอบเขตตั้งแต่ 0 ถึง +1.00 การแปลความหมายค่าความเชื่อมั่นจะแปลผลทำนองเดียวกันดังนี้ ค่าความเชื่อมั่นที่มีค่าใกล้ +1.00 แสดงว่าคะแนนผลการสอบแต่ละข้อหรือแต่ละตอนภายในฉบับให้ผลสอดคล้องกันมาก ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นสูงมาก แต่ถ้าค่าความเชื่อมั่นเป็นศูนย์หรือใกล้ศูนย์ แสดงว่าคะแนนผลการสอบแต่ละข้อแต่ละตอนภายในฉบับให้ผลไม่สอดคล้องกัน ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นต่ำหรือไม่มีความเชื่อมั่น

จากการศึกษาผู้วิจัยได้เลือกการหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีคูเดอริชาร์ดสัน (Kuder-richardson method) คำนวณได้จากสูตร KR-20 ดังนี้

$$KR20 = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	KR20	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$p_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อ i
	$q_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อ i ( $q_i = 1 - p_i$ )
	$S_x^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวม X

การตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องรายข้อ ประกอบด้วย การตรวจคุณภาพ ดังนี้

#### ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง (Difficulty)

บุญชม ศรีสะอาด (2535, น.87) ได้กล่าวว่าค่าความยากของแบบทดสอบเป็นการแสดงถึงร้อยละหรืออัตราส่วนของผู้ที่ตอบถูกหรือเลือกคำตอบนั้นเพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้ตอบ

ไพศาล วรรค้ำ (2554, น.292) ได้กล่าวว่าค่าความยากของแบบทดสอบเป็นคุณลักษณะประจำตัวของแบบทดสอบแต่ละข้อที่จะบ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูกต้อง ดังนั้นความยากของข้อสอบสามารถพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากกว่าผู้ตอบผิด แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยากสูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยกว่าผู้ตอบผิด แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2541, น.15) ได้กล่าวว่าค่าความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์จะสามารถพิจารณาจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งขึ้น โดยทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้นจะเป็นตัวกำหนดค่าความยากของข้อสอบ คือ ถ้าจุดประสงค์นั้นต้องการวัดพฤติกรรมขั้นสูง ก็จะมีค่าความยากมากกว่าการวัดพฤติกรรมขั้นต่ำ ดังนั้นค่าความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์จึงขึ้นอยู่กับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

จากการศึกษาผู้วิจัยสามารถกล่าวโดยสรุป ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง คือ สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องแต่ละข้อถูกเมื่อเทียบกับจำนวนของนักเรียนที่เข้าทำแบบทดสอบทั้งหมด โดยในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถคำนวณค่าความยากจากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น.196)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อสอบนั้น ๆ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ค่าความยากมีตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะควรมีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80

### ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยจุดบกพร่อง (Discrimination)

ไพศาล วรรณคำ (2554, น.294) ได้กล่าวว่าค่าอำนาจจำแนกเป็นคุณสมบัติของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ โดยข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก คือข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้นั้นหมายถึง การที่คนเก่งสามารถทำข้อสอบนั้นถูกขณะที่คนอ่อนทำข้อสอบนั้นผิด

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2544, น.127) ได้กล่าวว่าค่าอำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบหรือข้อคำถามที่จะแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน โดยอำนาจจำแนกนี้เปรียบได้กับความไวของตาซึ่งที่มีต่อน้ำหนักของวัตถุที่วางบนเครื่อง ข้อสอบที่ง่ายเกินไปนักเรียนทุกคนจะสามารถตอบได้ถูกหมด หรือข้อสอบที่ยากเกินไปนักเรียนทุกคนจะตอบผิดหมด จะไม่มีอำนาจจำแนก ไม่สามารถแยกนักเรียนได้ ซึ่งเป็นลักษณะข้อสอบที่ไม่พึงปรารถนา

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น.197) ได้กล่าวว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแสดงถึงความสามารถของข้อสอบหรือข้อคำถามในการจำแนกความแตกต่างระหว่างผู้ที่มีคุณสมบัติต่างกัน โดยอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.0 ถึง 1.0 หากค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก แสดงว่าผู้สอบกลุ่มสูง (H) ตอบได้มากกว่าผู้สอบกลุ่มต่ำ (L) ในทางกลับกันนั้นหากค่าอำนาจจำแนกเป็นลบ แสดงว่าผู้สอบกลุ่มต่ำตอบได้มากกว่าผู้สอบกลุ่มสูง ซึ่งไม่ควรออกมาเป็นเช่นนั้น อำนาจจำแนกที่ดีควรจะต้องมีค่าเป็นบวก และมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยสามารถพิจารณาระดับอำนาจจำแนก ดังนี้

0.00 – 0.09	แสดงว่า	จำแนกได้ต่ำมาก ควรปรับปรุง
0.10 - 0.19	แสดงว่า	จำแนกได้ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.20 - 0.39	แสดงว่า	จำแนกได้พอใช้
0.40 - 0.59	แสดงว่า	จำแนกได้ดี
0.60 – 1.00	แสดงว่า	จำแนกได้ดีมาก

จากการศึกษาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยจุดบกพร่อง คือ ประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ผู้วิจัยมีการคัดเลือกข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย ที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ มีการตรวจให้คะแนน 0,1 สามารถคำนวณดัชนีค่าอำนาจจำแนกจากสูตร ดังนี้

$$r = P_H - P_L$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	$P_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 งานวิจัยในประเทศ

ชลฤทัย ทวีแสง (2559) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้บนฐานเมต้าเลเวล เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2557 แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1. แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้บนฐานแนวคิดเมต้าเลเวล โดยพบว่า แบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ที่เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบ มีการตรวจให้คะแนน 0,1,2,3 คะแนน จำนวน 18 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบ 10 องค์ประกอบ คือ 1. การกำหนดปัญหา 2. การตั้งสมมติฐาน 3. ออกแบบการทดลอง 4. การสำรวจและการคัดเลือกข้อมูล 5. การประยุกต์ใช้ผลการทดลอง 6. การตั้งข้อสันนิษฐานทางวิทยาศาสตร์ 7. การสืบค้น 8. การให้เหตุผล 9. การกล่าวอ้างเหตุผล และ 10. การเชื่อมโยงข้อมูลกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์ค่าความยากข้อสอบรายข้อ มีค่า 0.6-0.9 ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบรายข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.71

นันธิดา รัตนพิทักษ์ (2556) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์พหุระดับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 998 คน จำนวน 39 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การส่งเสริมสนับสนุนด้านวิทยาศาสตร์จากผู้ประกอบการ และบรรยากาศในห้องเรียน มีความเชื่อมั่นของเครื่องมือเท่ากับ 0.786, 0.876, 0.913 และ 0.925 โดยแบบทดสอบวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้วัดผลการวิจัยเชิงทดลอง มีลักษณะเป็นสถานการณ์ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 สถานการณ์ ตามแนวคิดของซาเฟอส์แมน (Schafersman) ซึ่งประกอบด้วยการคิด 4 ด้าน คือ 1. การคิดเพื่อระบุปัญหา 2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล โดยมีการวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก พบว่ามีค่าความยาก ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.25-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20-0.87 นอกจากนี้ยังมี การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.786

ธิดารัตน์ อินปาตะ (2554) ศึกษาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของ Maccraken ซึ่งได้ลำดับขั้นของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1. การคิดระบุปัญหา 2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. การคิดเพื่อตีความและลงข้อสรุป โดยแบบวัดเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ มีการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% ของ Chung-The Fan และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.913

สุทัศน์ บุญสิทธิ์ (2560) พัฒนายุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดไตร่ตรอง ของนักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดไตร่ตรอง แบบสังเกตความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดไตร่ตรอง และแบบสัมภาษณ์ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดไตร่ตรอง โดยพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบเชิงสถานการณ์ให้นักเรียนเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ ค่าความยากระหว่าง 0.39-0.67 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.24-0.50 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

ปัทมาพร ณ น่าน (2561) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้น วิชานิติศาสตร์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้านความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และเพื่อสร้างเกณฑ์และคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้น ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้น มีค่าความตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 1.00 มีค่าความตรงเชิงโครงสร้างอยู่ระหว่าง 0.91 - 0.99 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกใช้สูตรของ Brennan มีค่าตั้งแต่ 0.21-0.79 ส่วนค่าความเชื่อมั่นใช้สูตรของ Livingston มีค่าอยู่ระหว่าง 0.88-0.93 คะแนนจุดตัดหาโดยวิธีของ Angoff เท่ากับ 13 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดในเรื่องความหมายของแรง นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องมากที่สุดเรื่อง การวิเคราะห์การเกิดแรงและเรื่องน้ำหนักของวัตถุ

นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว (2557) ทำการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่อง วิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่อง โดยแบ่งออกเป็น 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 วงจรไฟฟ้า ฉบับที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทาน ฉบับที่ 3 พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า และฉบับที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น การหาคุณภาพของเครื่องมือ พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจัยค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 มีค่าความยาก 0.68-0.79 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.29-1.00 ค่าความเชื่อมั่นมีค่า 0.86, 0.93, 0.90, 0.85 ตามลำดับ จุดบกพร่องที่พบมากที่สุดคือ ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหาค่าไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 43.88 รองลงมาคือไม่เข้าใจหลักการต่อวงจรไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 42.03 และไม่เข้าใจวิธีการหาค่าความต้านทานรวมในวงจรคิดเป็นร้อยละ 38.11 ตามลำดับ

## 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

(Schauble and Glaser (1990) ได้ศึกษา การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของเด็กและผู้ใหญ่ที่เป็นนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยการให้ทดลองแบบนำตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งเฝ้าและเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล โดยให้เด็กและผู้ใหญ่อภิปราย ชักถามเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การจัดกระทำและการตีความหมายข้อมูล การสรุปอ้างอิงจากข้อมูล และมีการปรับสมมติฐานใหม่ โดยให้มีการดำเนินการเป็นวงจร จากการวิจัยพบว่า เด็กและผู้ใหญ่มีวิธีการทำงานและการแก้ปัญหาแตกต่างกันเมื่อให้ทำงานแบบเดียวกัน แต่ถ้าให้ผู้ใหญ่ทำงานที่ซับซ้อนจะพบว่า ผู้ใหญ่มีวิธีการทำงานคล้ายกับการทำงานครั้งแรกของเด็ก ทั้งนี้ การฝึกฝนหรือความคุ้นเคยกับงาน ความรู้ด้านเนื้อหาสาระของผู้เรียน และลักษณะคำสั่งที่ให้ทำงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้เหตุผลของผู้เรียน

Margarita and Kevin (1997) ได้ศึกษาความสอดคล้องของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์กรณีศึกษาของการเรียนรู้ร่วมกันใน เอิร์ทสแควคไมโครเวิลด์ (Earthquake Microworld) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการสำรวจว่ามนุษย์มีการสร้างทฤษฎีใหม่ได้อย่างไรในบริบทของคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงจากการทำงานอย่างโดดเดี่ยวของนักวิทยาศาสตร์และการทำงานอย่างหนักของนักเรียนในห้องปฏิบัติการเป็นการที่มนุษย์ทำงานโดยเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ที่มีเป้าหมายร่วมกันในภารกิจ, เป็นการร่วมมือกันสร้างความรู้ และได้รับประโยชน์จากความหลากหลายในความรู้เดิมที่ผู้ร่วมเรียนรู้นำมาที่โต๊ะ ในวิธีการอื่น การสร้างกรอบแนวคิดของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานจากการเรียนรู้ร่วมกันไม่ใช่เรื่องใหม่ นอกจากนี้เป้าหมายในการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุน ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันอย่างสมบูรณ์เพียบพร้อมซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของนวัตกรรมในการสอนวิทยาศาสตร์

(Kilic & Saglam (2009) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องแบบหลายตัวเลือก สองลำดับขั้นตอน เพื่อใช้ในการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ ซึ่งมีเป้าหมายของการวิจัยเพื่อทำให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์และถูกต้อง สามารถที่จะประเมินผลนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อวัดผลจากเครื่องมือที่มีความเหมาะสม ผู้วิจัยจึงใช้แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องแบบหลายตัวเลือกสองขั้นตอน ซึ่งจะประเมินผลความเข้าใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี มีการวิเคราะห์ความถูกต้องและความเชื่อถือของแบบทดสอบ โดยวิธีวิจัยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นแรกเป็นการกำหนดเนื้อหาของ



แบบทดสอบ ชั้นสองเป็นการศึกษาบทความความวิจัย มีการสัมภาษณ์นักเรียนและให้นักเรียนทำแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือกที่มีคำตอบอิสระเพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผล ชั้นที่สามพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องสองขั้นตอน 14 ข้อคำถาม คำนวณความเชื่อมั่นโดยสูตรของ Kuder-Richardson 20 และหาคุณภาพเครื่องมือ ได้ผลดังนี้ ดัชนีอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.34-0.74 ความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.25-0.67 ความยากมีค่าเท่ากับ 0.43 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.86 กล่าวคือ แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปวัดความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมได้อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ

Lin (2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือก สองขั้นตอนในการวัดนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจในเรื่องการเจริญเติบโตและพัฒนาการของไม้ดอก ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย งานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อวัดความเข้าใจของนักเรียน โดยขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือหรือแบบทดสอบวินิจฉัย มีด้วยกัน 3 ขั้นตอน คือ การระบุของเนื้อหาหาของแบบทดสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมีการสัมภาษณ์และมีการตอบแบบทดสอบปลายเปิด นำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาข้อคำถามของแบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกสองลำดับขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 477 คน พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการวัดซ้ำ เท่ากับ 0.75 ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.24-0.82 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.32-0.65 ผลจากการวิจัยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของไม้ดอกไม้เป็นที่น่าสนใจ พบว่ามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจำนวนทั้งสิ้น 19 รายการ

Cetin-Dindar & Geban (2011) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกสามลำดับขั้นเพื่อใช้ในการวัดประเมินเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเรื่อง กรดและเบส โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยที่ถูกต้องและเชื่อถือได้สำหรับการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยผู้วิจัยได้สัมภาษณ์และมีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบปลายเปิด นำผลที่ได้มาใช้ในการสร้างตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกสามลำดับขั้น

Hermita et al (2017) ได้สร้างและใช้แบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกสี่ลำดับขั้นตอน เพื่อตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ไฟฟ้าสถิตของครูประถมก่อนประจำการ วิธีการวิจัยผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกสี่ลำดับขั้นตอน คือ 3D-11 (นิยาม ออกแบบ พัฒนา และนำไปใช้) โดยในขั้นออกแบบผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตเนื้อหาของแต่ละชั้นในแบบทดสอบ ขั้นพัฒนาผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์ตามผลที่ได้จากขั้นออกแบบ ประกอบด้วยปัญหา 3 ปัญหา ขั้นนำไปใช้ผู้วิจัยทดลองกับนักศึกษาครูประถมก่อนประจำการ จำนวน 78 คน ปีการศึกษา 2016 และ 2017

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยหลายๆ ท่านได้ทำการสร้างส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาต่างๆ และกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่อิงเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาด้านวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้นที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยที่คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ไมอิงเนื้อหาวิชา เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีความน่าสนใจและยังไม่เคยมีผู้ใดสร้างไว้มาก่อน

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1,688 คน (สารสนเทศอุดมศึกษา. 2561)

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีการศึกษา 2562 จำนวน 450 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stages sampling) ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริงที่ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 2 ทดสอบเพื่อตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 180 คน

กลุ่มที่ 3 ทดสอบเพื่อวิเคราะห์จุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 270 คน

รายละเอียดของการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster sampling) หน่วยการสุ่ม คือ ห้องเรียน โดยสุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนสาธิตจำนวน 2 ห้อง ห้องละ 30 คน รวมจำนวน 60 คน

กลุ่มที่ 2 ทดสอบเพื่อตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 180 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified random sampling) โดยใช้เขตที่ตั้งของโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ผู้วิจัยสุ่มได้โรงเรียนสาธิตในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 1 โรงเรียน และสุ่มได้โรงเรียนสาธิตในเขตต่างจังหวัด จำนวน 1 โรงเรียน ผู้วิจัยทำการสุ่มโดยแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster sampling) หน่วยการสุ่ม คือ ห้องเรียน โดยสุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนสาธิตในเขตกรุงเทพฯ และเขตต่างจังหวัด โรงเรียนละ 3 ห้อง ห้องละ 30 คน รวมจำนวน 180 คน ดังรายละเอียดตาราง 3

กลุ่มที่ 3 ทดสอบเพื่อวิเคราะห์จุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 270 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified random sampling) โดยใช้เขตที่ตั้งของโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ผู้วิจัยสุ่มได้โรงเรียนสาธิตในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 1 โรงเรียน และสุ่มได้โรงเรียนสาธิตในเขตต่างจังหวัด จำนวน 2 โรงเรียน ผู้วิจัยทำการสุ่มโดยแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster sampling) หน่วยการสุ่ม คือ ห้องเรียน โดยสุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนสาธิตในเขตกรุงเทพฯ และเขตต่างจังหวัด โรงเรียนละ 3 ห้อง ห้องละ 30 คน รวมจำนวน 270 คน ดังรายละเอียดตาราง 3

ตาราง 2 ตารางแสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เขต	จำนวนประชากร		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
	ห้องเรียน	นักเรียน	ห้องเรียน	นักเรียน
<b>กรุงเทพฯ</b>				
1. โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	7	210	3	90
2. โรงเรียนสาธิตรามคำแหง	3	90	-	-
3. โรงเรียนสาธิตเกษตรศาสตร์	10	408	-	-
4. โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร	8	240	3	90
<b>ต่างจังหวัด</b>				
1. โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี	5	150	3	90
2. โรงเรียนสาธิต มศว องครักษ์ จังหวัดนครนายก	4	98	3	90
3. โรงเรียนสาธิตศิลปากร จังหวัดนครปฐม	3	60	-	-
4. โรงเรียนสาธิตเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม	4	120	3	90
5. โรงเรียนสาธิตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	8	219	-	-
6. โรงเรียนสาธิตมหาสารคาม ฝ่ายประถม จังหวัดมหาสารคาม	3	93	-	-
<b>รวม</b>	<b>55</b>	<b>1,688</b>	<b>15</b>	<b>450</b>

ตาราง 3 กลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม

เขต	ทดสอบ เพื่อสำรวจ	จำนวนนักเรียน		รวม
		ทดสอบ เพื่อหา คุณภาพ	ทดสอบเพื่อ วิเคราะห์ จุดบกพร่อง	
<b>กรุงเทพฯ</b>				
1. โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-	90	-	90
2. โรงเรียนสาธิตรามคำแหง	-	-	-	-
3. โรงเรียนสาธิตเกษตรศาสตร์	-	-	-	-
4. โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร	60	-	90	150
<b>ต่างจังหวัด</b>				
1. โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี	-	90	-	90
2. โรงเรียนสาธิต มศว องครักษ์ จังหวัดนครนายก	-	-	90	90
3. โรงเรียนสาธิตศิลปากร จังหวัดนครปฐม	-	-	-	-
4. โรงเรียนสาธิตเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม	-	-	90	90
5. โรงเรียนสาธิตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	-	-	-	-
6. โรงเรียนสาธิตมหาสารคาม ฝ่ายประถม จังหวัดมหาสารคาม	-	-	-	-
<b>รวม</b>	<b>60</b>	<b>180</b>	<b>270</b>	

### ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 การสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีรายละเอียด ดังนี้**

#### 1. การกำหนดกรอบโครงสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

ผู้วิจัยได้กำหนดข้อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทำการศึกษาเอกสาร งานวิจัย และทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

1.2 วิเคราะห์ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

1.3 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

2. กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ครอบคลุมขั้นตอนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบเขียนตอบ โดยผู้วิจัยทำการสร้างเป็น 2 เท้า คือ สร้างสถานการณ์ปัญหาจำนวน 10 สถานการณ์ ข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ

4. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 60 คน เพื่อนำมาพิจารณาหาจุดบกพร่องของการตอบและคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### ตัวอย่าง แบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง** แบบทดสอบฉบับนี้ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ โจทย์ปัญหาจำนวน 10 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมทั้งสิ้น 40 ข้อ ให้นักเรียนแสดงความคิดและแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบในการตอบ

สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 0 – 0000

ท้องฟ้า ช่วยคุณแม่ทำตั้มยำกุ้งให้คุณพ่อทาน ท้องฟ้าได้หยิบทัพพีโลหะที่แขวนอยู่ไปคนในหม้อตั้มยำกุ้งให้คุณแม่ เธอรู้สึกร้อนบริเวณมือที่จับทัพพีเป็นอย่างมาก แต่พอคุณแม่ยื่นทัพพีอันใหม่ที่เป็นไม้ให้เธอใช้คนแทนทัพพีเดิม ปรากฏว่า เธอรู้สึกร้อนน้อยกว่าในครั้งแรก

ศึกษาปัญหาและตอบคำถามต่อไปนี้

0. จากสถานการณ์ ประเด็นปัญหาคืออะไร  
ประเด็นปัญหา

**เฉลย**

ปัญหา คือ ทำไมใช้ทัพพีที่ทำด้วยโลหะคนตั้มยำกุ้งจึงรู้สึกร้อนบริเวณมือมากกว่าใช้ทัพพีไม้

00. จากสถานการณ์ สมมติฐานคืออะไร  
สมมติฐาน

**เฉลย**

สมมติฐาน คือ ทัพพีโลหะนำความร้อนได้ดีกว่าทัพพีไม้

000. จากสถานการณ์ จงออกแบบการทดลองอย่างง่าย เพื่อทดสอบสมมติฐาน  
วิธีการทดสอบสมมติฐาน



### แนวคำตอบ

วิธีการทดสอบสมมติฐาน คือ นำทัพไฟโลหะและไม้ ไปแช่ในน้ำร้อน 15 นาที และนำขึ้นมาจับบริเวณที่แช่ในน้ำร้อน โดยทำการจับทัพไฟทั้ง 2 อัน พร้อมกัน บันทึกผลการทดลอง

0000. จากผลการตรวจสอบสมมติฐาน ได้ผลการทดลองดังนี้

เวลาในการแช่ในน้ำร้อน	ชนิดของวัสดุ	ผลการทดลอง
5 นาที	พลาสติก	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นพลาสติกแล้วไม่รู้สึกร้อน
	โลหะ	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นโลหะแล้วรู้สึกอุ่น ๆ
	ไม้	ใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นไม้แล้วไม่รู้สึกร้อน
15 นาที	พลาสติก	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นพลาสติกแล้วไม่รู้สึกร้อน
	โลหะ	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นโลหะแล้วรู้สึกร้อน
	ไม้	ใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นไม้แล้วรู้สึกอุ่น ๆ

จงสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลข้างต้น

สรุปผล

.....

.....

### เฉลย

สรุปผล คือ โลหะเป็นวัสดุที่สามารถนำความร้อนได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ไม้ และพลาสติกไม่นำความร้อน

## ขั้นที่ 2 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกคำตอบที่มีนักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลวงในข้อคำถามในแต่ละลำดับขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ปัญหาจำนวน 5 สถานการณ์ ตอบคำถาม 4 ขั้นตอนการคิด รวมมีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ดังตาราง 4 ซึ่งในแต่ละตัวเลือกในแต่ละข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถระบุความบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้ตอบได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์และจัดกลุ่มจุดบกพร่องในแต่ละขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 4 จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์					
	1. การคิดเพื่อ ระบุปัญหา	2. การคิดเพื่อ ตั้งสมมติฐาน	3. การคิดเพื่อ ทดสอบ สมมติฐาน	4. การคิดเพื่อ วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล	รวม
สถานการณ์ที่ 1	1	1	1	1	4
สถานการณ์ที่ 2	1	1	1	1	4
สถานการณ์ที่ 3	1	1	1	1	4
สถานการณ์ที่ 4	1	1	1	1	4
สถานการณ์ที่ 5	1	1	1	1	4
รวม	5	5	5	5	20

2. นำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรง (Index of Item objective congruence : IOC) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน เป็นครูผู้สอนที่มีประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มาแล้วไม่น้อยกว่า 20 ปี จำนวน 1 คน และนักวัดผลการศึกษา จำนวน 2 คน ทำการคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่า IOC 0.50 ขึ้นไป

3. นำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 90 คน โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร(ฝ่ายประถม) จำนวน 90 คน และโรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 90 คน รวมทั้งสิ้น 180 คน โดยนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ คือ ความยาก และอำนาจจำแนก ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อคำถามที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกออก

4. นำข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การตรวจคุณภาพรายข้อทั้งหมดมาทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ โดยการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งฉบับ

