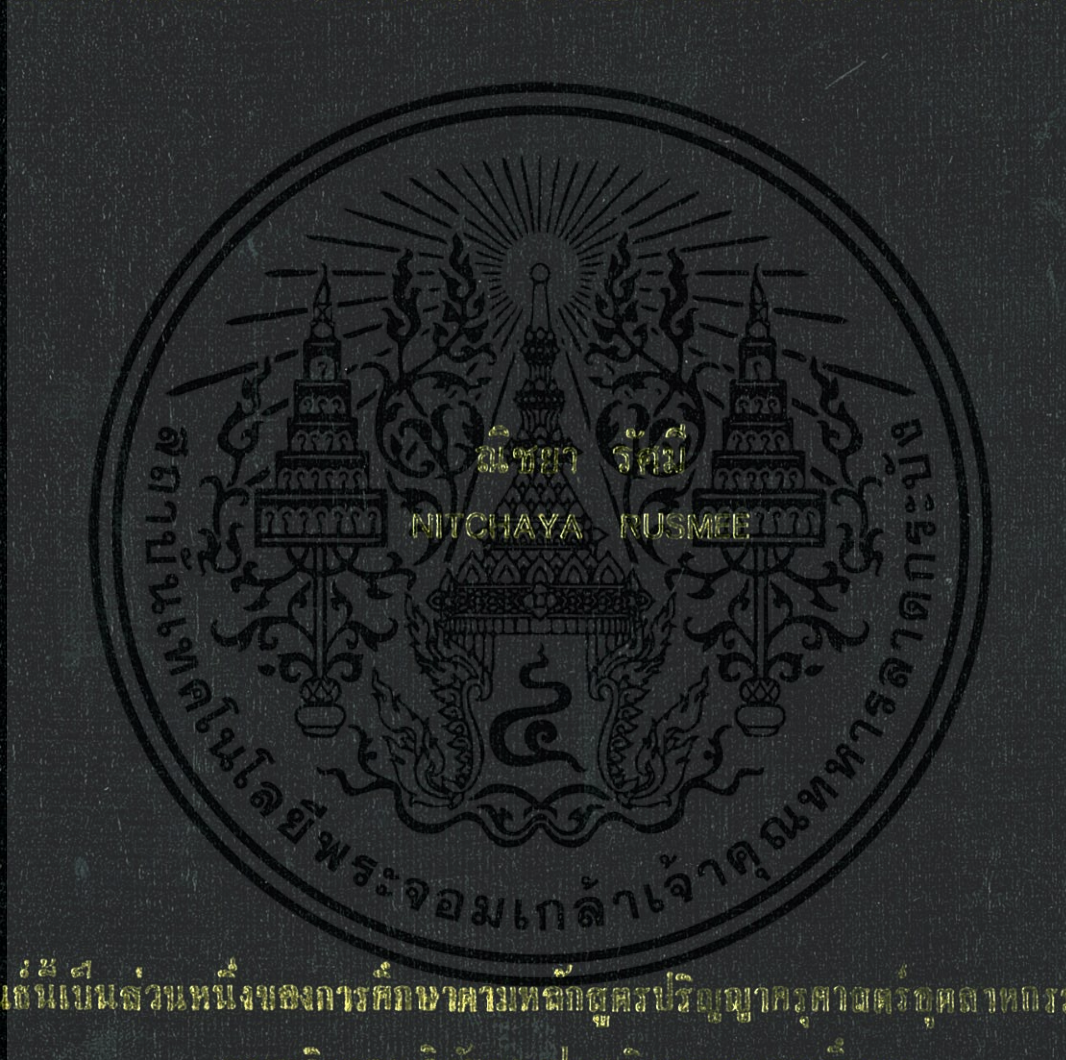


การพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน
ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

THE DEVELOPMENT OF MEASURING INSTRUMENT FOR SCIENCE PROJECT
COMPETENCY OF CERTIFICATE STUDENTS IN INDUSTRY PROGRAM



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2556

KMITL-2013-ED-M-217-034

การพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน
ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

THE DEVELOPMENT OF MEASURING INSTRUMENT FOR SCIENCE PROJECT
COMPETENCY OF CERTIFICATE STUDENTS IN INDUSTRY PROGRAM



วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2556

KMITL-2013-ED-M-217-034

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF MEASURING INSTRUMENT FOR
SCIENCE PROJECT COMPETENCY OF CERTIFICATE STUDENTS
IN INDUSTRY PROGRAM



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN
RESEARCH AND EVALUATION IN EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภา **KMITL-2013-ED-M-217-034** อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2013

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

© KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG ตีให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาชุดเครื่องวัดสมรรถนะของนักเรียน
ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
The Development of Measuring Instrument
for Science Project Competency of Certificate Students
in Industry Program

นักศึกษา

นางณิชา รัศมี

รหัสประจำตัว

53631828

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

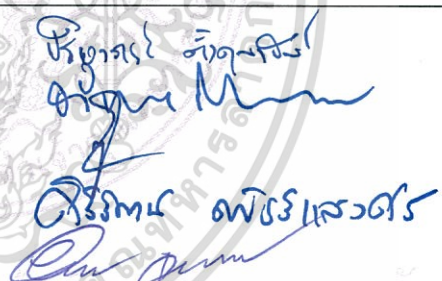
การวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.อำนาจ ตั้งเจริญชัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์	
ผศ.ดร.อำนาจ ตั้งเจริญชัย	
ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์	
ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี	
รศ.ดร.อรสา จรุงธรรม	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

16 พฤษภาคม 2556 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์พระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำ โครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชา ช่างอุตสาหกรรม
นักศึกษา	นางณิชา รัศมี
รหัสประจำตัว	53631828
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา
พ.ศ.	2556
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. อำนาจ ตั้งเจริญชัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ผดุงชัย ภู่อพัฒน์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ให้มีคุณภาพ (2) เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติวิสัยระดับชาติ ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1,219 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก นำแบบทดสอบมาปรับปรุง ครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 398 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ และความตรงเชิงโครงสร้าง (CFA) ของแบบวัดเจตคติ ครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนนักเรียน 621 คนเพื่อหาเกณฑ์ปกติวิสัยระดับชาติ

ผลการวิจัยพบว่า ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มีคุณภาพดังนี้

- 1) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ .22 ถึง 0.67 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .23 ถึง .77 และค่าความเที่ยง .717 แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ .28 ถึง .68 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .23 ถึง .75 ค่าความเที่ยงมีค่า .755 และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่าความตรงเชิงโครงสร้างโดยตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งมีค่า GFI .943 และค่า AGFI .991 และค่าความเที่ยง .888 เกณฑ์ปกติวิสัยระดับชาติของ
- 2) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าระหว่าง T19 - T80 แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีค่า ระหว่าง T29 - T80 และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่าระหว่าง T25 - T81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Development of Measuring Instrument for Science Project Competency of Certificate Students in Industry Program
Student	Nitchaya Rusmee
Student ID	53631828
Degree Program	Master of Industrial Education
Year	2013
Thesis Advisor	Assitant Professor Dr. Amnart Tungjaroenchai
Thesis Co-Advisor	Dr. Phadungchai Papat

Abstract

The purpose of this research were to develop a qualified instrument package for measuring competence in science project and construct national Norm of certificate in Industry Program. Samples were 1,219 third year certificate students in Industry Program academic year of B.E.2555 derived by multi-stage sampling. The tools used for collecting data were 3 sets of instrument package for measuring student competence in science project namely; scientific process skill test with 30 items, scientific method test with 20 items, and scientific attitude test with 20 items. The test was done three times. In the first test, 120 samples were tested to examine for difficulty index and discriminant index and then the test was improved accordingly. In the second test, 398 samples were tested to examine for difficulty index of the tests and reliability and construct validity for Confirmatory Factor Analysis (CFA). Then the tests were improved. And in the third test, 621 samples were tested to examine for National norms.

It was found that : 1) the scientific process skill test had difficulty index value of each item ranking from 0.22 to 0.67, discriminant value of each item ranking from 0.23 to 0.77 and reliability for .717 while the scientific method test had difficulty index value of each item ranking from 0.28 to 0.68 and discriminant value of each item ranking from 0.23 to 0.75 and lastly, the scientific attitude test had construct validity, which was done by examining the congruency of empirical information, with the GFI value of .943, the AGFI value of .991 and the reliability of .888

2) The National norms found that the scientific process skill test had value between T29 – T80 and The scientific attitude test had value between T25 – T81

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้ความกรุณาและการช่วยเหลือ แนะนำ ให้คำปรึกษาอย่างดีจาก ผศ.ดร. อำนาจ ตั้งเจริญชัย ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ รวมทั้งความคิด วิธีการ คำแนะนำ และการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องทุกหัวข้ออย่างดียิ่ง รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ด้านการทำงานวิจัยอีกทั้งยังเป็นแบบอย่างที่ดีของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์ในการให้ความรู้และเสียสละเวลาในการช่วยปรับปรุงงานวิจัยอย่างไม่มีรู้จักเหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความรู้ความกรุณาดังกล่าวเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ได้แก่ ผศ.ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันท์ ผศ.ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี รศ.ดร. อรสา จรุงธรรม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ รวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 11 ท่านในความรู้ความกรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือให้แนวคิดในทุกด้าน ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องให้เครื่องมือมีความสมบูรณ์ และมีคุณภาพ ทั้ง 3 ฉบับ

ขอกราบขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาอย่างสูง เป็นผู้อนุเคราะห์มอบทุนการศึกษาในระดับปริญญาโท ในการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ในด้านงานวิจัยเพื่อที่จะสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำงาน ด้านการเรียนการสอน และด้านอื่นๆเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาต่อไป

ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา ครู อาจารย์ ในวิทยาลัยกลุ่มตัวอย่าง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลให้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งพี่ๆ น้องๆ และเพื่อน ๆ ครูวิทยาศาสตร์ ในวิทยาลัยกลุ่มตัวอย่าง ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการเก็บข้อมูล การประสานงานกับวิทยาลัยในสังกัดของตนเอง จนทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลกลับมาครบถ้วน รวมทั้งเพื่อน ๆ ในสาขาการวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องการศึกษา ตลอดจนเป็นกำลังใจในทุก ๆ ด้านจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณ ผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อน ๆ ครู และเจ้าหน้าที่งานศูนย์วิทยบริการและห้องสมุด วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่องตลอดจนกำลังใจที่มอบให้ในการศึกษาระดับปริญญาโทจนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา บุคคลในครอบครัว ไม่ว่าจะเป็นสามี บุตร น้องและหลานๆ ที่ช่วยสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้คุณค่า ประโยชน์และความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน โดยเฉพาะ ดร. ผดุงชัย ภูพัฒน์ และผู้มีอุปการะคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ และอบรมสั่งสอนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา

ณิชา รัศมี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 โครงงานวิทยาศาสตร์.....	10
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	27
2.3 การหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	36
2.4 เกณฑ์ปกติ.....	43
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำ โครงงานวิทยาศาสตร์.....	50
1.1 การหาอำนาจจำแนกรายข้อ และความยากง่ายของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะ ของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	50
1.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	50
1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
1.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
1.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ IV อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

1.2 การหาความค่าความเที่ยงและความตรงเชิงโครงสร้างของชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	56
ตอนที่ 2 การหาเกณฑ์ปกติระดับชาติของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์	58
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดเครื่องมือในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์....	63
1.1 ผลการพิจารณาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะ..	63
1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบรายข้อ และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบรายข้อของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะ.....	66
ตอนที่ 2 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) ของชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนใน การจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์	74
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	77
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	77
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	80
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	89
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	88
ภาคผนวก ข แบบทดสอบและแบบวัดเจตคติเพื่อการวิจัย.....	92
ภาคผนวก ค หนังสือราชการ.....	112
ภาคผนวก ง แบบทดสอบและแบบวัดเจตคติเพื่อหาความสอดคล้อง.....	115
ภาคผนวก จ ตารางวิเคราะห์ค่าสัดส่วนความตรงเชิงเนื้อหา(CVR)ของเครื่องมือ.....	167
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการ วิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม..	174
ประวัติผู้เขียน.....	180

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัดวางอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่

	หน้า
2.1 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนตามขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	18
3.1 จำนวนแบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 8 สถานการณ์.....	52
3.2 จำนวนแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 13 ทักษะ.....	52
3.3 จำนวนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จำนวน 6 ด้าน.....	53
3.4 ตารางอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหาต่ำสุดที่ผ่านเกณฑ์ CVR.....	54
3.5 ตารางแสดงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ.....	56
3.6 ตารางแสดงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาเกณฑ์ปกติระดับชาติ.....	59
4.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) ระหว่างแบบทดสอบกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์.....	64
4.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) ระหว่างแบบทดสอบกับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	64
4.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของเจตคติทาง วิทยาศาสตร์.....	65
4.4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็นรายข้อ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1	66
4.5 แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านเกณฑ์การเลือก.....	67
4.6 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทาง จำแนกเป็นรายข้อ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1.....	67
4.7 จำนวนข้อของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการคัดเลือก.....	68
4.8 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	69
4.9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวชี้วัด เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	71
4.10 ดัชนีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	72
4.11 ผลการวิเคราะห์ความตรงของโมเดลแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยรวม.....	72
4.13 คะแนน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ของ แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์.....	74
4.12 คะแนน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ของ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	75
4.14 คะแนน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ของแบบวัด เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตัด vi อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงสรุปขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	20
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดเครื่องมือวัดความสามารถในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	62
4.1 แสดงโมเดลของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	73



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตั้VIIอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความจำเป็น และมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างมาก จะเห็นได้ว่าการพัฒนาประเทศชาติเจริญรุดหน้าต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการช่วยพัฒนาทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม ในยุคปัจจุบันมนุษย์ทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารกันได้สะดวก และรวดเร็ว ซึ่งถือว่าเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร เป็นยุคที่โลกไร้พรมแดน แม้ว่าจะอยู่ที่ใดก็สามารถติดต่อสื่อสาร และเรียนรู้ ได้ทั่วโลกในเวลาไม่กี่วินาที การเรียนรู้ได้สะดวกรวดเร็วไร้พรมแดนนี้ อาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานในการรับรู้ข้อมูล ข่าวสารทั่วโลก การที่เราได้รับข้อมูลข่าวสารได้รวดเร็วทำให้เกิดการพัฒนาไปได้รวดเร็วกว่าคนไม่สนใจข่าวสาร วันเพ็ญ สาส์ลิน (2549 : 31) กล่าวว่า “สารสนเทศคืออำนาจ” การรับรู้ข้อมูลข่าวสารจำเป็นต้องนำมาวิเคราะห์ให้ถี่ ให้เชื่อถือได้ จึงถือว่าเป็นข้อมูลข่าวสารที่มีคุณค่า การได้มาซึ่งความรู้ ในยุคแห่งการพัฒนาเทคโนโลยีเจริญรวดเร็วขณะนี้ จำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งต้องเริ่มตั้งแต่ กระบวนการคิด การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การแก้ปัญหา โดยใช้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบันประเทศไทยได้ให้ความสำคัญ และสนับสนุนบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับ หัสชัย สิทธิรักษ์ (2551 : 1) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญในการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น ดังในความรู้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ วิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อันมีความรู้ที่ทักษะ(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การสร้างสมประสบการณ์ในการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืนทั้งนี้เพราะวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดที่มีเหตุผล สร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และมีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จากแนวความคิดดังกล่าว การสนับสนุนบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จึงมีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะในสาขาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นช่างฝีมือ เพื่อการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญด้านอุตสาหกรรมให้ทัดเทียมประเทศต่าง ๆ ได้ การส่งเสริมให้เยาวชนของชาติเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นหน้าที่ของครูวิทยาศาสตร์

พระราชบัญญัติแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 (กระทรวงศึกษาธิการ 2546 : 11-12) หมวด 4 มาตรา 22 ความว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 การจัดการศึกษาทั้งการศึกษาในระบบการศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นทั้งความสำคัญ ทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา และในมาตรา 24 ได้กล่าวไว้อย่างชัดเจนถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ ให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้ จัดเนื้อหาสาระ และ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมให้สอดคล้องกับความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้ เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ผสมผสานความรู้ด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งปลูกฝังค่านิยม คุณธรรม คุณลักษณะ จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน รวมทั้งสามารถใช้วิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ให้เกิดได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