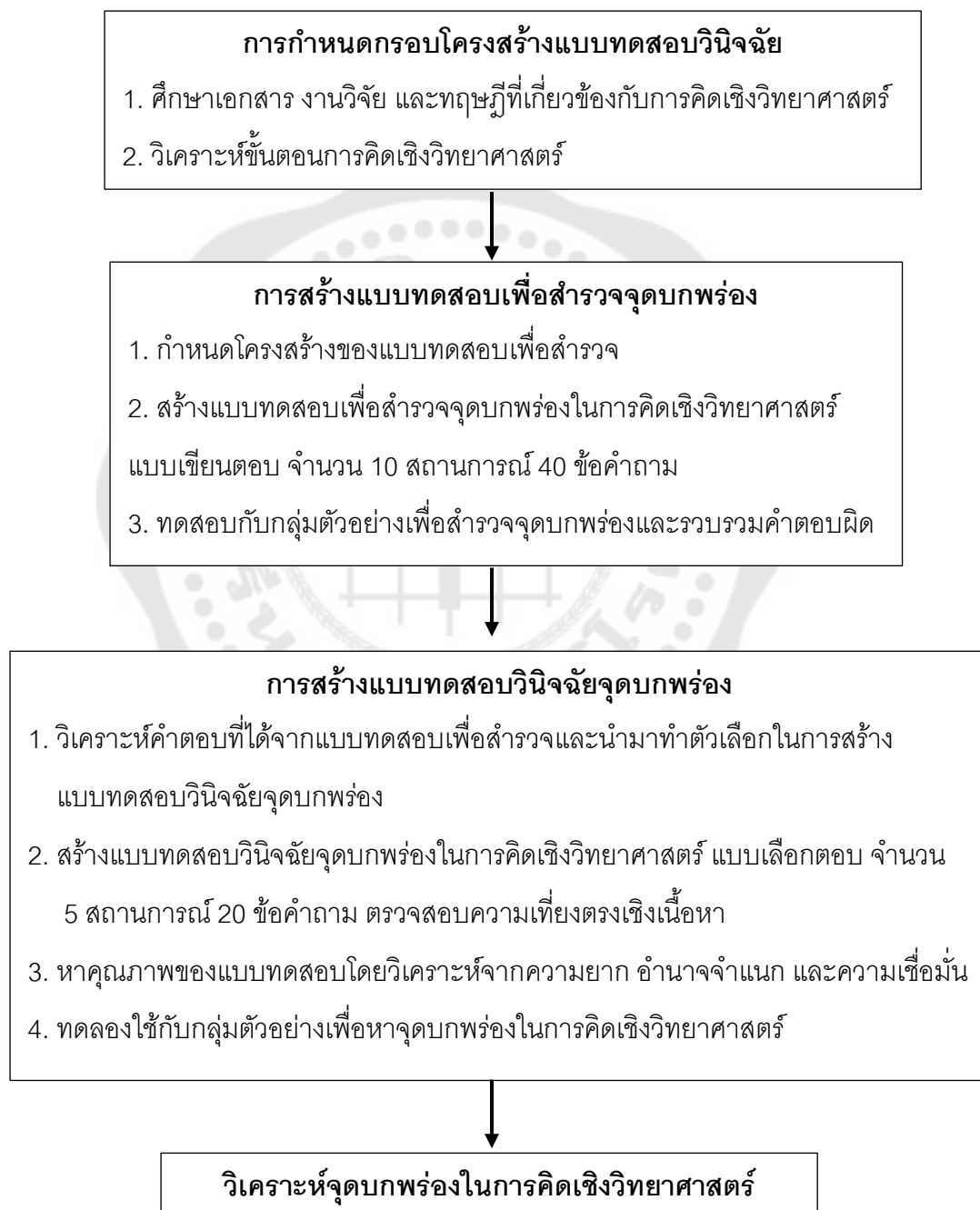
5. ผู้วิจัยได้ทำการนำข้อคำถามที่ผ่านการตรวจคุณภาพมาทำการจัดรูปแบบของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และทำการจัดพิมพ์แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

### ขั้นที่ 3 การทดสอบเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการ อุดมศึกษา

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับ  
นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 90 คน โรงเรียนสาธิต มศว องค์กรักษ์  
(ฝ่ายประถม) จำนวน 90 คน และโรงเรียนสาธิตเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จำนวน 90 คน  
รวมทั้งสิ้นจำนวน 270 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิด  
เชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ปัญหาจำนวน 5 สถานการณ์ ตอบคำถาม 4  
ขั้นตอนการคิด รวมมีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ไปวิเคราะห์หาจุดบกพร่องในการคิดเชิง  
วิทยาศาสตร์ในแต่ละลำดับขั้นตอนการคิด ดังนี้ 1. ขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา 2. ขั้นการคิดเพื่อ  
ตั้งสมมติฐาน 3. ขั้นการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. ขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและ  
สรุปผล

### การสร้างแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์ปัญหาจำนวน 5 สถานการณ์ ตอบคำถาม 4 ขั้นตอนการคิด รวมมีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่องและการวิเคราะห์จุดบกพร่อง

## การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เกิดขึ้นรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติโดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
  - 1.1 ความเที่ยงตรง
  - 1.2 ความยาก
  - 1.3 อำนาจจำแนก
  - 1.4 ความเชื่อมั่น
2. สถิติที่ใช้ในการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความถี่
  - 2.2 ร้อยละ
  - 2.3 ค่าเฉลี่ย
  - 2.4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (Index of Item objective congruence : IOC) โดยคำนวณจากสูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น.249) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	$\Sigma R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective congruence : IOC) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ถ้าหากต่ำกว่า 0.50 แสดงว่า ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

2. ความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง คือ สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องแต่ละข้อถูก เมื่อเทียบกับจำนวนของนักเรียนที่เข้าทำแบบทดสอบทั้งหมด โดยในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถคำนวณค่าความยากจากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น. 196)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อสอบนั้น ๆ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ความยากมีตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 โดยมีเกณฑ์การพิจารณาค่าความยาก ดังนี้

0.00 – 0.19	ข้อสอบยากมาก
0.20 – 0.39	ข้อสอบค่อนข้างยาก
0.40 – 0.59	ข้อสอบยากพอเหมาะ
0.60 – 0.79	ข้อสอบค่อนข้างง่าย
0.80 – 1.00	ข้อสอบง่ายมาก

3. อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง คือ ประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างผู้เรียนที่มีคุณสมบัติในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ต่างกัน ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ผู้วิจัยมีการคัดเลือกข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัย ที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ มีการตรวจให้คะแนน 0,1 สามารถคำนวณดัชนีค่าอำนาจจำแนกจากสูตร ดังนี้

$$r = P_H - P_L$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	$P_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

อำนาจจำแนกที่ดีควรจะต้องมีค่าเป็นบวก และมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยสามารถพิจารณาระดับอำนาจจำแนก ดังนี้

0.00 – 0.09	แสดงว่า	จำแนกได้ต่ำมาก ควรปรับปรุง
0.10 - 0.19	แสดงว่า	จำแนกได้ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.20 - 0.39	แสดงว่า	จำแนกได้พอใช้
0.40 - 0.59	แสดงว่า	จำแนกได้ดี

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ด้วยสูตร KR-20 ดังนี้

$$KR20 = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	KR20	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$p_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อ i
	$q_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อ i ( $q_i = 1 - p_i$ )
	$S_x^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวม X



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและสร้างแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งหาจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ผู้วิจัยขอเสนอผลการดำเนินงานวิจัยตามลำดับ ดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

**ตอนที่ 2** ผลการตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

**ตอนที่ 3** ผลการวินิจจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

**ตอนที่ 1** ผลการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เมื่อผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อคำถาม ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 60 คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คำตอบที่ผิดและคำตอบที่ถูกเพื่อใช้ในการสร้างตัวลงและจำแนกจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละลำดับขั้นตอนการคิด ได้ผลการวิเคราะห์ดังตัวอย่างในตาราง 5

ตาราง 5 วิเคราะห์จุดบกพร่องและคำตอบในแบบทดสอบเพื่อสำรวจของกลุ่มตัวอย่าง

สถาน การณ์	จุดบกพร่องและคำตอบ/เหตุผล		
1	ขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา		
	จุดบกพร่องขั้นคำตอบ	คำตอบ	ความถี่
	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์และ ส่วนสำคัญของปัญหา	- โลหะและไม้ใครนำความร้อนดีกว่ากัน* - ทำไม้จับทัพพีโลหะถึงร้อน - ระยะเวลาที่จับทัพพี - ทำไม้จับทัพพีโลหะถึงร้อน	10 45 2 3
	ขั้นการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน		
	จุดบกพร่องขั้นคำตอบ	คำตอบ	ความถี่
	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ โจทย์ต้องการศึกษา	- โลหะนำความร้อนได้ดีกว่าไม้* - ไม้นำความร้อน - โลหะนำความร้อน - ยืนเวลานานก็ยิ่งร้อนขึ้น	47 5 6 2
	ขั้นการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน		
	จุดบกพร่องขั้นคำตอบ	คำตอบ	ความถี่
	ไม่ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่ โจทย์ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุปจึง ไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบ สมมติฐานที่ตรงประเด็นได้	- นำโลหะและไม้ไปให้ความร้อนในเวลา เท่ากัน บันทึกการนำความร้อน* - นำโลหะไปให้ความร้อน เปรียบเทียบ การนำความร้อนก่อนและหลัง - นำไม้ไปให้ความร้อน เปรียบเทียบการ นำความร้อนก่อนและหลัง - นำโลหะและไม้ไปให้ความร้อนในเวลา ที่ต่างกัน บันทึกการนำความร้อน	38 12 6 4

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

สถาน การณ์	จุดบกพร่องและคำตอบ/เหตุผล		
1	ขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล		
	จุดบกพร่องขั้นคำตอบ	คำตอบ ความถี่	
	ขาดการวิเคราะห์ตีความหมาย	- โหล่นำความร้อนได้ดีกว่าไม้*	28
	ข้อมูล และสรุปผลการทดลองได้ไม่ ตรงประเด็น	- โหละและไม้ไม่สามารถนำความร้อนได้ - ไม้สามารถนำความร้อนได้ - โหละไม่นำความร้อน	22 8 2

\* หมายถึง คำตอบถูก

จากตัวอย่างผลของการวิเคราะห์คำตอบที่ผิดและคำตอบที่ถูกเพื่อใช้ในการสร้าง  
ตัวลองและจำแนกจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละลำดับขั้นตอนการคิด ในตารางที่  
5 ผู้วิจัยได้นำคำตอบของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบ  
วินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็น  
สถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใน 1 สถานการณ์ ตอบข้อคำถามในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์  
ตามลำดับขั้นตอนการคิด 4 ขั้น ดังตัวอย่าง

**ตัวอย่าง** แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ห้องฟ้า ช่วยคุณแม่ทำต้มยำกุ้งให้คุณพ่อกาน ห้องฟ้าได้หยิบทัพพีโลหะที่แขวนอยู่ไปคนใน  
หม้อต้มยำกุ้งให้คุณแม่ เธอรู้สึกร้อนบริเวณมือที่จับทัพพีเป็นอย่างมาก แต่พอคุณแม่ยื่นทัพพีอัน  
ใหม่ที่เป็นไม้ให้เธอใช้คนแทนทัพพีเดิม ปรากฏว่า เธอรู้สึกร้อนน้อยกว่าในครั้งแรก

0. จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาคือข้อใด

- ก. ทำไมเมื่อจับทัพพีไม่ถึงรู้สึกร้อน
- ข. ทำไมเมื่อจับทัพพีโลหะถึงรู้สึกร้อน
- ค. ทัพพีโลหะร้อนกว่าทัพพีไม้ได้อย่างไร
- ง. เวลาเท่าใดที่ทำให้ทัพพีโลหะและทัพพีไม้ร้อนเมื่อสัมผัส

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบตัวเลือก ก. แสดงว่า นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์และ  
ส่วนสำคัญของปัญหา

ถ้าตอบตัวเลือก ข. แสดงว่า นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์และ  
ส่วนสำคัญของปัญหา

ถ้าตอบตัวเลือก ค. แสดงว่า นักเรียนสามารถกำหนดปัญหาที่ถูกต้องได้

ถ้าตอบตัวเลือก ง. แสดงว่า นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์แต่ไม่สามารถหา  
ส่วนสำคัญของปัญหาได้ถูกต้อง

00. จากสถานการณ์ที่กำหนด สมมติฐานคือข้อใด

ก. ทัพพีไม่นำความร้อนได้

ข. ทัพพีโลหะนำความร้อนได้

ค. ทัพพีโลหะนำความร้อนได้ดีกว่าทัพพีไม้

ง. ยิ่งเวลานานขึ้นจะทำให้ทัพพีโลหะและทัพพีไม้ร้อนขึ้น

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบตัวเลือก ก. แสดงว่า ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่โจทย์ต้องการ  
ศึกษา

ถ้าตอบตัวเลือก ข. แสดงว่า ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่โจทย์ต้องการ  
ศึกษา

ถ้าตอบตัวเลือก ค. แสดงว่า นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง

ถ้าตอบตัวเลือก ง. แสดงว่า เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่โจทย์ต้องการศึกษา  
แต่ตั้งสมมติฐานได้ไม่ตรงประเด็นสำคัญของปัญหา

000. นักเรียนสามารถตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

ก. เปรียบเทียบความร้อนของทัพพีไม้ก่อนและหลังแช่ในน้ำร้อน

ข. เปรียบเทียบความร้อนของทัพพีโลหะก่อนและหลังแช่ในน้ำร้อน

ค. เปรียบเทียบความร้อนของทัพพีโลหะกับทัพพีไม้ที่แช่ในน้ำร้อน  
ในระยะเวลาที่เท่ากัน

ง. เปรียบเทียบความร้อนของทัพพีโลหะกับทัพพีไม้ที่แช่ในน้ำร้อน  
ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบตัวเลือก ก. แสดงว่า ไม่ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษา  
เพื่อหาข้อสรุปจึงไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบ  
สมมติฐานที่ตรงประเด็นได้

ถ้าตอบตัวเลือก ข. แสดงว่า ไม่ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษา  
เพื่อหาข้อสรุปจึงไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบ  
สมมติฐานที่ตรงประเด็นได้

ถ้าตอบตัวเลือก ค. แสดงว่า นักเรียนสามารถวางแผนการตรวจสอบสมมติฐานได้

ถ้าตอบตัวเลือก ง. แสดงว่า ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษา  
แต่ไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่  
ตรงประเด็นกับตัวแปรหลัก

0000. จากข้อมูลสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

เวลาในการ แช่น้ำร้อน	ชนิดของวัสดุ	ผลการทดลอง
5 นาที	พลาสติก	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นพลาสติกแล้วไม่รู้สึกร้อน
	โลหะ	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นโลหะแล้วรู้สึกอุ่น ๆ
	ไม้	ใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นไม้แล้วไม่รู้สึกร้อน
15 นาที	พลาสติก	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นพลาสติกแล้วไม่รู้สึกร้อน
	โลหะ	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นโลหะแล้วรู้สึกร้อน
	ไม้	ใช้มือจับที่วัตถุที่เป็นไม้แล้วรู้สึกอุ่น ๆ

ก. ไม้สามารถนำความร้อนได้

ข. โลหะสามารถนำความร้อนได้

ค. พลาสติกไม่สามารถนำความร้อนได้

ง. โลหะนำความร้อนได้ดีกว่าไม้และพลาสติก

การวิเคราะห์จุดบกพร่อง

ถ้าตอบตัวเลือก ก. แสดงว่า ขาดการวิเคราะห์ ตีความหมายข้อมูล และสรุปผลการ  
ทดลองได้ไม่ตรงประเด็น

ถ้าตอบตัวเลือก ข. แสดงว่า วิเคราะห์ ตีความหมายข้อมูลได้ แต่สรุปผลการ  
ทดลองได้ไม่ตรงประเด็น

ถ้าตอบตัวเลือก ค. แสดงว่า ขาดการวิเคราะห์ ตีความหมายข้อมูล และสรุปผลการ  
ทดลองได้ไม่ตรงประเด็น

ถ้าตอบตัวเลือก ง. แสดงว่า นักเรียนสามารถสรุปประเด็นของข้อมูลได้ถูกต้อง  
ครบถ้วน

โดยแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์จำนวน 10 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ  
คำถาม โดยแต่ละสถานการณ์จะใช้ตอบข้อคำถามทั้งหมด 4 ข้อคำถาม ตามลำดับขั้นตอนการคิด  
เชิงวิทยาศาสตร์ คือ 1. ขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา 2. ขั้นการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. ขั้นการคิดเพื่อ  
ทดสอบสมมติฐาน และ 4. ขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์และสรุปผล

## **ตอนที่ 2 ผลการตรวจคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิง วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

เมื่อผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยโจทย์สถานการณ์จำนวน 10 สถานการณ์ จำนวน 20  
ข้อคำถาม โดยแต่ละสถานการณ์จะใช้ตอบข้อคำถามทั้งหมด 4 ข้อคำถาม ตามลำดับขั้นตอน  
การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ 1. ขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา 2. ขั้นการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. ขั้น  
การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. ขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์และสรุปผล ผู้วิจัยได้ทำ  
การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

## 2.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยนำแบบทดสอบ จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อคำถาม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ประกอบด้วยอาจารย์มหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน ครูผู้สอนที่มีประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มาแล้วไม่น้อยกว่า 20 ปี จำนวน 1 คน และนักวัดผลการศึกษา จำนวน 2 คน และนำผลที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มาทำการคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective congruence : IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า มีข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective congruence : IOC) มากกว่า หรือเท่ากับ 0.50 จำนวน 6 สถานการณ์ รวมทั้งสิ้น 24 ข้อคำถาม คือ สถานการณ์ที่ 1, สถานการณ์ที่ 2, สถานการณ์ที่ 3, สถานการณ์ที่ 7 สถานการณ์ที่ 8 และสถานการณ์ที่ 10 โดยมีค่าดัชนี IOC ตั้งแต่ 0.80-1.00 รายละเอียดดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

ข้อความ	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ที่ 1								
ข้อ 1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 2								
ข้อ 1	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
ข้อ 2	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
ข้อ 3	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
ข้อ 4	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 3								
ข้อ 1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 4								
ข้อ 1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 2	1	0	1	1	-1	2	0.40	ตัดทิ้ง
ข้อ 3	1	0	1	1	-1	2	0.40	ตัดทิ้ง
ข้อ 4	1	0	1	1	0	3	0.60	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 5								
ข้อ 1	1	0	1	1	-1	2	0.40	ตัดทิ้ง
ข้อ 2	1	0	1	1	0	3	0.60	คัดเลือกไว้
ข้อ 3	1	0	1	1	0	3	0.60	คัดเลือกไว้
ข้อ 4	1	1	1	1	0	4	0.80	คัดเลือกไว้



ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
สถานการณ์ที่ 6								
ข้อ 1	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
ข้อ 2	1	1	0	1	-1	2	0.40	ตัดทิ้ง
ข้อ 3	1	1	1	1	0	4	0.80	คัดเลือกไว้
ข้อ 4	1	0	1	1	-1	2	0.40	ตัดทิ้ง
สถานการณ์ที่ 7								
ข้อ 1	1	1	1	1	0	4	0.80	คัดเลือกไว้
ข้อ 2	1	1	1	1	0	4	0.80	คัดเลือกไว้
ข้อ 3	1	1	1	1	0	4	0.80	คัดเลือกไว้
ข้อ 4	1	1	1	1	0	4	0.80	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 8								
ข้อ 1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 9								
ข้อ 1	1	0	0	1	-1	1	0.20	ตัดทิ้ง
ข้อ 2	1	1	0	1	-1	2	0.40	ตัดทิ้ง
ข้อ 3	1	1	0	1	-1	2	0.40	ตัดทิ้ง
ข้อ 4	1	1	0	0	-1	1	0.20	ตัดทิ้ง
สถานการณ์ที่ 10								
ข้อ 1	1	1	1	1	1	5	1	คัดเลือกไว้
ข้อ 2	1	1	1	1	-1	3	0.60	คัดเลือกไว้
ข้อ 3	1	0	1	1	0	3	0.60	คัดเลือกไว้
ข้อ 4	1	1	1	0	0	3	0.60	คัดเลือกไว้

## 2.2 การตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้านความยาก อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยจำนวนทั้งสิ้น 6 สถานการณ์ 24 ข้อคำถาม ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ 2 คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 90 คน โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 90 คน และโรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 90 คน รวมทั้งสิ้น 180 คน เพื่อนำข้อมูลมาตรวจคุณภาพรายข้อ ด้านความยาก และอำนาจจำแนก ได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สถานการณ์	ข้อคำถาม	p	ความหมาย	r	ความหมาย	ผลพิจารณา
สถานการณ์ที่ 1	ข้อ 1	0.51	ยากพอเหมาะ	0.22	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
	ข้อ 2	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.49	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	ข้อ 3	0.78	ค่อนข้างง่าย	0.34	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
	ข้อ 4	0.80	ง่ายมาก	0.22	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 2	ข้อ 1	0.80	ง่ายมาก	0.36	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
	ข้อ 2	0.55	ยากพอเหมาะ	0.39	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
	ข้อ 3	0.48	ยากพอเหมาะ	0.34	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
	ข้อ 4	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.35	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 3	ข้อ 1	0.43	ยากพอเหมาะ	0.32	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
	ข้อ 2	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.49	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	ข้อ 3	0.46	ยากพอเหมาะ	0.49	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	ข้อ 4	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.48	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สถานการณ์	ข้อ คำถาม	p	ความหมาย	r	ความหมาย	ผลพิจารณา
สถานการณ์ที่ 7	ข้อ 1	0.80	ง่ายมาก	0.35	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
	ข้อ 2	0.56	ยากพอเหมาะ	0.42	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	ข้อ 3	0.46	ยากพอเหมาะ	0.42	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	ข้อ 4	0.80	ง่ายมาก	0.27	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 8	ข้อ 1	0.42	ยากพอเหมาะ	0.45	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	ข้อ 2	0.56	ยากพอเหมาะ	0.50	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	ข้อ 3	0.51	ยากพอเหมาะ	0.56	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
	ข้อ 4	0.48	ยากพอเหมาะ	0.43	จำแนกได้ดี	คัดเลือกไว้
สถานการณ์ที่ 10	ข้อ 1	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.27	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
	ข้อ 2	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.37	จำแนกได้พอใช้	คัดเลือกไว้
	ข้อ 3	0.84	ง่ายมาก	0.22	จำแนกได้พอใช้	ตัดทิ้ง
	ข้อ 4	0.86	ง่ายมาก	0.28	จำแนกได้พอใช้	ตัดทิ้ง

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

จากตาราง 7 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา มีข้อคำถามที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ จำนวน 5 สถานการณ์ คือ สถานการณ์ที่ 1, 2, 3, 7 และ 8 สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม รวมทั้งหมด 20 ข้อคำถาม โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.42-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.56

### 2.3 การตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาความยาก และอำนาจจำแนกรายข้อที่พบว่า มีทั้งหมดจำนวน 5 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1, 2, 3, 7 และ 8 รวม 20 ข้อคำถาม มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method : KR-20) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.84

### ตอนที่ 3 ผลการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับจริง ที่ประกอบไปด้วยสถานการณ์ปัญหา 5 สถานการณ์ 20 ข้อคำถาม ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จำนวน 90 คน โรงเรียนสาธิต มศว องครักษ์ (ฝ่ายประถม) จำนวน 90 คน และโรงเรียนสาธิตเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จำนวน 90 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 270 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา โดยผู้วิจัยวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ตามลำดับขั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา 2. ขั้นการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. ขั้นการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. ขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล มีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การคิดเพื่อระบุปัญหา

จากการศึกษาจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในขั้นที่ 1 การคิดเพื่อระบุปัญหา พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่องในการคิดเพื่อระบุปัญหา 2 ประเด็น คือ 1. นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์และส่วนสำคัญของปัญหา คิดเป็นร้อยละ 18.52 และ 2. นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์แต่ไม่สามารถหาส่วนสำคัญของปัญหาได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 15.92 และพบว่านักเรียนที่มีความสามารถในการคิดกำหนดปัญหาได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 65.56 ดังรายละเอียดที่ปรากฏในตาราง 8

ตาราง 8 จุดบกพร่องในการคิดเพื่อระบุปัญหา

สถานการณ์	กำหนดปัญหาได้ถูกต้อง		เข้าใจความสัมพันธ์ของ โจทย์แต่ไม่สามารถหา ส่วนสำคัญของปัญหาได้ ถูกต้อง		ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ ของโจทย์และส่วนสำคัญ ของปัญหา	
	จำนวน (n=270)	ร้อยละ	จำนวน (n=270)	ร้อยละ	จำนวน (n=270)	ร้อยละ
1	137	50.74	128	47.41	5	1.85
2	221	81.85	9	3.33	40	14.82
3	113	41.85	57	21.11	100	37.04
7	211	78.15	11	4.07	48	17.78
8	203	75.19	10	3.70	57	21.11
เฉลี่ย		65.56		15.92		18.52

### ขั้นที่ 2 การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน

จากการศึกษาจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ในขั้นที่ 2 การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน พบว่า นักเรียนมีจุดบกพร่องในการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 2 ประเด็น คือ 1. นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่โจทย์ต้องการศึกษา คิดเป็นร้อยละ 10.81 และ 2. นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่โจทย์ต้องการศึกษาแต่ตั้งสมมติฐานได้ไม่ตรงประเด็นสำคัญของปัญหา คิดเป็นร้อยละ 16.15 และพบว่า มีนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 73.04 ดังรายละเอียดที่ปรากฏในตาราง 9

ตาราง 9 จุดบกพร่องในการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน

สถานการณ์	ตั้งใจความสัมพันธของ ตัวแปรที่โจทย์ต้องการ ศึกษาแต่ตั้งสมมติฐานได้ ไม่ตรงประเด็นสำคัญของ ปัญหา		ไม่เข้าใจความสัมพันธ ของตัวแปรที่โจทย์ ต้องการศึกษา			
	จำนวน (n=270)	ร้อยละ	จำนวน (n=270)	ร้อยละ	จำนวน (n=270)	ร้อยละ
1	198	73.33	62	22.96	10	3.70
2	170	62.96	54	20.00	46	17.04
3	195	72.22	43	15.93	32	11.85
7	212	78.52	29	10.74	29	10.74
8	211	78.15	30	11.11	29	10.74
เฉลี่ย		73.04		16.15		10.81