ในการพัฒนาผู้เรียน จำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ ออร์พิน วงษ์เสน (2542 : 9) ได้กล่าวว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สามารถทำให้คนมีความรู้ มีทักษะมีความสามารถ ที่จะคิดประดิษฐ์สิ่งของใหม่ ๆ ได้อีกทั้งวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ยังมีผลกระทบต่อความเปลี่ยนแปลงความเป็นอยู่ ทำให้คนมีชีวิตที่ เป็นสุข มีความสะดวกสบายขึ้น ช่วยให้สังคมมีการพัฒนาเร็วขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ สุลล วังสินธ์. (2543 : 9) กล่าวว่า การพัฒนาประชาชนไทย จำเป็นต้องใช้ยุทธศาสตร์ การจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ โดยจัดการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้โดยโครงงาน เป็นการจัดการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่ง ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่เสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน จำเป็นต้องใช้วิธีการอันหลากหลายในการจัดการเรียน และการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2551 : 27) ได้กล่าวว่า การใช้วิธีสอนโครงงานเป็นวิธีของการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนทำโครงงาน ด้วยการใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการให้เด็กใช้ความคิดต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนจัดเป็นกระบวนการคิด ที่นักเรียนใช้ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้การคิดบ่อย ๆ ก็เป็นการพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิด จึงกล่าวได้ว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการช่วยพัฒนาการคิดต่าง ๆ หรือการใช้วิธีสอนด้วยโครงงานนั้น เป็นสิ่งช่วยพัฒนาการคิดของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขและเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 หมวด 4 มาตรา 28 สาระของหลักสูตรทั้งที่เป็นวิชาการ และวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคน ให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 13)

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (ม.ป.ป.:11) ได้มีนโยบาย ปรับวิธีเรียน เปลี่ยนวิธีสอน ปฏิรูปวิธีสอบ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะ การคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิด ซึ่งสามารถทำได้โดยการจัดการเรียนการสอนเนื้อหา สาระ หรือรายวิชาต่าง ๆ ที่ผู้สอนเลือกใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียน ทำกิจกรรมในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา ซึ่งรูปแบบที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปนั้น ได้แก่ การสอนโดย ใช้โครงการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โครงงานเป็นเครื่องมือหรือวิธีการในการแก้ปัญหา และ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งไม่เฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปแก้ปัญหาใน ด้านอื่น ๆ เช่น ในสาขาที่นักศึกษากำลังศึกษาอยู่ การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการบูรณาการ การเรียน การสอนในหลาย ๆ สาขาวิชาเข้าด้วยกัน ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย และสาขาวิชาชีพต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้ปัญหาเป็น ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้ สามารถเรียบเรียงผลงานทางวิชาการและนำเสนอผลงานได้

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 (กระทรวงศึกษาธิการ 2546 : 11-12) หมวด 4 มาตรา 24 โดยกำหนดหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพได้กำหนดให้นักเรียนทุกสาขาวิชา เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานจำนวน 2 หน่วย ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์โดยได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาดังนี้ “ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ โครงการวิชาชีพ การรักษาคุณภาพของร่างกาย พืช สัตว์ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ คุณภาพของระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โครงสร้างของอะตอม สมบัติของสารและตารางธาตุ พันธะเคมี แรง และชนิดของแรง ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุงาน พลังงาน”

จากคำอธิบายรายวิชา วิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่านักเรียนทุกคนที่เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จะต้องศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ โครงการวิชาชีพ จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนด้วยโครงการเป็นกระบวนการสอนที่มีความสำคัญ นักเรียนที่ผ่านการทำโครงการจะเป็นผู้มีความชำนาญในด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้น การมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี ยังมีส่วนสำคัญที่จะทำให้โครงการวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2546 : 84) กล่าวว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเพื่อค้นคว้าความรู้ใหม่สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ด้วยตัวของผู้เรียนเองโดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้วเสนอผลงานการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ สมจิต สวธนไพบุลย์ และคณะ (2546 : 10) กล่าวว่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงออกมาในด้านการคิดการปฏิบัติและคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น ความสามารถในการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างชิ้นงาน โดยนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดออกแบบ ปรับปรุงชิ้นงาน

การที่นักเรียนจะมีสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถในด้านดังกล่าวของนักเรียนแต่ละสถานศึกษาย่อมแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน ว่าสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้หรือไม่ และนักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร ในการวัดประเมินผลนักเรียนจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เพื่อให้สามารถวัดคุณลักษณะของนักเรียนที่ตรง และครอบคลุมมีความน่าเชื่อถือ และได้ข้อมูลที่สะท้อนถึงความรู้ความสามารถของนักเรียนได้ จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การวัดสมรรถนะของนักเรียนด้านการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยตรงยังไม่มีผู้ใดจัดทำไว้ โดยเฉพาะการวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา การมีเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ เท่ากับทำให้ทราบได้ว่านักเรียนจำเป็นต้องพัฒนาในด้านใด ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไรเพื่อพัฒนานักเรียนได้เต็มตามศักยภาพ

ผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุน ในการจัดการเรียนการสอนด้านใด และหน่วยงานต้นสังกัดควรมี นโยบายอย่างไรในการรองรับเพื่อพัฒนาผู้เรียน

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการ วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนว่าอยู่ในระดับใดและเพื่อเป็นแนวทางให้ หน่วยงานต้นสังกัด ผู้บริหาร ครู-อาจารย์ และผู้ที่ เกี่ยวข้อง จะได้นำมาปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการ วิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ให้มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาติ ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.3.1 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) (2541: 4) โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.3.1.1 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับ ระบุปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อเท็จจริง สร้างสมมติฐาน ทดลองพิสูจน์ สรุปผล

1.3.1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะ 13 ทักษะดังนี้ การสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การสื่อความหมาย การพยากรณ์ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

1.3.1.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ความเพียรพยายาม การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ

1.3.2 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพของ ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะ ของนักเรียนในการ จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยใช้กรอบ แนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด.(2553 : 95-119) ประกอบด้วย คุณภาพรายชื่อ โดยการหาความ ยากง่าย และ อำนาจจำแนก คุณภาพพรายฉบับ โดยการหา ความเที่ยง และความตรงเชิงโครงสร้าง

1.3.3 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์ปกติระดับชาติ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ ขวาล แพรรีตกุล. (2552 : 268-269) ซึ่งประกอบด้วย คะแนนดิบ และการแปลงคะแนนดิบให้ อยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ แล้วนำไปเทียบเป็นค่าเกณฑ์ปกติ ด้วยตารางสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 วิทยาลัยเทคนิคสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 68,194 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ของวิทยาลัยเทคนิคสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 1,139 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การหาอำนาจจำแนกรายชื่อ และความยากง่ายของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้ตาราง Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha=0.05$) ตามระดับความคลาดเคลื่อน 10 % ได้กลุ่มตัวอย่าง 120 คน (พรรณี สิกิจวัฒน์. 2553: 148)

กลุ่มที่ 2 การหาความตรง ความเที่ยง ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้ตาราง Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha =0.05$) ตามระดับความคลาดเคลื่อน 5% สุ่มสถานศึกษาในแต่ละภาค ได้ภาคละ 1 วิทยาลัย โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย และ สุ่มจำนวนนักเรียน ในแต่ละวิทยาลัย โดยสุ่มแบบสัดส่วน ได้กลุ่มตัวอย่าง 398 คน

กลุ่มที่ 3 การหาเกณฑ์ปกติระดับชาติของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้ตาราง Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha =0.05$) ตามระดับความคลาดเคลื่อน 4% ได้กลุ่มตัวอย่าง สุ่มสถานศึกษาในแต่ละภาค ได้ภาคละ 2 วิทยาลัยโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย และสุ่มจำนวนนักเรียน ในแต่ละวิทยาลัย โดยสุ่มแบบสัดส่วน ได้กลุ่มตัวอย่าง 621 คน

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา คือ

1.4.2.1 คุณภาพของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

(1) คุณภาพรายชื่อของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- (1.1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
- (1.2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power)
- (1.3) ค่าความยากง่าย (Difficulty)

(2) คุณภาพรายฉบับของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- (2.1) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)
- (2.2) ความเที่ยง (Reliability)

1.4.2.2 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norm) ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่เสนอกระบวนการสร้างและตรวจสอบให้มีคุณภาพที่ดี ทั้งทางด้าน ความตรง และความเที่ยง ด้วยวิธีการต่าง ๆ ประกอบด้วย

1.5.1.1 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์อย่างมีกระบวนการ และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ

1.5.1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.5.1.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลความรู้สึก ท่าที หรือ แนวโน้มของพฤติกรรม แสดงออกเนื้อหาวิชา หรือ การทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น โครงการ วิทยาศาสตร์

1.5.2 โครงการวิทยาศาสตร์ (Science Project) หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นความรู้ใหม่ วิธีการใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยนักเรียน จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้ นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าวางแผนลงมือทำ เพื่อค้นหาคำตอบหรือข้อ สงสัยที่นักเรียนสงสัยอยู่ โดยมีครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแนะนำ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้า บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.5.3 สมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ทักษะ เจตคติ ที่นักเรียนนำมาใช้ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.5.3.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

(1) ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการสังเกต การสรุปอ้างอิง การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ การสื่อสาร การกำหนดปัญหา เพื่อหาคำตอบ

(2) เก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อเท็จจริง หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

(3) สร้างสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาทางเลือกไว้ว่า ทางเลือกไหนน่าจะเป็น ทางเลือกที่ถูกต้อง โดยอาศัยการ พิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้ก่อนที่จะทดลองค้นหาความ จริงต่อไป

(4) ทดลองพิสูจน์ หมายถึง การทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ทุกคำตอบว่า คำตอบ ไດถูกต้องเป็นจริงเพื่อทดสอบหาเหตุผล เป็นการตรวจสอบสมมติฐานได้

(5) สรุปผล หมายถึง การแปลผลจากข้อมูล การสรุปผลจากการเก็บมูล

1.5.3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 13 ทักษะดังนี้

(1) การสังเกต (Observing) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะได้โดยใช้ ประสาทสัมผัส หนึ่งอย่างหรือหลายอย่างรวมกัน โดยไม่ใส่ความคิดเห็นหรือความรู้เดิมหรือ ประสบการณ์เดิมแยกแยะ รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลจากการสังเกต นำมาอธิบายเพิ่มเติม โดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์มาช่วยในการอธิบาย

(3) การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งเรียงลำดับ วัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ให้เป็นพวก ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองหรือคนอื่นได้

(4) การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการวัด การเลือกใช้เครื่องมือวัด รวมถึงการระบุหน่วยของการวัดได้

(5) การใช้ตัวเลข (Using Numbers) หมายถึง ความสามารถในการคำนวณผลที่ได้จากการทดลอง ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือการคำนวณจากตัวเลขที่กำหนดให้

(6) การสื่อความหมาย (Communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ นำมาจัดกระทำใหม่ และสามารถนำเสนอในรูปแบบของตาราง รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ

(7) การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเน คาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยใช้ทฤษฎี กฎ หลักการ หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ

(8) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Using Space/Space Relationships) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของวัตถุ ซึ่งมี 2 มิติ หรือ 3 มิติ หรือการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลา

(9) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษา ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม

(10) การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนดำเนินการทดลอง

(11) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดวิธีวัดตัวแปรที่จะศึกษาว่าวัดอย่างไร ซึ่งวิธีการวัดสามารถเข้าใจตรงกัน ซึ่งสามารถสังเกต หรือใช้เครื่องมือวัดอย่างง่าย

(12) การทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนหรือออกแบบไว้เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน

(13) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่จัดกระทำให้เข้าใจตรงกัน

การลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการตีความหมายข้อมูลระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา ได้เป็นความรู้ใหม่

1.5.3.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลความรู้สึก ทำที่ หรือ แนวโน้มของพฤติกรรม แสดงออกเนื้อหาวิชา หรือ การทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น โครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแบ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 ด้านดังนี้

(1) ความมีเหตุผล หมายถึง การมีความเชื่อ ไม่เชื่อ ใจกลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เหตุผลแสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง การมีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

(3) ความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ ๆ เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

(4) ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง หมายถึง การสังเกต และบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมาย ผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ เป็นผู้ที่มีชื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

(5) ความเพียรพยายาม หมายถึง การทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์ ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความตั้งใจในการปฏิบัติงาน

(6) การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ หมายถึง การใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

1.5.4 คุณภาพของชุดเครื่องมือวัด หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของชุดเครื่องมือวัดว่ามี ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยง ความตรง เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.5.4.1 ความยากง่าย (Difficulty) ระดับความยาก คือ สัดส่วนหรือร้อยละของผู้ตอบถูกต้องจำนวนทั้งหมดของผู้สอบ

1.5.4.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ของเครื่องมือวัด หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27% เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม

1.5.4.3 ความตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือวัดสมรรถนะ ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความตรงดังนี้

(1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ตรงตามเนื้อหาของความสามารถของนักเรียน หาโดยวิธีให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบค่าสัดส่วนของความตรงเชิงเนื้อหา CVR

(2) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดความสามารถในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ตรงตามโครงสร้าง หาโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA)

1.5.4.4 ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะ ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มีคุณลักษณะคงที่ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความเที่ยงดังนี้

(1) ความเที่ยงของแบบทดสอบ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency Reliability) โดยใช้วิธีของ Kuder – Richardson

(2) ความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา (α – coefficient) ด้วยวิธีการของ Cronbach

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.4.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และ ความยากง่าย (Difficulty) ของเครื่องมือวัด หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27% เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทั้ง 2 กลุ่ม

1.5.5 เกณฑ์ปกติ (National Norms) หมายถึง ค่าทางสถิติที่สามารถบรรยายและแจกแจงคะแนนของกลุ่มตัวอย่างในระดับชาติ ที่ได้จากชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ และเป็นคะแนนที่บอกสมรรถนะของนักเรียนว่าอยู่ในระดับใด โดยแสดงเป็นคะแนนมาตรฐานปกติ (Normalized T Score)

1.5.6 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิค สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในปีการศึกษา 2555



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.1.1 ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.1.2 หลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.1.3 จุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.1.4 ความสำคัญ และประโยชน์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.1.5 ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.1.6 ขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.1.7 ปัญหาที่พบในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.2.1 สมรรถนะ (Competency)

2.2.2 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์ปกติ (Norms)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โครงการงานวิทยาศาสตร์ (Science Projects)

2.1.1 ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

โครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นงานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียนที่ศึกษาทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อาจจัดในเวลาเรียน หรือนอกเวลาเรียนก็ได้ (วิมลศรี สุวรรณรัตน์, และ มานะ ทิพศิริ. 2542 : 5)

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 6) ได้ให้ความหมายของการดำเนินงานโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การแนะนำ ปรีกษา และการดูแลของครู หรือ ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยเพื่อให้เกิดการศึกษาค้นคว้านั้นบรรลุผลตามจุดประสงค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541 : 10) ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแล และการให้คำปรึกษาของครู อาจารย์

หรือผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สํารวจ ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผล สรุปผลและการเสนอผลงาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545 : 89) ได้ให้ความหมายของการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ด้วยตนเองของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วเสนอผลการศึกษา ในรูปแบบการเขียนโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยมีครูอาจารย์ และผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ให้คำปรึกษาตามบทบาทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ และประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ไสว พักขาว (2540 : 3) ได้ให้ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ คือ งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง แต่เป็นลักษณะงานวิจัยขั้นพื้นฐาน มีการฝึกฝนปฏิบัติการอย่างง่าย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นั่นเอง โดยจัดให้มีการศึกษาค้นคว้า ทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานหนึ่งที่กำหนดไว้โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามความสนใจ ความถนัดของนักเรียน หรืออาจจะเป็นการประดิษฐ์ สิ่งประดิษฐ์ โดยการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ กับสาขาอื่น ๆ โดยนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติศึกษาทดลองด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ ซึ่งอาจทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียน

ทั้งนี้ยังรวมถึงการจัดสามารถดำเนินการจัดทำได้ทั้งในสถานศึกษาหรือนอกสถานศึกษา ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก็ได้ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าในเรื่องนั้น ๆ บรรลุตามวัตถุประสงค์

2.1.2 หลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531 : 1) ได้กล่าวถึงหลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผนและดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีอาจารย์เป็นผู้แนะแนวทางและให้คำปรึกษา
2. เน้นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตั้งแต่การกำหนดปัญหา หรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล หรือการทดลอง และการสรุปผลการศึกษาค้นคว้า
3. เน้นการคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. การทำกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ มุ่งฝึกให้นักเรียน เรียนรู้วิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นการส่งเข้าประกวดเพื่อรางวัล

จากหลักการของโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่กล่าวไว้ สรุปได้ว่าหลักการของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ มุ่งให้ผู้จัดทำแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มวางแผนการทำงาน เน้นให้คิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