### ขั้นที่ 3 การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน

จากการศึกษาจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ในขั้นการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนมีจุดบกพร่องในการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน 2 ประเด็น คือ นักเรียนไม่ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุปจึงไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นได้ คิดเป็นร้อยละ 7.41 และนักเรียนทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาแต่ไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นกับตัวแปรหลัก คิดเป็นร้อยละ 16.74 และพบว่ามีนักเรียนที่สามารถในการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 75.85 ดังรายละเอียดที่ปรากฏในตาราง 10

ตาราง 10 จุดบกพร่องในการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน

สถานการณ์	ทราบส่วนสำคัญของ ปัญหาที่โจทย์ต้องการ		ไม่ทราบส่วนสำคัญของ ปัญหาที่โจทย์ต้องการ			
	ศึกษาแต่ไม่สามารถ กำหนดวิธีการตรวจสอบ สมมติฐานที่ตรงประเด็น กับตัวแปรหลัก		ศึกษาเพื่อหาข้อสรุปจึงไม่ สามารถกำหนดวิธีการ ตรวจสอบสมมติฐานที่ ตรงประเด็นได้			
	จำนวน (n=270)	ร้อยละ	จำนวน (n=270)	ร้อยละ		
1	225	83.33	33	12.22	12	4.44
2	221	81.85	20	7.41	29	10.74
3	171	63.33	84	31.11	15	5.56
7	212	78.52	37	13.70	21	7.78
8	195	72.22	52	19.26	23	8.52
เฉลี่ย		75.85		16.74		7.41

#### ขั้นที่ 4 การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

จากการศึกษาจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ในขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล พบว่า นักเรียนมีจุดบกพร่องในการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล 2 ประเด็น คือ 1. นักเรียนขาดการวิเคราะห์ ที่ความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองได้ไม่ตรงประเด็น คิดเป็นร้อยละ 7.41 และ 2. นักเรียนวิเคราะห์ที่ความหมายข้อมูลได้ แต่สรุปผลการทดลองไม่ตรงประเด็น คิดเป็นร้อยละ 11.26 และพบว่ามีนักเรียนที่สามารถในการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลได้ถูกต้องครบถ้วน คิดเป็นร้อยละ 81.33 ดังรายละเอียดที่ปรากฏในตาราง 11

ตาราง 11 จุดบกพร่องในการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

สถานการณ์	สรุปประเด็นของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน		วิเคราะห์ตีความหมายข้อมูลได้ แต่สรุปผลการทดลองไม่ตรงประเด็น		ขาดการวิเคราะห์ตีความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองได้ไม่ตรงประเด็น	
	จำนวน (n=270)	ร้อยละ	จำนวน (n=270)	ร้อยละ	จำนวน (n=270)	ร้อยละ
1	244	90.36	13	4.82	13	4.82
2	230	85.19	24	8.89	16	5.92
3	183	67.78	58	21.48	29	10.74
7	224	82.96	18	6.67	28	10.37
8	217	80.37	39	14.44	14	5.19
เฉลี่ย		81.33		11.26		7.41

จากผลการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเป็นตามลำดับขั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา 2. ขั้นการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. ขั้นการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. ขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล มีรายละเอียดดังตัวอย่างในตาราง 12 และ 13



ตาราง 12 ตัวอย่างผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก.

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์	สถานการณ์ที่ 1	สถานการณ์ที่ 2	สถานการณ์ที่ 3	สถานการณ์ที่ 7	สถานการณ์ที่ 8	รวม	สรุป
<b>การคิดเพื่อระบุปัญหา</b>							
-ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของ โจทย์และส่วนสำคัญของ ปัญหา	✓					1	นักเรียน ก. มีความเข้าใจ ความสัมพันธ์ของโจทย์แต่ ไม่สามารถระบุส่วนสำคัญ ของปัญหาได้
-เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ แต่ไม่สามารถระบุส่วนสำคัญ ของปัญหาได้		✓	✓		✓	3	
-กำหนดปัญหาได้ถูกต้อง				✓		1	
<b>การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน</b>							
-ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของตัว แปรที่โจทย์ต้องการศึกษา				✓		1	นักเรียน ก. มีการคิดเพื่อ ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง
-เข้าใจความสัมพันธ์ของตัว แปรที่โจทย์ต้องการศึกษาแต่ ตั้งสมมติฐานได้ไม่ตรงประเด็น สำคัญของปัญหา			✓			1	
-ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง	✓	✓			✓	3	

ตาราง 12 (ต่อ)

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์	สถานการณ์ที่ 1	สถานการณ์ที่ 2	สถานการณ์ที่ 3	สถานการณ์ที่ 7	สถานการณ์ที่ 8	รวม	จุดบกพร่อง
<b>การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน</b>							
-ไม่ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุป จึงไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นได้						-	นักเรียน ก. สามารถคิดเพื่อวางแผนการตรวจสอบสมมติฐานได้
-ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุป แต่ไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นกับตัวแปรหลัก				✓		1	
-วางแผนการตรวจสอบสมมติฐานได้	✓	✓	✓		✓	4	
<b>การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล</b>							
-ขาดการวิเคราะห์ตีความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองได้ไม่ตรงประเด็น					✓	1	นักเรียน ก. สามารถคิดเพื่อสรุปประเด็นของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน
-วิเคราะห์ตีความหมายข้อมูลได้ แต่สรุปผลการทดลองไม่ตรงประเด็น		✓				1	
-สรุปประเด็นของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน	✓		✓	✓		3	

ตาราง 13 ตัวอย่างผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

## ผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ข.

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์	สถานการณ์ที่ 1	สถานการณ์ที่ 2	สถานการณ์ที่ 3	สถานการณ์ที่ 7	สถานการณ์ที่ 8	รวม	สรุป
<b>การคิดเพื่อระบุปัญหา</b>							
-ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของ โจทย์และส่วนสำคัญของ ปัญหา	✓		✓		✓	3	นักเรียน ก. มีความไม่เข้าใจ ความสัมพันธ์ของโจทย์และ ส่วนสำคัญของปัญหา
-เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์ แต่ไม่สามารถระบุส่วนสำคัญ ของปัญหาได้		✓				1	
-กำหนดปัญหาได้ถูกต้อง				✓		1	
<b>การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน</b>							
-ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของตัว แปรที่โจทย์ต้องการศึกษา			✓	✓	✓	3	นักเรียน ก. มีความไม่เข้าใจ ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ โจทย์ต้องการศึกษา
-เข้าใจความสัมพันธ์ของตัว แปรที่โจทย์ต้องการศึกษาแต่ ตั้งสมมติฐานได้ไม่ตรงประเด็น สำคัญของปัญหา						-	
-ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง	✓	✓				2	

ตาราง 13 (ต่อ)

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์	สถานการณ์ที่ 1	สถานการณ์ที่ 2	สถานการณ์ที่ 3	สถานการณ์ที่ 7	สถานการณ์ที่ 8	รวม	จุดบกพร่อง
<b>การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน</b>							
-ไม่ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุป จึงไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นได้					✓	1	นักเรียน ก. ทราบถึงส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุป แต่ไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นกับตัวแปรหลัก
-ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุป แต่ไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นกับตัวแปรหลัก		✓	✓	✓		3	
-วางแผนการตรวจสอบสมมติฐานได้	✓					1	
<b>การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล</b>							
-ขาดการวิเคราะห์ตีความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองได้ไม่ตรงประเด็น					✓	1	นักเรียน ก. สามารถคิดเพื่อสรุปประเด็นของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน
-วิเคราะห์ตีความหมายข้อมูลได้ แต่สรุปผลการทดลองไม่ตรงประเด็น				✓		1	
-สรุปประเด็นของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน	✓	✓	✓			3	

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ 1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในด้านความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง และ 3. เพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในโรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ปีการศึกษา 2562 จำนวน 450 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stages sampling) ซึ่งผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน

กลุ่มที่ 2 ทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 180 คน

กลุ่มที่ 3 ทดสอบเพื่อวิเคราะห์จุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 270 คน

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นสถานการณ์วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันให้นักเรียนตอบคำถามที่เป็นปรนัย จำนวน 5 สถานการณ์ ใช้ในการตอบคำถามตามลำดับขั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดย 1 สถานการณ์ ตอบข้อคำถาม 4 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 45 นาที มีคะแนนเต็มสถานการณ์ละ 5 คะแนน คะแนนรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 20 คะแนนที่สามารถวินิจฉัยจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในแต่ละขั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

## สรุปผลการวิจัย

จากการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

### 1. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มีข้อความ 4 ข้อ ตามลำดับขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การคิดเพื่อระบุปัญหา 2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล รวมทั้งสิ้น 40 ข้อคำถาม

### 2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในด้านความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงโดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective congruence : IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่ามีสถานการณ์และข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 6 สถานการณ์ 24 ข้อคำถาม ประกอบด้วยสถานการณ์ที่ 1, 2, 3, 7, 8 และ 10 โดยมีค่าดัชนี IOC ตั้งแต่ 0.80-1.00

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความยาก (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีข้อคำถามที่มีค่าความยาก และอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ จำนวน 5 สถานการณ์ คือ สถานการณ์ที่ 1, 2, 3, 7 และ 8 สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม รวมทั้งหมด 20 ข้อคำถาม โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.42-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.56

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

### 3. ผลการวิจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

ผลการวิจัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละลำดับขั้นการคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา จำนวน 270 คน พบว่าขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา จุดบกพร่องที่พบมากที่สุดคือ นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์และส่วนสำคัญของปัญหา คิดเป็นร้อยละ 18.52 ขั้นการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน จุดบกพร่องที่พบมากที่สุดคือ นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่โจทย์ต้องการศึกษาแต่ตั้งสมมติฐานได้ไม่ตรงประเด็นสำคัญของปัญหา คิดเป็นร้อยละ 16.15 ขั้นการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน จุดบกพร่องที่พบมากที่สุดคือ นักเรียนทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาแต่ไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นกับตัวแปรหลัก คิดเป็นร้อยละ 16.74 ขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล จุดบกพร่องที่พบมากที่สุดคือ นักเรียนวิเคราะห์ตีความหมายข้อมูลได้ แต่สรุปผลการทดลองไม่ตรงประเด็น คิดเป็นร้อยละ 11.26

#### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผล 2 ประเด็น ได้แก่

1. การสร้างแบบทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. การวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

#### 1. การสร้างแบบทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การศึกษาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ มีการศึกษาในด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งโดยทั่วไปเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการคิดเชิงวิทยาศาสตร์มักเป็นแบบทดสอบหลายตัวเลือกทั่วไป แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์ ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดต่างก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน โดยข้อมูลที่ได้จะเป็นการมุ่งตัดสินผลของนักเรียนว่ามี

การคิดเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใดมากกว่าการหาจุดบกพร่องของนักเรียนเพื่อใช้ข้อมูลในการพัฒนาปรับปรุงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงเลือกสร้างเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้สอนสามารถทราบถึงปัญหาหรือจุดบกพร่องของนักเรียน โดยแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องเป็นเครื่องมือที่มีจุดแข็งคือ สามารถวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของนักเรียนในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนได้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันใช้ในการตอบข้อคำถามตามลำดับขั้นการคิด 4 ขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Maccraken จนได้แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านเกณฑ์การตรวจคุณภาพจำนวนทั้งสิ้น 5 สถานการณ์ 20 ข้อคำถาม จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยพบว่า ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องจะต้องคำนึงถึงบริบทและประสบการณ์ของนักเรียนกล่าวคือ สถานการณ์ที่ใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาจะต้องมีความใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนให้มากที่สุดไม่ควรเป็นสถานการณ์ที่ไกลตัวผู้เรียน

#### ตัวอย่างสถานการณ์ที่เหมาะสม สถานการณ์ที่ 7

เกิด พบว่าต้นคุณนายตื่นสายที่ปลูกต่างที่กัน จะมีความเข้มของสีใบและจำนวนดอกที่แตกต่างกัน โดยต้นคุณนายตื่นสายที่ปลูกไว้กลางแจ้ง จะมีใบสีเขียวเข้มและมีดอกจำนวนมาก ต่างจากต้นคุณนายตื่นสายที่ปลูกไว้ในที่ร่มจะมีใบสีเขียวที่อ่อนกว่า และมีดอกจำนวนน้อย จึงเกิดความสงสัยว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

จากตัวอย่างสถานการณ์ที่ 7 จะเห็นได้ว่าเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวเป็นเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ไม่ยากจนเกินวัยประถมศึกษาจะทำให้นักเรียนสามารถใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้เนื่องจากนักเรียนสามารถมองเห็นถึงความเป็นวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่ต้องทำการศึกษาจากสถานการณ์ ส่งผลให้นักเรียนสามารถแสดงการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีในตัวของผู้เรียนออกมาผ่านการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในแต่ละข้อ ตามลำดับขั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พบว่าหากสถานการณ์ที่ตั้งขึ้นมีความซับซ้อนและไกลตัวของนักเรียนมากจนเกินไปจะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถมองเห็นถึงความเป็นวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่ต้องศึกษา ผลที่เกิดจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องของนักเรียนอาจไม่ใช่จุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงของนักเรียน



### ตัวอย่างสถานการณ์ที่ไม่เหมาะสม สถานการณ์ที่ 3

ดินและครอบครัวไปเที่ยวเขาใหญ่ พบบ้าน 3 หลัง มีขนาดและโครงสร้างเหมือนกันแต่วัสดุที่ทำหลังคาแตกต่างกัน คือ บ้านหลังที่ 1 หลังคามุงด้วยกระเบื้อง บ้านหลังที่ 2 หลังคามุงด้วยสังกะสี และบ้านหลังที่ 3 หลังคามุงด้วยใบจาก ดินสังเกตเห็นว่าในช่วงบ่าย คนส่วนใหญ่ที่พักบ้านที่หลังคามุงด้วยใบจากจะอยู่ภายในบ้านมากกว่าบ้านอีก 2 หลัง

จากตัวอย่างสถานการณ์ที่ 3 จะเห็นได้ว่าเป็นสถานการณ์ที่ไกลตัวนักเรียนมาก นักเรียนทุกคนไม่ได้รับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันแบบสถานการณ์นี้ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ที่ทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องไม่เห็นความเป็นวิทยาศาสตร์ ไม่ทราบถึงตัวแปรหลักที่ควร จะศึกษาในสถานการณ์นี้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถแสดงศักยภาพในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีใน แต่ละบุคคลออกมาได้อย่างแท้จริง ผลที่ออกมาจะเห็นได้ว่าในสถานการณ์นี้นักเรียนส่วนมากจะ ตอบผิดตั้งแต่ขั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ขั้นที่ 1 การคิดเพื่อระบุปัญหา ทำให้ในลำดับขั้นต่อไป นักเรียนก็ตอบผิด และมีส่วนน้อยที่ตอบถูกบ้างในบางขั้นการคิด นอกจากนี้ภาษาที่ใช้ใน สถานการณ์ต่างๆควรเข้าใจง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ไม่ใช่คำศัพท์ที่เข้าใจยากเกินระดับ ของประถมศึกษา เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจในสถานการณ์หรือโจทย์ ส่งผลให้มีผลต่อ การตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่อง และผลที่ได้จะไม่ใช่ว่าจุดบกพร่องที่แท้จริงของนักเรียน นั้นเอง ในการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องให้ได้ผลที่ดีควรใช้ในช่วงเวลาก่อนเรียนหรือก่อน ทำกิจกรรมต่างๆ และระหว่างเรียน เนื่องจากผู้สอนจะทราบถึงข้อมูลจุดบกพร่องของนักเรียนเป็น รายบุคคลและในภาพรวม ผู้สอนจะสามารถจัดการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมที่ตอบสนอง ความต้องการของนักเรียนได้อย่างตรงประเด็น หรือมีการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมต่างๆระหว่างเรียน เพื่อให้สามารถพัฒนาจุดบกพร่องของนักเรียนได้อย่างตรงจุด ส่งผลให้นักเรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น

## 2. การวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

ผลการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน 270 คน พบว่า นักเรียนมีจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่พบมากและเด่นชัด คือ ขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา เนื่องจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องของลำดับขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหาในแต่ละสถานการณ์ต่ำที่สุด และพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในขั้นการคิดอื่นๆ ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มความบกพร่องโดยมีรายละเอียดจุดบกพร่องในแต่ละขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา พบว่า นักเรียนมีจุดบกพร่อง 2 ประเด็น คือ 1. ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์และส่วนสำคัญของปัญหา คิดเป็นร้อยละ 18.52 และ 2. เข้าใจความสัมพันธ์ของโจทย์แต่ไม่สามารถส่วนสำคัญของปัญหาได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 15.92 จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้วิจัยและการสัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างบางส่วน จะเห็นว่านักเรียนยังไม่สามารถมองสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องให้เป็นวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากพบว่าในบางสถานการณ์มีความใกล้เคียงจากนักเรียนมากจนเกินไป นักเรียนบางคนไม่เคยได้สัมผัสเหตุการณ์นี้จริงๆในชีวิตประจำวันของตนเองส่งผลให้ไม่ทราบถึงตัวแปรที่มีผลต่อสถานการณ์นี้ จึงไม่เห็นถึงปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ไม่สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ เช่น สถานการณ์ที่ 3

ดินและครอบครัวไปเที่ยวเขาใหญ่ พบบ้าน 3 หลัง มีขนาดและโครงสร้างเหมือนกันแต่วัสดุที่ทำหลังคาแตกต่างกัน คือ บ้านหลังที่ 1 หลังคามุงด้วยกระเบื้อง บ้านหลังที่ 2 หลังคามุงด้วยสังกะสี และบ้านหลังที่ 3 หลังคามุงด้วยใบจาก ดินสังเกตเห็นว่าในช่วงบ่าย คนส่วนใหญ่วที่ พักบ้านที่หลังคามุงด้วยใบจากจะอยู่ภายในบ้านมากกว่าบ้านอีก 2 หลัง

จะเห็นได้ว่าสถานการณ์ข้างต้นเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน นักเรียนบางส่วนไม่เคยสัมผัสกับการไปเที่ยวเขาใหญ่ หรือพักในบ้านพักที่มีหลังคาต่างๆตามที่สถานการณ์ข้างต้นกำหนด ทำให้ขาดองค์ความรู้และประสบการณ์จริง ไม่ทราบถึงผลและสาเหตุที่อาจส่งผลต่อสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลให้นักเรียนมีการเลือกคำตอบที่ผิดในลำดับขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา ทำให้มีจุดบกพร่องในขั้นการคิดเพื่อระบุปัญหา ผู้วิจัยพบว่า เมื่อมีการชี้แจงถึงประเด็นปัญหาของสถานการณ์นักเรียนสามารถมองเห็นถึงความเป็นวิทยาศาสตร์ได้ จากจุดบกพร่องดังกล่าวผู้สอนจะทราบถึงจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคลจากผลของการตอบ

แบบทดสอบวินิจฉัย โดยผู้สอนสามารถนำข้อมูลจุดบกพร่องของนักเรียนไปใช้ประกอบการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรมีการบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเหตุการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน เพื่อฝึกให้นักเรียนมองเห็นความเป็นวิทยาศาสตร์ที่แฝงอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียนซึ่งเป็นการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมองเห็นถึงปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆไปที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน จะช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาจุดบกพร่องในการคิดเพื่อตั้งปัญหาได้อย่างตรงประเด็นและเมื่อนักเรียนเกิดการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในลำดับขั้นการคิดขั้นแรกก็จะส่งผลต่อกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในลำดับขั้นต่อไป

2. ขั้นการคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน พบว่า นักเรียนมีจุดบกพร่อง 2 ประเด็น คือ 1. ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่โจทย์ต้องการศึกษา คิดเป็นร้อยละ 10.81 และ 2. เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรที่โจทย์ต้องการศึกษาแต่ตั้งสมมติฐานได้ไม่ตรงประเด็นสำคัญของปัญหา คิดเป็นร้อยละ 16.15 จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจะเห็นว่านักเรียนบางส่วนมีจุดบกพร่องในการทำควมเข้าใจตัวแปรสำคัญทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่ต้องทำการศึกษา นักเรียนจะมองตัวแปรของปัญหาผิดหรือมองในตัวแปรย่อยๆ มากกว่าตัวแปรหลัก ทำให้ตั้งสมมติฐานมุ่งไปทดสอบในตัวแปรที่ไม่ใช่ตัวแปรหลักของสถานการณ์ที่กำหนด ส่งผลให้นักเรียนคิดคาดคะเนสาเหตุของปัญหาและผลที่เกิดขึ้นได้ไม่ตรงจุด จากข้อมูลดังกล่าวผู้สอนสามารถนำข้อมูลจุดบกพร่องในการคิดเพื่อตั้งสมมติฐานมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนคิดคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นอย่างมีเหตุมีผลมารองรับและสามารถที่จะออกแบบการทดลองรวมถึงคิดวิธีหรือแนวทางในการพิสูจน์ได้จริงด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ถึงผลที่นักเรียนได้คาดคะเนไว้ล่วงหน้านั้น กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนควรมีการฝึกให้นักเรียนได้มีการกำหนดตัวแปรพร้อมทั้งคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากตัวแปรดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม อย่างไรก็ตามโดยภาพรวมนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา จำนวน 270 คน มีนักเรียนที่สามารถในการคิดเพื่อตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 73.04

3. ขั้นการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่อง 2 ประเด็น คือ 1. ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุปแต่ไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นกับตัวแปรหลัก คิดเป็นร้อยละ 16.74 และ 2. ไม่ทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุปจึงไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นได้ คิดเป็นร้อยละ 7.41 จากการเก็บรวบรวมข้อมูล จะเห็นว่านักเรียนที่มีจุดบกพร่องในลำดับขั้นการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานในประเด็นที่นักเรียนทราบส่วนสำคัญของปัญหาที่โจทย์

ต้องการศึกษาเพื่อหาข้อสรุป แต่ไม่สามารถกำหนดวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตรงประเด็นกับตัวแปรหลัก จึงส่งผลให้นักเรียนมีการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานและหาข้อมูลเพื่อนำไปสู่การสรุปผลได้ไม่ตรงประเด็นที่ควรจะต้องศึกษาในสถานการณ์นั้นๆ รวมถึงไม่สามารถคิดแนวทางหรือออกแบบวิธีการตรวจสอบสมมติฐานอย่างง่ายได้โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ แต่โดยภาพรวมนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา จำนวน 270 คน มีนักเรียนที่สามารถในการคิดเพื่อทดสอบสมมติฐานได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 75.85

4. ขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล พบว่านักเรียนมีจุดบกพร่อง 2 ประเด็น คือ 1. ขาดการวิเคราะห์ ตีความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลองได้ไม่ตรงประเด็น คิดเป็นร้อยละ 7.41 และ 2. วิเคราะห์ตีความหมายข้อมูลได้ แต่สรุปผลการทดลองไม่ตรงประเด็น คิดเป็นร้อยละ 11.26 จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจะเห็นว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตมีการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลในภาพรวมสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81.33 แต่มีนักเรียนบางส่วนที่มีจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในลำดับขั้นนี้โดยมีจุดบกพร่องในประเด็นของนักเรียนสามารถวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลได้ถูกต้อง แต่สรุปผลได้ไม่ตรงประเด็นของการศึกษา ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มเดียวกับนักเรียนที่มีความบกพร่องในการกำหนดตัวแปรสำคัญและการคาดคะเนคำตอบในลำดับขั้นการคิดก่อนหน้านี้ จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีจุดบกพร่องในลำดับขั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนแรกๆ ก็ส่งผลต่อมาถึงขั้นการคิดลำดับสุดท้าย คือ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถสรุปผลของการศึกษาได้ตรงประเด็นสำคัญของการศึกษาในสถานการณ์นั้นๆ ด้วยสาเหตุนี้ผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องทำให้ผู้สอนทราบถึงจุดบกพร่องของนักเรียนในแต่ละลำดับขั้นเป็นรายบุคคลและภาพรวม หากผู้สอน พบว่านักเรียนมีความบกพร่องในลำดับขั้นการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล ผู้สอนควรมีการจัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมที่มุ่งเน้นการวิเคราะห์ข้อมูล การจัดการข้อมูล และการสรุปผลจากข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐานในทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนในกลุ่มนี้ได้มีการพัฒนา ฝึกฝนและมองเห็นในประเด็นสำคัญของผลที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ต่างๆที่กำหนด มีการแยกแยะระหว่างข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็นได้ สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาสรุปผลอย่างมีหลักการจะเป็นการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลมากยิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในรูปแบบออนไลน์หรือแอปพลิเคชัน เพื่อให้นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ลดความสิ้นเปลือง และสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่องของนักเรียนได้ทันที

2. ควรมีการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาให้กับนักเรียนที่มีจุดบกพร่องตามขั้นตอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การคิดเพื่อระบุปัญหา 2. การคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน 3. การคิดเพื่อทดสอบสมมติฐาน และ 4. การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการกำหนดสถานการณ์ปัญหาในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องสถานการณ์ที่ใช้ควรเป็นสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันพื้นฐานของนักเรียน ไม่ยากหรือไกลตัวนักเรียนมากจนเกินไป การใช้ภาษาในการเขียนอธิบายสถานการณ์ควรเป็นภาษาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน จะทำให้ทราบถึงจุดบกพร่องที่เกิดจากตัวนักเรียนได้อย่างแท้จริงไม่ใช่จุดบกพร่องที่เกิดจากการที่นักเรียนไม่เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่โจทย์ถาม

2. แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรนำไปใช้ก่อนเรียนหรือก่อนการจัดกิจกรรม เนื่องจากข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์นั้นจะสามารถนำไปใช้ในการระบุจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งในภาพรวมและรายบุคคล ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นหรือส่งเสริมนักเรียนได้อย่างตรงจุดที่นักเรียนต้องการหรือมีความบกพร่องที่ต้องได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

## บรรณานุกรม

- Ahmann, S. J., & Marvin, G. D. (1967). *Evaluation Pupil Growth* (3rd ed.). Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Anastasi, A. (1968). *Psychological Testing* (3rd ed.). London: Macmillan.
- Bandman, L. E., & Bandman, E. (1995). *Critical Thinking in Nursing* (2rd Edition ed.). NY: Appleton & Lange.
- Bergere, T., & Boelryk, A. (2004). Applications of scientific thinking in the humanities and Social sciences. In 2 (Ed.), *Prepared for the 15th International Conference on College Teaching and Learning* (Vol. March 29-April 2). Canada: Georgia.
- Beyer, K. B. (1997). *Improving Student Thinking : A Comprehensive Approach*. CA: Allyn and Bacon.
- Bloom, B. S., & Others. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Cetin-Dindar, A., & Geban, O. (2011). "Development of a three-tier test to assess hing school student' understanding of acids and bases." *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. (15): 600-604.
- Dunbar, K. (1988). *Scientific Thinking and its Development*. USA: McGill University.
- Gronlund, N. E. (1976). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Kilic, D., & Saglam, N. (2009). "Development of a two-tier diagnostic test to determine students' understanding of concepts in genetics." *Eurasian Journal of Educational Research*.(36): 227-244.
- Koning, R. E. (1994). The Scientific Method. Retrieved from [http://plantphys.info/plants\\_human/scimeth.html](http://plantphys.info/plants_human/scimeth.html)
- Kuhn, D. (1993). Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Kuhn, D., & S., P. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of Cognition and Development*, Vol.1.

- Kuslan, L. I., & Stone, A. H. (1969). *Teaching Children Science : An Inquiry Approach*. Belmont California: Wadsworth Publishing Company.
- Landsberger, L. (2009). Solving Problem with the Scientetific Method. Retrieved from <http://www.studygs.net/scimethod.htm>
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. Belmont: Wadsworth.
- Lin, S. w. (2004). "Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development." *International Journal of Science and Mathematics Education* 2(2): 175-199.
- Margarita, A., & Kevin, C. (1997). The Rhythms of Scientific Thinking: A Study of Collaboration in an Earthquake Microworld. Retrieved from <http://www.pages.drexel.edu/~bcb25/scimeth/index.html>
- Mehrens, W. A., & Lehmann, a. I. J. (1975). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Oishin, B. B. (2007). *Scientific thinking and modernity meet traditional culture*. Phila Delphia: The University of the Art Press.
- Paul, & Elder. (2003). A Miniature Guide for Student and Faculty to Scientific Thinking *Foundation of Critical Thinking* (pp. p. 3).
- Payne, D. A. (1968). *The Specification and Measurement of Learning Outcomes*. Waltkam: Blaisdell.
- Schauble, L., & Glaser, R. (1990). "Scientific thinking in children and adults." *Contributions to Human Development*,\_(21): 9-27.
- Schafersman, D. S. (1997). An Introduction to Science: Scientific Thinking and the Scientific Method. Retrieved from <http://www.muohio.edu>
- Stiggins, R., Rubel, J., Evelyn, & Quellmalz, E. (1988). *Measuring Thinking Skills in the Classroom*. Washington, D.C.: National Education Association.
- Stuessy, C. (1984). *Correlates of Scientific Reasoning in Adolescents: Experience, Locus of Control, Age, Field Dependence-Independence, Rigidity/Flexibility, IQ, and Gender*. Columbus, Ohio, USA: The Ohio State University.

Thorndike, R. L., & Hagen, a. E. P. (1969). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. New York: John Wiley and Sons.

เจตธรณี บุญนาวา. (2552). การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยเสริมกิจกรรม การแสดงทางวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

กรมวิชาการ. (2539). แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชลฤทัย ทวีแสง. (2559). ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้บนฐานเมต้าเลเวล เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ, 6(10), 87-102.

จิตติมา กำลังเลิศ. (2553). การพัฒนาโมเดลการสร้างความรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา)), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ทีศนา เขมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

ธิดารัตน์ อินปาติ๊ะ. (2554). ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)), บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ธีระชัย ปุรณโชติ. (2539). การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเส้นทางสู่อาจารย์ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรารัตน์ นาชัยฤทธิ. (2550). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การคูณและการหารจำนวนนับ. (วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.), บัณฑิต



วิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

นันทิธา รัตนพิทักษ์. (2556). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์หุระดับ. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)), บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

นิตยาภรณ์ ศรีภาแลว. (2557). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. มหาวิทยาลัยราช ภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

บรรจง อมรชีวิน. (2554). สอนให้คิด = *Thinking school*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2547). การวัดประเมินการเรียนรู้ (การวัดประเมินแนวใหม่). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญชม ศรีสะอาด. (2523). แบบทดสอบวินิจฉัย. วารสารการวัดผลการศึกษา, 2, 1.

บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ สุวีริยาสาส์น.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). กรุงเทพฯ: เทคนิคปริ้นติ้ง.

ปัทมาพร ณ น่าน. (2561). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสามชั้นวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสาร ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 16(1).

พิชิต ฤทธิจรรยา. (2544). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ : ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันราชภัฏพระนคร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2541). การวิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์. วารสารการวัดผลการศึกษา. 20(15) พฤษภาคม-สิงหาคม). 15.

ไพศาล วรคำ. (2554). การวิจัยทางการศึกษา (Educational research) (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.

ภานุเดช หงษ์วงศ์. (2548). ตำรารายวิชา ทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัย ราชภัฏเชียงใหม่.

ยุพา วีระไวทยะ และปรีญา นพคุณ. (2544). เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ตอนต้น. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วียดา ซ่อนซ่า. (2551). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาโท กศ.ม.), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิวดล กุลฤทธิกร. (2544). การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory). (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สรุศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2544). ทฤษฎีทางการวัดและการประเมินผล (Evaluation and measurement theory) : MER 4004 (MR 404). พิมพ์ครั้งที่ 1 (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). นักเรียนประถมศึกษาพัฒนาความคิด หลักทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเดียวกันกับนักวิทยาศาสตร์ "บทความเสริมความรู้ครู วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. Retrieved from <http://www.ipst.ac.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2541). วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ ศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สุทัศน์ บุญสิทธิ์. (2560). การพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานและเมตาคognition เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการคิดไตร่ตรอง ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19(4), 253-264.
- อนันต์ ศรีโสภกา. (2515). การพัฒนาการทดสอบ. กรุงเทพฯ: จุฬารัตน์การพิมพ์.



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. น้ำฝน คุณเจริญไพศาล	อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมปราวรณา วงศ์บุญหนัก	อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตา ตูลย์เมธากา	อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผล และวิจัย การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทวีกา ตั้งประภา	อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผล และวิจัย การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุลศักดิ์ สุขสบาย	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม)



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสถานการณ์ โดย 1 สถานการณ์ ใช้ในการตอบคำถามทั้งหมด 4 ข้อ
2. แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ใน 1 ข้อ อาจมีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ นักเรียนทำเครื่องหมาย × บนคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
3. การทำแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 สถานการณ์ (20 ข้อ) มีเวลาในการทำทั้งหมด 45 นาที



จากสถานการณ์ที่ 1 จงตอบคำถาม ข้อ 1-4

สถานการณ์ที่ 1

ห้องฟ้า ช่วยคุณแม่ทำตั้มยำกุ้งให้คุณพ่อทาน ห้องฟ้าได้หยิบทัพพีโลหะที่แขวนอยู่ไปคนในหม้อ ตั้มยำกุ้งให้คุณแม่ เธอรู้สึกร้อนบริเวณมือที่จับทัพพีเป็นอย่างมาก แต่พอคุณแม่ยื่นทัพพีอันใหม่ที่ทำด้วยไม้ให้ห้องฟ้าใช้คนแทนทัพพีเดิม ปรากฏว่า เธอรู้สึกร้อนน้อยกว่าในครั้งแรกที่คน

1. จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาคือข้อใด

- ก. ทำไมเมื่อจับทัพพีไม่ถึงรู้สึกร้อน
- ข. ทำไมเมื่อจับทัพพีโลหะถึงรู้สึกร้อน
- ค. การรู้สึกร้อนที่แตกต่างกันของทัพพี
- ง. ระยะเวลาที่ทำให้ทัพพีร้อนเมื่อสัมผัส

2. จากสถานการณ์ที่กำหนด สมมติฐานคือข้อใด

- ก. ทัพพีไม้สามารถนำความร้อนได้
- ข. ทัพพีโลหะสามารถนำความร้อนได้
- ค. ทัพพีโลหะสามารถนำความร้อนได้ดีกว่าทัพพีไม้
- ง. ยิ่งเวลานานขึ้นจะทำให้ทัพพีทั้งสองร้อนขึ้นเท่าๆกัน

3. นักเรียนสามารถตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

- ก. เปรียบเทียบความร้อนของทัพพีไม้ก่อนและหลังแช่ในน้ำร้อน
- ข. เปรียบเทียบความร้อนของทัพพีโลหะก่อนและหลังแช่ในน้ำร้อน
- ค. เปรียบเทียบความร้อนของทัพพีโลหะกับทัพพีไม้ที่แช่ในน้ำร้อนในระยะเวลาที่ต่างกัน
- ง. เปรียบเทียบความร้อนของทัพพีโลหะกับทัพพีไม้ที่แช่ในน้ำร้อนในระยะเวลาที่เท่ากัน

## 4. จากข้อมูลสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

เวลาในการ แช่น้ำร้อน	ชนิดของวัสดุ	ผลการทดลอง
5 นาที	โลหะ	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุ รู้สึกร้อน
	ไม้	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุ ไม่รู้สึกร้อน
10 นาที	โลหะ	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุ รู้สึกร้อนมาก
	ไม้	เมื่อใช้มือจับที่วัตถุ รู้สึกอุ่นๆ

- ก. ไม้สามารถนำความร้อนได้ดี  
 ข. โลหะไม่สามารถนำความร้อนได้  
 ค. โลหะและไม้สามารถนำความร้อนได้ดี  
 ง. โลหะสามารถนำความร้อนได้ดีกว่าไม้

จากสถานการณ์ที่ 2 จงตอบคำถาม ข้อ 5-8

สถานการณ์ที่ 2

เนย แนน และนัท ช่วยกันเลือกกระดาษชนิดต่างๆที่จะนำมาพับเรือ แล้วสามารถลอยอยู่ในน้ำได้นานที่สุด ทั้งสามคนจึงทำเรือด้วยกระดาษ 3 ชนิด ดังนี้ การดาษ A4 ,กระดาษสา และการดาษแก้ว เพื่อมาทดลองความสามารถในการลอยอยู่ในน้ำได้ระยะเวลานานที่สุด

## 5. จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาคือข้อใด

- ก. ทำอย่างไรเรือกระดาษจึงจะลอยอยู่ในน้ำได้นานที่สุด  
 ข. การพับเรือรูปแบบใดที่จะสามารถลอยอยู่ในน้ำได้นานที่สุด  
 ค. ต้องใช้กระดาษขนาดเท่าใดที่พับเรือแล้วลอยในน้ำได้นานที่สุด  
 ง. กระดาษชนิดใดที่พับเรือแล้วทำให้สามารถลอยอยู่ในน้ำได้นานที่สุด

## 6. จากสถานการณ์ที่กำหนด สมมติฐานคือข้อใด

- ก. เรือกระดาษที่ทำจากกระดาษทั้ง 3 ชนิด ลอยในน้ำได้นานเท่ากัน  
 ข. เรือกระดาษสา มีระยะเวลาในการลอยน้ำนานกว่ากระดาษอีก 2 ชนิด  
 ค. เรือกระดาษแก้ว มีระยะเวลาในการลอยน้ำนานกว่ากระดาษอีก 2 ชนิด  
 ง. เรือกระดาษ A4 มีระยะเวลาในการลอยน้ำนานกว่ากระดาษอีก 2 ชนิด



7. นักเรียนสามารถตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

- ก. นำเรือที่พับด้วยกระดาษ 3 ชนิด ไปลอยในน้ำต่างชนิดกัน และสังเกตการเปลี่ยนแปลง
- ข. นำเรือที่พับด้วยกระดาษ 3 ชนิด ไปลอยน้ำพร้อมกัน และจับเวลาตั้งแต่เริ่มวางจนกระทั่งเรือจมลงน้ำ
- ค. นำเรือที่พับด้วยกระดาษ 3 ชนิด ไปลอยในน้ำที่ต่างกัน และจับเวลาตั้งแต่เริ่มวางจนกระทั่งเรือจมลงน้ำ
- ง. นำเรือที่พับด้วยกระดาษ 3 ชนิด ไปลอยน้ำที่ต่างกัน ทีละ 1 ลำ และจับเวลาตั้งแต่เริ่มวางจนกระทั่งเรือจมลงน้ำ