2.1.3 จุดมุ่งหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

สมจิตร์ รัตนฤทัย (ม.ป.ป. : 69) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ลงมือปฏิบัติงานจริง อย่างมีเหตุผล จนสามารถหาข้อสรุปได้
2. ผู้เรียนสามารถคิดเอง แก้ปัญหาเอง ตัดสินใจลงปฏิบัติได้เอง ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ วางแผน กำหนดแนวทางและวิธีปฏิบัติงานด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้สึกมีความยินดีในการทำกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุข โดยสังเกตจากการแสดงออกด้านต่าง ๆ เช่น การรายงานด้วยเอกสาร การรายงานด้วยปากเปล่า และการปฏิบัติให้เห็นจริง
5. ให้ผู้เรียนสามารถประเมินความรู้ ความสามารถด้วยตนเอง โดยผู้สอนใช้คำถามช่วยผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง
6. ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะ และช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมที่ผู้เรียนสนใจ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2526 : 43) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความสนใจ และมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ค้นคว้า และประดิษฐ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่อคุณค่าทางวิชาการ
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาส เผยแพร่ผลงานของตนเอง
4. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่น ๆ

จากจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษาได้ค้นคว้าวิจัยบูรณาการความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ กับวิชาอื่น ๆ โดยใช้กระบวนการคิดเอง แก้ปัญหาเอง เพื่อส่งเสริมการสร้าองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.1.4 ความสำคัญ และประโยชน์ของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 275 – 276) ได้กล่าวถึงคุณค่าของโครงการงานวิทยาศาสตร์ และประโยชน์ของโครงการงานไว้ว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์ให้ประโยชน์ ต่อโปรแกรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาก นอกจากนักเรียนจะเรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในการคิด และการกระทำดังนี้

1. นักเรียนจะได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนจะได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ และเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

3. นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้ อยากรู เห็น เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีความชื่นชมในผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้มีการคิดอย่างอิสระ การคิดอย่างพินิจพิเคราะห์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง เป็นการพัฒนานักเรียนแต่ละคนให้ถึงจุดสูงสุด

5. เป็นการช่วยทำให้หลักการทางวิทยาศาสตร์มีความหมายมากขึ้น และทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือ และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์

6. เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และมีคุณค่า

ประทีป แก้วเหล็ก (ม.ป.ป. : 12 - 13) ได้กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ว่าการทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียน นอกจากจะมีคุณค่าทางด้านการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และมีความมั่นใจในการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์ คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองดังที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีคุณค่าในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ได้ความรู้ทางด้านการเนื้อหามากขึ้น มีความเข้าใจมากขึ้น
2. เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. มีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ
4. มีเจตคติทางด้านวิทยาศาสตร์
5. สร้างความสำนึก และความรับผิดชอบ ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
6. เปิดโอกาสให้กับนักเรียนทุกคนได้พัฒนา และแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
7. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
8. ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้มีโอกาสแสดงความสามารถของตนเอง
9. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
10. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์
11. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น

12. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้นเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแก่ชุมชน เพื่อให้ชุมชนได้เข้ามามีส่วนในการพัฒนาการศึกษาเพิ่มขึ้น

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531 : หน้า 3 - 4) ได้กล่าวถึงความสำคัญ และประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ 10 ข้อดังนี้ คือ

1. ช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สัมฤทธิ์ผล โดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
5. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
6. ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ
7. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
8. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น และมีความสามารถในการแก้ปัญหา
9. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบ และสร้างวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
10. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และมีคุณค่า

2.1.5 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา (2539 : 12 - 16) แบ่งโครงการวิทยาศาสตร์เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการสำรวจ/รวบรวมข้อมูล
2. โครงการทดลอง
3. โครงการสิ่งประดิษฐ์
4. โครงการทฤษฎี

2.1.5.1 โครงการประเภทสำรวจ/รวบรวมข้อมูล

โครงการประเภทนี้ ไม่มีการกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาเหมือนโครงการประเภทการทดลอง ผู้ทำโครงการเพียงต้องการสำรวจรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนี้อาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การออกไปเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนามซึ่งบางเรื่องสามารถเก็บรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการในห้องปฏิบัติการหรือในสถานการณ์ต่าง ๆ ตามที่ต้องการศึกษาค้นคว้าได้ทันที ในขณะที่ออกไปปฏิบัติการโดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอีก ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่

1. การสำรวจพฤติกรรมของสัตว์
2. การสำรวจการผุกร่อนของสิ่งก่อสร้างเสริมเหล็ก ในบริเวณที่มีสภาวะต่างกัน
3. การสำรวจความเข้มของแสงอาทิตย์ในเวลาที่แตกต่างกัน
4. การศึกษาสภาพการนำความร้อนของวัสดุต่างชนิดกัน

บางเรื่องต้องนำตัวอย่างกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โครงการประเภทนี้ ได้แก่

1. การสำรวจคุณภาพของน้ำ ด้วยการศึกษา
ค่า BOD ของน้ำ
ปริมาณของสารต่าง ๆ ในน้ำ
ปริมาณของแบคทีเรียในน้ำ
2. การสำรวจคุณภาพของดินบริเวณใดบริเวณหนึ่งด้วยการศึกษา
ค่าความชื้นของดิน
ค่าความเป็นกรด - เบส ของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับปริมาณของสารอินทรีย์ในดิน ฯลฯ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลนี้ บางครั้งจะมีการศึกษาวิเคราะห์ หรือทดลองในห้องปฏิบัติการ คล้ายกับโครงการประเภทการทดลองก็ตาม แต่จะมีข้อแตกต่างกันคือ โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาเหมือนโครงการประเภทการทดลอง ตัวอย่างเช่น โครงการเรื่อง “การศึกษาสมบัติบางประการของสารที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียน” เพียงสกัดสารจากเปลือกทุเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งแล้วนำมาศึกษาสมบัติบางประการ เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น ฯลฯ ของสารนั้น เพื่อรวบรวมข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน โครงการนี้แม้จะมีการทดลองในห้องปฏิบัติการก็จัดว่าเป็นโครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูลไม่ถือว่าเป็นโครงการประเภทการทดลอง

แต่ถ้านักเรียนเปลี่ยนจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาเป็น “การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณและสมบัติบางประการของสารสกัดที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของเปลือกทุเรียน” โครงการนี้จะถูกจัดเป็นโครงการประเภทการทดลองทันที เพราะมีการกำหนดตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษา เช่น ส่วนนอกที่เป็นหนาม ส่วนเปลือกด้านในและส่วนที่เป็นไส้หรือแกน ส่วนตัวแปรตามได้แก่ปริมาณสารและสมบัติของสารที่สกัดได้จากแต่ละส่วน

2.1.5.2 โครงการประเภทการทดลอง

ลักษณะของโครงการประเภทนี้ มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม และมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่ไม่ต้องการศึกษาแต่อาจจะส่งผลให้ผลการศึกษาลาดเคลื่อนได้ ขั้นตอนการทำโครงการประเภทนี้จะต้องมีการกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหา หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แผลผล และสรุปผล บางครั้งต้องทำการทดลองเพื่อศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นก่อน เพื่อให้ได้ข้อมูลบางประการมาใช้ประกอบการตัดสินใจ เพื่อกำหนดรายละเอียดต่างๆ ของการศึกษาค้นคว้าจริงต่อไป การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ แบ่งตัวแปรออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษาทดลองดูว่าเป็นสาเหตุ ที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตามตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนไปด้วย

3. ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable) คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะมีผลต่อการทดลองซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกันมิเช่นนั้นแล้วอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนสรุปได้ว่า

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เราต้องการจะศึกษา หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุ

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องการจะวัดหรือผล

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่จะไปมีผลทำให้ตัวแปรตามหรือสิ่งที่จะวัดคลาดเคลื่อน

โครงการประเภทการทดลอง มีลักษณะเป็นการศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรต้น ซึ่งมีด้วยกัน 3 ลักษณะคือ

1. ตัวแปรชนิดต้นเดียวกันแต่มีระดับ เช่น การศึกษาความเข้มข้นของสารเคมี ก ต่อการเจริญเติบโตของต้นมะม่วง ผู้ทดลองใช้สารเคมี ก ละลายน้ำในความเข้มข้นต่าง ๆ กันแล้วนำไปทดลองรดต้นมะม่วง ตัวแปรต้นคือ สารเคมี ก แต่มีระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวแปรต้นต่างชนิดกันระดับเดียวกัน ตัวอย่าง เช่นการศึกษาสีของแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งผู้ทดลองปลูกพืชโดยใช้แสงสีต่าง ๆ กันในความเข้มของแสงเท่ากัน ตัวแปรต้น คือ สีของแสงซึ่งมีสีต่าง ๆ กัน จึงถือว่าเป็นตัวแปรต้นต่างชนิดกัน ความเข้มของแสงเท่ากัน หรือระดับเดียวกัน หรือการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไก่กระทรง ผู้ทดลองได้ใช้สูตรอาหารไก่หลาย ๆ สูตรมาทดลองให้ไก่กิน โดยให้แต่ละกลุ่มได้กินอาหารแต่ละสูตรในจำนวนเท่ากัน ตัวแปรต้นคือ สูตรอาหารไก่ต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นชนิดกันให้กินเท่า ๆ กัน หรือ เป็นประเภทเดียวกัน

3. ตัวแปรต้นต่างชนิดกันและมีระดับ ตัวอย่างเช่นการศึกษาเปรียบเทียบชนิดและความเข้มข้นของปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง ผู้ทดลองได้ใช้ปุ๋ยคอก 3 ชนิด คือ มูลไก่ มูลเป็ด และมูลวัว มูลแต่ละชนิดจะผสมกับดินในอัตราส่วนต่าง ๆ กันหลายอัตราส่วนแล้วปลูกพืช

ตัวแปรต้น คือ ชนิดของปุ๋ยคอก ซึ่งได้แก่ มูลไก่ มูลเป็ด และมูลวัว ซึ่งเป็นคนละชนิดกัน และผสมกับดินในอัตราส่วนต่าง ๆ หลายอัตราส่วน หรือมีระดับ

โครงการประเภทนี้นิยมทำกันมาก ข้อดีของโครงการประเภทนี้จะมีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครบ 4 ขั้นตอน ตั้งแต่การกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน วางแผน ทดลอง บันทึก รวบรวมข้อมูล และสรุปผล นอกจากนี้ยังเป็นโครงการที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรอีกด้วย ซึ่งเป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงการประเภทนี้ให้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียน นักศึกษาสายอาชีวศึกษา จะมีข้อได้เปรียบตรงที่สามารถประยุกต์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เข้ากับวิชาชีพที่ตนสนใจได้เป็นอย่างดี ก่อให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้นได้

2.1.5.3 โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่ประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับความรู้ทางวิชาชีพ มาประดิษฐ์สิ่งของเครื่องมือ เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการค้นคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาหรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นหรือลดต้นทุนการผลิตลงแต่สิ่งของนั้นมีประสิทธิภาพคงเดิมหรือดีกว่าเดิม ใช้ประโยชน์ได้เหมือนเดิม หรือดีกว่าเดิมได้เช่นกัน นอกจากนี้การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวความคิดต่าง ๆ ก็จัดเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ด้วย

ลักษณะโครงการประเภทนี้ ต้องมีการกำหนดตัวแปร (ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระตัวแปรตาม และ ตัวแปรควบคุม) ที่จะศึกษาเหมือนกับโครงการประเภทการทดลองแต่ผลของโครงการประเภทนี้จะได้ออกมาเป็น สิ่งของ เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์หรือแบบจำลอง

2.5.1.4 โครงการประเภททฤษฎี

เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการได้เสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วเสนอทฤษฎีหลักการแนวความคิดหรือจินตนาการของตนเองตามกติกา หรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมอธิบายสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในแนวใหม่ทฤษฎี หลักการแนวความคิดหรือจินตนาการที่เสนอนี้อาจจะใหม่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจขัดแย้งกับทฤษฎีเดิมหรือเป็นการขยายทฤษฎี หรือแนวความคิดเดิมก็ได้ การทำโครงการประเภทนี้จุดสำคัญอยู่ที่ผู้ต้อง

ทำความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ อย่างดี จึงจะสามารถเสนอโครงการประเภทนี้ได้อย่างมีเหตุมีผล น่าเชื่อถือ โดยทั่ว ๆ ไป โครงการประเภทนี้มักเป็นโครงการวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์

2.1.6 ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์

วิมลศรี สุวรรณรัตน์และมาชะ ทิพย์ศิริ (2542 : 20) ได้กำหนดขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ตั้งปัญหา สมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาเพื่อตอบคำถามของปัญหานั้น
2. กำหนดตัวแปรของการสมมติตัวแปรที่สงสัย (ตัวแปรต้น) ผลที่ตามมาจากการสงสัย(ตัวแปรตาม) และจะต้องควบคุมตัวแปรใดบ้าง เพื่อให้ข้อมูลน่าเชื่อถือ (ตัวแปรควบคุม)
3. ออกแบบเป็นการบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด ให้เป็นรูปแบบปฏิบัติได้จริง น่าเชื่อถือ จะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง จะเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองเป็นอย่างไรบ้าง ในบางครั้งต่อไปค้นคว้าว่ามีผู้ทดลองแล้วหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร นักเรียนจะทดลองต่อไปอย่างไร มีความสัมพันธ์กันหรือไม่
4. ทดลอง คือ การปฏิบัติจริง ซึ่งต้องทดลองหลาย ๆ ครั้ง อย่างน้อยต้อง 3 ครั้ง เพื่อจะได้ผลน่าเชื่อถือ แต่การทดลองบางครั้งผลการทดลองอาจขัดแย้งกัน ต้องเพิ่มการทดลองให้มากขึ้นเป็น 5 ครั้ง หรือ 10 ครั้ง แล้วจึงใช้วิธีเฉลี่ยข้อมูล หรือเลือกครั้งที่เป็นไปได้มาก เป็นผลการทดลองข้อมูลที่ได้อ่านบันทึก และนำเสนอทั้งหมด มิใช่เลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่เป็นไปตามสมมติฐานเท่านั้น หากครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนนำเสนอเฉพาะข้อมูลดังกล่าวแล้วจะเป็นการผิดพลาดอย่างมาก เพราะอาจสร้างเด็กให้เป็นคนไม่ซื่อสัตย์ ขาดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
5. อภิปรายนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง นำมาประเมินผล อภิปรายโดยการศึกษาจากเอกสารหลักฐาน มาประกอบว่า มีข้อแตกต่างกันเพราะอะไร นักเรียนจะต้องหาเหตุผล หรือข้อเสนอแนะให้ได้
6. นำเสนอ นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่มาของความรู้ใหม่ กระบวนการทำงานโดยการเขียนรายงาน และการจัดบอร์ด แสดงโครงการวิทยาศาสตร์ที่ทำได้