8. การทดสอบการลอยน้ำของเรือกระดาษ 3 ชนิด ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ชนิดกระดาษ	เวลาที่เรือกระดาษสามารถลอยอยู่ในน้ำ (วินาที)
กระดาษ A4	3
กระดาษสา	6
กระดาษแก้ว	11

จากตารางบันทึกผล สามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. เรือที่พับจากกระดาษแก้ว สามารถลอยอยู่ในน้ำได้นานที่สุด
- ข. เรือที่พับจากกระดาษ A4 สามารถลอยอยู่ในน้ำได้นานที่สุด
- ค. เรือที่พับจากกระดาษ A4 และกระดาษสา ไม่สามารถลอยอยู่ในน้ำได้
- ง. เรือที่พับจากกระดาษสา และกระดาษ A4 สามารถลอยอยู่ในน้ำได้นานใกล้เคียงกัน

จากสถานการณ์ที่ 3 จงตอบคำถาม ข้อ 9-12

สถานการณ์ที่ 3

ดินและครอบครัวไปเที่ยวเขาใหญ่ พบบ้าน 3 หลัง มีขนาดและโครงสร้างเหมือนกันแต่วัสดุที่ทำหลังคาแตกต่างกัน คือ บ้านหลังที่ 1 หลังคามุงด้วยกระเบื้อง บ้านหลังที่ 2 หลังคามุงด้วยสังกะสี และบ้านหลังที่ 3 หลังคามุงด้วยใบจาก ดินสังเกตเห็นว่าในช่วงพายุ คนส่วนใหญ่ที่พักบ้านที่หลังคามุงด้วยใบจากจะอยู่ภายในบ้านมากกว่าบ้านอีก 2 หลัง

9. จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาคือข้อใด

- ก. ทำไมจึงมีการเลือกใช้วัสดุในการมุงหลังคาบ้านที่แตกต่างกัน
- ข. ทำไมคนส่วนใหญ่จึงอยู่บ้านที่มุงด้วยใบจากมากที่สุดในช่วงบ่าย
- ค. ทำไมคนส่วนใหญ่จึงอยู่ในบ้านที่มุงหลังคาด้วยใบจากในช่วงบ่ายมากที่สุด
- ง. ทำไมคนส่วนใหญ่จึงอยู่ในบ้านที่มุงหลังคาด้วยกระเบื้องและสังกะสีในช่วงบ่าย

10. จากสถานการณ์ที่กำหนด สมมติฐานคือข้อใด

- ก. ถ้าใช้สังกะสีมุงหลังคา อุณหภูมิอากาศภายในบ้านจะต่ำกว่าหลังคาใบจาก
- ข. ถ้าใช้กระเบื้องมุงหลังคา อุณหภูมิอากาศภายในบ้านจะต่ำกว่าหลังคาสังกะสี
- ค. ถ้าใช้ใบจากมุงหลังคา อุณหภูมิอากาศภายในบ้านจะต่ำกว่าหลังคากระเบื้องและสังกะสี
- ง. ถ้าใช้กระเบื้อง และสังกะสีมุงหลังคา อากาศภายในบ้านจะเย็นสบายมากกว่ามุงด้วยใบจาก

11. นักเรียนสามารถตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

- ก. นำไฮโกรมิเตอร์มาติดไว้ภายในบ้านทั้ง 3 หลัง เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิในช่วงเวลาบ่าย
- ข. นำเทอร์โมมิเตอร์มาติดไว้ภายในบ้านทั้ง 3 หลัง เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิในช่วงเวลาบ่าย
- ค. วัดอุณหภูมิร่างกายคนที่อยู่ภายในบ้านทั้ง 3 หลัง ในช่วงเวลาบ่าย เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิ
- ง. วัดอุณหภูมิร่างกายคนที่อยู่ภายในบ้านทั้ง 3 หลัง ในช่วงเวลาที่ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิ

12. ดิน สามารถที่จะลงข้อสรุปได้ตามข้อใด

- ก. บ้านที่มุงหลังคาด้วยวัสดุ 3 ชนิด มีอุณหภูมิภายในบ้านไม่ต่างกัน
- ข. บ้านที่มุงหลังคาด้วยวัสดุทั้ง 3 ชนิด มีอุณหภูมิภายในบ้านเท่ากัน
- ค. บ้านที่มุงหลังคาด้วยใบจาก มีอุณหภูมิภายในบ้านมากกว่าบ้านที่มุงหลังคาด้วยกระเบื้องและสังกะสี
- ง. บ้านที่มุงหลังคาด้วยใบจาก มีอุณหภูมิภายในบ้านต่ำกว่าบ้านที่มุงหลังคาด้วยกระเบื้องและสังกะสี

จากสถานการณ์ที่ 4 จงตอบคำถาม ข้อ 13-16

สถานการณ์ที่ 4

ธาม และธัญ ไปเที่ยวบ้านคุณลุง คุณลุงเลยให้ลูกปลาคราฟสีแดงขาวมาให้เลี้ยงคนละ 1 ตัว โดยธามนำลูกปลาคราฟกลับมาเลี้ยงในตู้และให้อาหารชนิด A ซึ่งต่างจากธัญ ที่ให้อาหารชนิด B เมื่อเวลาผ่านไปธามพบว่าปลาคราฟของตนเองมีขนาดตัวเล็กกว่าของธัญ ทั้งที่เลี้ยงในตู้แบบเดียวกันและให้อาหารจำนวนเท่ากัน

13. จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาคือข้อใด

- ก. ทำไมคุณลุงจึงให้ปลาคราฟกับธาม และธัญไปเลี้ยง
- ข. ทำไมลูกปลาคราฟของธัญจึงมีขนาดใหญ่กว่าของธาม
- ค. ทำไมลูกปลาคราฟของธามจึงมีขนาดใหญ่กว่าของธัญ
- ง. ทำไมธาม และธัญจึงเลือกใช้ตู้ปลาในการเลี้ยงลูกปลาที่คุณลุงให้

14. จากสถานการณ์ที่กำหนด สมมติฐานคือข้อใด

- ก. ปลาคราฟที่เลี้ยงด้วยน้ำประปา จะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าน้ำชนิดอื่น
- ข. ปลาคราฟที่เลี้ยงในตู้ปลาจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าปลาที่เลี้ยงในบ่อ
- ค. ปลาคราฟที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิด A จะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าอาหารชนิดอื่น
- ง. ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิด B จะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิด A

15. นักเรียนสามารถตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

- ก. นำปลาคราฟพันธุ์ต่างชนิดกัน มาเลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกัน และสังเกตการเจริญเติบโต
- ข. นำปลาคราฟสีแดงขาว มาเลี้ยงในภาชนะที่ต่างกัน ให้อาหารในปริมาณที่เท่ากัน สังเกตการเจริญเติบโต
- ค. นำปลาคราฟสีแดงขาวมาเลี้ยงด้วยอาหารชนิด A และชนิด B ในปริมาณที่เท่ากัน และบันทึกการเจริญเติบโต
- ง. นำปลาคราฟสีแดงขาวมาเลี้ยงด้วยอาหารชนิด A และนำปลาคราฟพันธุ์อื่นๆ มาเลี้ยงด้วยอาหารชนิด B สังเกตการเจริญเติบโต

16. ธานีและธานี ทำการทดลองเลี้ยงปลาคราฟสีแดงขาว ระยะเวลา 1 เดือน สังเกตการเจริญเติบโตได้ดังนี้

ชนิดของอาหาร	การเจริญเติบโตของปลาคราฟ	
	ความยาว (cm)	น้ำหนัก (g)
A	18	20
B	24	50

จากตารางบันทึกผล สามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- อาหารชนิด A มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาคราฟมากที่สุด
- อาหารชนิด B มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาคราฟมากกว่าอาหารชนิด A
- ความยาวของปลาที่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของปลาคราฟที่เลี้ยงในตู้
- อาหารทั้ง 2 ชนิด มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาคราฟที่เลี้ยงไม่แตกต่างกัน

จากสถานการณ์ที่ 5 จงตอบคำถาม ข้อ 17-20

สถานการณ์ที่ 5

เกิด พบว่าต้นคุณนายตื่นสายที่ปลูกต่างที่กัน จะมีความเข้มของสีใบและจำนวนดอกที่แตกต่างกัน โดยต้นคุณนายตื่นสายที่ปลูกไว้กลางแจ้ง จะมีใบสีเขียวเข้มและมีดอกจำนวนมาก ต่างจากต้นคุณนายตื่นสายที่ปลูกไว้ในที่ร่มจะมีใบสีเขียวที่อ่อนกว่า และมีดอกจำนวนน้อย จึงเกิดความสงสัยว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

17. จากสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาคือข้อใด

- ทำไมเกิดจึงเลือกปลูกต้นคุณนายตื่นสาย
- ทำไมเกิดจึงปลูกต้นคุณนายตื่นสายไว้ในสถานที่ต่างกัน
- ปริมาณแสงที่ต้นคุณนายตื่นสายได้รับมีผลต่อสีของใบและจำนวนดอกหรือไม่
- จำนวนต้นคุณนายตื่นสายในกระถางที่ปลูกมีผลต่อความเข้มของใบและจำนวนดอกหรือไม่

18. จากสถานการณ์ที่กำหนด สมมติฐานคือข้อใด

- ก. พันธุ์ของต้นคุณนายตื่นสาย มีผลต่อความเข้มของสีใบและจำนวนดอก
- ข. ปริมาณปุ๋ย มีผลต่อความเข้มของสีใบและจำนวนดอกของต้นคุณนายตื่นสาย
- ค. ปริมาณน้ำที่ต้นคุณนายตื่นสายได้รับ มีผลต่อความเข้มของสีใบและจำนวนดอก
- ง. ปริมาณแสงแดดที่ต้นคุณนายตื่นสายได้รับ มีผลต่อความเข้มของใบและจำนวนดอก

19. นักเรียนสามารถตรวจสอบสมมติฐานได้อย่างไร

- ก. นำต้นคุณนายตื่นสายทั้ง 2 พันธุ์ มาปลูกในที่เดียวกัน ในระยะเวลาที่เท่ากัน สังเกตความเข้มของสีใบและจำนวนดอกที่เกิดขึ้น
- ข. ปลูกต้นคุณนายตื่นสายกระถางที่ 1 ปลูกไว้ในที่กลางแจ้ง และปลูกต้นคุณนายตื่นสายกระถางที่ 2 ไว้ในที่ร่ม และใส่ปุ๋ยในจำนวนเท่ากัน สังเกตสีใบและจำนวนดอกที่เกิดขึ้น
- ค. ปลูกต้นคุณนายตื่นสายกระถางที่ 1 และกระถางที่ 2 ไว้ในที่ร่ม และใส่ปุ๋ยในจำนวนที่ต่างกัน สังเกตสีใบและจำนวนดอกที่เกิดขึ้น
- ง. รดน้ำให้ต้นคุณนายตื่นสายกระถางที่ 1 ในช่วงเช้าและเย็น และรดน้ำให้ต้นคุณนายตื่นสายกระถางที่ 2 ในช่วงเช้า สังเกตความเข้มของสีใบและจำนวนดอกที่เกิดขึ้น

20. ผลการทดลองปลูกต้นคุณนายตื่นสาย เพื่อศึกษาสีของใบและจำนวนดอก โดยในกระถางทั้งสองจะมีจำนวนต้นที่เท่ากัน คือ 30 ต้น

กระถางที่	สถานที่ปลูก	สิ่งที่ศึกษา	
		สีของใบ	จำนวนดอก
กระถางที่ 1	สนามกลางแจ้งหน้าบ้าน	สีเขียวเข้ม	25 ดอก
กระถางที่ 2	ในร่มบริเวณระเบียงบ้าน	สีเขียวอ่อน	15 ดอก

จากข้อมูลในตาราง เกด สามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. พันธุ์ของคุณนายตื่นสาย มีผลต่อสีของใบและจำนวนของดอก
- ข. ขนาดกระถางที่ใหญ่จะทำให้ต้นคุณนายตื่นสาย มีใบสีเขียวและมีดอกจำนวนมาก
- ค. การรดน้ำเช้าและเย็นเป็นประจำจะทำให้ต้นคุณนายตื่นสายมีใบสีเขียวและมีดอกจำนวนมาก
- ง. การปลูกต้นคุณนายตื่นสายในที่แจ้งได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอจะทำให้มีใบสีเขียวและมีดอกจำนวนมาก



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวเรณู มาละออง
วัน เดือน ปี เกิด	3 กุมภาพันธ์ 2536
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2554 การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ.2564 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	599/96 เลอนีโอไฟร์ม ต.แพรक्षा อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัด สมุทรปราการ