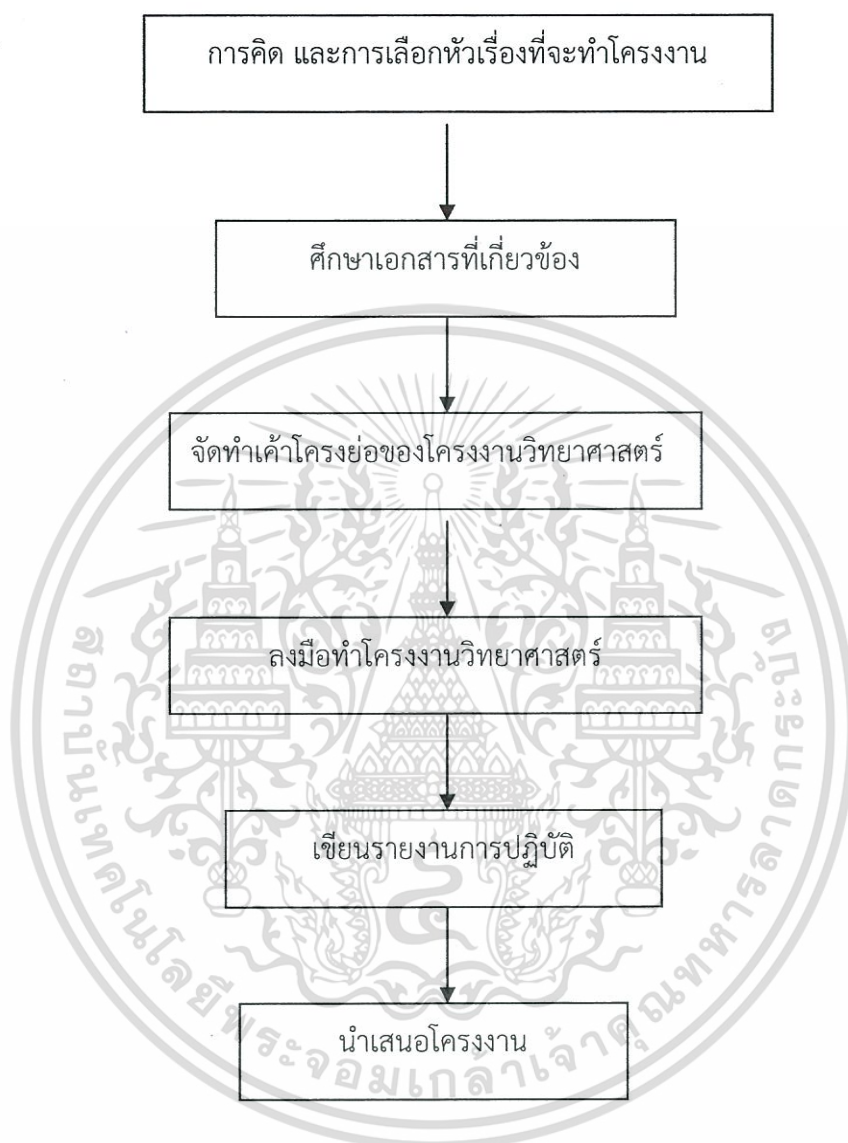
สมจิตร รัตนฤทัย (ม.ป.ป. : 74 – 77) ได้เสนอขั้นตอนและบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อาชีวศึกษา ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงขั้นตอนบทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
คิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 3-4 คน 2. มอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อเรื่องที่สนใจจะศึกษา 3. รับผิดชอบกลุ่มเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการฯ ที่จะทำ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สมาชิกกลุ่มระดมพลังสมองเพื่อพิจารณาเลือกหัวข้อเรื่องที่กลุ่มสนใจ 2. เมื่อได้หัวข้อเรื่องแล้วนำกลับมาหารือกับอาจารย์ที่ปรึกษา
ศึกษาค้นคว้าหาความรู้และข้อมูลจากแหล่งวิทยากรต่าง ๆ รวมถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น	<ol style="list-style-type: none"> 4. ซักถามกลุ่มถึงวิธีการที่จะหาความรู้ และข้อมูล 5. ถามหาแหล่งวิทยากรที่จะเป็นแหล่งเป้าหมาย 6. ครูช่วยเสนอแนะแหล่งค้นคว้าและคอยช่วยเหลือสนับสนุน ช่วยจัดหาให้บ้างบางส่วน 	<ol style="list-style-type: none"> 3. เมื่ออาจารย์ที่ปรึกษาเห็นด้วยกับหัวข้อเรื่องที่จะทำ 4. สมาชิกกลุ่มวางแผนแบ่งงานกันทำเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนดำเนินงานต่อไป
จัดทำเค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 7. ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมใบงานที่ 12 เค้าโครงย่อของโครงการฯ 8. ให้คำแนะนำปรึกษาแก่สมาชิกกลุ่ม ซักถามความเป็นไปได้ในการลงมือปฏิบัติจริงจากใบงานที่ 12 	<ol style="list-style-type: none"> 5. สมาชิกกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมใบงานที่ 12 เค้าโครงย่อของโครงการฯ 6. นำใบงานที่ 12 หรืออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อลงมือทำกิจกรรมใบงานที่ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้นตอนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาสามารถสรุปขั้นตอนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้



ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงสรุปขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

1) การคิดและการเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์

การคิด และการเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมาก และเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน นักศึกษา ถ้านักเรียน นักศึกษาเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ได้อย่างเหมาะสมก็เสมือนว่า ได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์เสร็จไปแล้วครึ่งหนึ่ง การคิด และการเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้ นักเรียน นักศึกษา เป็นผู้คิดหัวข้อหรือเลือกหัวเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง เนื่องจากต้องการให้นักเรียน นักศึกษา ได้เลือกเรื่องที่ตนเองสนใจ หรือ เป็นเรื่องที่นักเรียนมีความถนัด และเป็นเรื่องที่ยากจะทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา (2539 : 16) ได้เสนอวิธีการที่จะได้หัวเรื่องมีหลายวิธี ดังนี้

1. อ่านเอกสารต่างๆ เช่น ตำรา หนังสือ วารสาร หนังสือพิมพ์ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ
2. ฟังและชมรายการทางวิทยุและโทรทัศน์
3. เยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มทางการเกษตร สถานีส่งเสริมการเกษตร แหล่งวิชาการ ศูนย์การค้า ฯลฯ

4. ชมงานแสดงทางวิชาการและนิทรรศการ
5. ศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว
6. ฟังบรรยายทางวิชาการ
7. ความเชื่อของคนในท้องถิ่น
8. พูดคุยกับครู - อาจารย์ เพื่อน ๆ และบุคคลอื่น ๆ
9. กิจกรรมการเรียนการสอน
10. สังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ
11. งานอดิเรก

ประทีป แก้วเหล็ก (ม.ป.ป. : 18) ได้เสนอแหล่งข้อมูลในการเลือกหัวข้อเรื่องไว้ดังนี้

1. ความสนใจหรือประสบการณ์ส่วนตัวของนักเรียนเอง ปกตินักเรียนจะสะสมความรู้ และประสบการณ์ที่ตนเองเรียนมา หรือปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว ซึ่งเป็นเหตุให้เลือกบางประเด็น
2. ทฤษฎีหลักการและแนวคิดต่างๆ นักเรียนอาจนำทฤษฎี หลักการ และแนวคิดต่าง ๆ ที่มีอยู่มาทำการตรวจสอบหรือค้นคว้าต่อไปให้กว้างขวางได้ เพราะทฤษฎีบางอย่างใช้ได้กับบางตัวอย่างเท่านั้น ผู้ทำโครงการอาจต้องทดสอบทฤษฎีดังกล่าวกับตัวอย่างใหม่ ซึ่งแตกต่างจากเดิม ทั้งนี้อาจได้ข้อค้นพบใหม่ที่ขัดแย้งกับทฤษฎีเดิมก็ได้
3. งานเขียนทางวิชาการ เช่น หนังสือ เอกสาร วารสาร หรือ เอกสารหรือบทความที่เกี่ยวกับการวิจัย การศึกษาหนังสือ เอกสาร หรือบทความดังกล่าวจะทำให้ผู้ทำโครงการมองเห็นประเด็นปัญหาจากเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ที่น่าสนใจ และหยิบยกมาทำโครงการได้
4. การศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้ทำมาแล้วในอดีต นักเรียนอาจนำมาศึกษาใหม่ได้ เพราะเมื่อเวลาผ่านไป ผลการศึกษาย่อมเปลี่ยนแปลงได้ หรือนักเรียนอาจทำโครงการขยายขอบเขตมากกว่าเดิมก็ได้
5. ปัญหาที่ประสบด้วยตนเอง นักเรียนที่อยู่ในตัวเมือง และในชนบทอาจประสบปัญหาทั้งที่ต่างกัน และเหมือนกัน นักเรียนอาจเลือกปัญหามาทำโครงการได้
6. การสนทนากับผู้รู้ จากอาจารย์ นักวิจัย ที่มีประสบการณ์ ผู้รู้หรือผู้ทรงคุณวุฒิในแขนงวิชาต่าง ๆ ซึ่งบุคคลดังกล่าวจะเสนอแนะหรือให้คิดต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ทำโครงการมองเห็นปัญหาที่จะทำโครงการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา (2539 : 21) ได้กล่าวถึงการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้จะช่วยให้นักเรียนได้แนวความคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น และได้ความรู้ในเรื่องที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้นจนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้นักเรียนจำเป็นต้องมีความชำนาญในการใช้ห้องสมุด จึงเป็นหน้าที่ของอาจารย์ที่ปรึกษาที่จะต้องแนะนำเทคนิคและวิธีการต่างๆ ในการค้นเอกสารจากห้องสมุด ซึ่งอาจแนะนำให้นักเรียนไปปรึกษากับบรรณารักษ์ห้องสมุดก็ได้ นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาต้องให้ความช่วยเหลือในการติดต่อห้องสมุดอื่นๆ ในท้องถิ่นให้นักเรียนสามารถเข้าไปใช้บริการได้ด้วย

สรุปได้ว่าการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเป็นการรวบรวมขอคำปรึกษาจากผู้คุณวุฒิ หรือหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น ห้องสมุด บุคลากรในท้องถิ่น โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ให้คำปรึกษาหารือ

2) การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์

เมื่อได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และได้รวบรวมเอกสารทั้งหมดไว้แล้ว ขั้นตอนต่อไปของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ หรือการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดทำเค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ คือ เป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง เพราะจะทำให้การดำเนินการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างรัดกุม ไม่เกิดความสับสนขณะดำเนินการจัดทำโครงการ และยังเป็นแนวทางให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจพิจารณาเสนอแนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

ประทีป แก้วเหล็ก (ม.ป.ป. : 20-22) ได้กล่าวถึงการเขียนเค้าโครงย่อของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้แล้วก็นำความคิดที่ได้วางแผนไว้มาเขียนเป็นข้อความ โดยให้ลำดับความคิดที่จะทำโครงการนั้นให้เป็นระบบจัดลำดับให้มีความต่อเนื่องกัน เขียนเป็นเค้าโครงให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้พิจารณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมก่อนที่จะดำเนินการได้อย่างไม่สับสน มีความมั่นใจในการทำงานมากขึ้น ซึ่งการเขียนเค้าโครงนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนเอง โดยมีแนวทางในการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ การเขียนชื่อโครงการ ควรระบุถึงปัญหาที่สำคัญในการวิจัย และใช้ข้อความที่มีความหมายชัดเจนเฉพาะเจาะจง เขียนให้กะทัดรัด การเขียนชื่อเรื่องควรเขียนเป็นประโยคสมบูรณ์ มีประธาน กริยา กรรม ระบุให้ชัดเจน ยึดเอาใจความเป็นหลักให้ทราบว่า จะศึกษาเรื่องอะไร กับใคร ที่ไหน คำบางคำที่ใส่ไปในชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ เพียงแต่เขียนไปแล้วทำให้ประโยคยาวขึ้นเท่านั้นไม่ควรใส่

ชื่อผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทำคนเดียวหรือทำหลายคนก็ได้

ชื่อที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ควบคุมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในแต่ละเรื่อง เอกสารที่เขียนเอกสารนี้ส่งไปให้ผู้รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา และความสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ พยายามเขียนอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นี้ โครงการงานนี้มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไรบ้าง เรื่องที่ทำนี้ขยายเพิ่มเติม ปรับปรุงจากเรื่องที่ทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำแล้วเพื่อตรวจสอบผลการเขียนโครงการงานที่ดีต้องมีลักษณะดังนี้

1. สามารถชี้ให้เห็นถึงต้นตอของปัญหาทำให้เข้าใจปัญหาแจ่มชัดขึ้นบอกเหตุผลที่ทำให้โครงการงานวิทยาศาสตร์ และชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ใช้ภาษา

วิทยาศาสตร์ให้ข้อความกะทัดรัดได้ใจความ และเหตุผล

2. ไม่มีข้อความที่สื่อให้เห็นถึงข้อคิดของผู้ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

3. ลักษณะการบรรยายสละสลวยที่ต่อเนื่องกัน

4. เน้นความสำคัญ และทำให้น่าเชื่อถือ โดยสอดแทรกข้อความหรือคำพูดเด่น ๆ ของบุคคลที่มีชื่อเสียง

5. ข้อความที่เขียนเป็นลักษณะการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีเหตุผล

การเขียนต้องระวังไม่ควรเขียนความสำคัญเกินความเป็นจริง การเขียนความสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ผู้ทำควรระมัดระวังอย่ามุ่งเน้นให้ผู้อ่านมองเห็นคุณค่าของโครงการงานวิทยาศาสตร์จนเกินไป อาจทำให้ขยายความเกินความเป็นจริง หรือเกินกว่าผลที่คาดว่าจะได้รับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ และความสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ควรสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ผู้ทำจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายแต่ละข้อว่าจะก่อให้เกิดความรู้ได้อย่างไร และจึงพิจารณาต่อว่า ความรู้นั้นจะเป็นประโยชน์ หรือเป็นแนวทางให้กับใคร และจะสามารถนำไปใช้ในเรื่องใดเป็นประโยชน์ต่อสังคมหรือไม่

จุดมุ่งหมายของการศึกษา หลักการเขียนจุดมุ่งหมายของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. เป็นจุดมุ่งหมายที่มีความสำคัญหรือมีคุณค่าเพียงพอ

2. ควรเขียนเป็นข้อ ๆ เพื่อให้มองเห็นแนวทางในการเก็บข้อมูล

3. เป็นจุดมุ่งหมายที่สามารถหาข้อมูลได้ หรือสามารถทดสอบได้

4. ต้องมีแนวทางในการสร้างสมมติฐานจากจุดมุ่งหมาย

5. ใช้ภาษาให้แจ่มชัด เข้าใจง่าย

สมมติฐาน เป็นข้อความที่คาดคะเนผลของการทดลองว่าจะค้นพบคำตอบอะไร โดยเขียนเป็นประโยคบอกเล่าดีกว่าประโยคคำถาม ถ้ามีหลายปัญหาให้แยกสมมติฐานตามประเด็นปัญหา และตัวแปรอิสระที่จะศึกษาอย่างชัดเจน ควรเขียนให้ตรวจสอบได้ ในเวลาและงบประมาณที่จำกัด เขียนให้โยงถึงข้อสรุปผลทั้งหมด ซึ่งถ้าตรวจสอบแล้วจะใช้สรุปอ้างถึงประชากรที่ศึกษาได้

วิธีการดำเนินงาน ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังนี้

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่างเลือกอย่างไร ใช้เทคนิคอะไร

2. เครื่องมือมีอะไร เทียงตรงหรือไม่ การออกแบบการทดลองมีคุณภาพ

มีมาตรฐานหรือไม่

3. การรวบรวมข้อมูล ทำไมใช้วิธีนั้น มีขั้นตอนวิธีการรวบรวมการตรวจสอบ และ

ความถูกต้องครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์บรรยาย และการใช้สถิติที่ใช้วิเคราะห์ บอกสมการที่ใช้คอมพิวเตอร์หรือไม่ ถ้าไม่ใช่ต้องบอกวิธีคำนวณ

แผนการปฏิบัติงาน เป็นการกำหนดเวลาในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ แต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดตั้งแต่ต้นจนจบ ซึ่งควรเขียนเป็นแผนภูมิแสดงขั้นตอนในการทำกิจกรรม

ผลที่คาดว่าจะได้รับ เป็นการกล่าวถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งมักจะได้รับประโยชน์หลายลักษณะ หรือลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง เป็นการอ้างอิงถึงหนังสือ และ/หรือเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำโครงการให้ค้นคว้าหรืออ่าน เพื่อศึกษาหาข้อมูล หรือรายละเอียดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์นี้

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา (2539 : 22 - 23) ได้กล่าวถึงการเขียนเค้าโครงย่อของโครงการงานอาชีวศึกษาไว้ดังนี้

เค้าโครงย่อของโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยทั่ว ๆ ไป จะเขียนขึ้นเพื่อแสดงแนวความคิดและแผนงาน และขั้นตอนของการทำโครงการงานนั้น ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ เป็นหัวข้อที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรง และมีข้อความกระชับว่าจะศึกษาอะไร

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายได้ว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ มีความสำคัญอย่างไรมีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเป็นเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไรหรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

5. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ควรระบุได้ชัดเจน และเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้เป็นการบอกขอบเขตงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นการคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ การเขียนสมมติฐานต้องมีเหตุผล คือมีทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญต้องเป็นข้อความที่มองเห็นตลอดแนวในการดำเนินการทดลอง หรือสามารถทดสอบได้

7. วิธีดำเนินงาน

7.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง วัสดุเหล่านั้นมาจากไหน อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้ออะไรบ้างที่ต้องจัดทำเองอะไรบ้างที่ขอยืมได้และขอยืมมาจากไหน

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอย่างไร จะสร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไร เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไร

8. แผนปฏิบัติงาน อธิบายขั้นตอนการดำเนินงาน พร้อมทั้งกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จสิ้นของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

9. ผลที่คาดว่าจะได้

10. เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์

หลังจากที่นักเรียน นักศึกษาได้เสนอเค้าโครงย่อโครงการวิทยาศาสตร์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์

ประทีป แก้วเหล็ก (ม.ป.ป.: 24 - 25) ได้เสนอแนะการปฏิบัติการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ให้พร้อม ก่อนลงมือทำการทดลอง
2. มีสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวันว่าทำอะไรไป ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร
3. ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้เป็นระเบียบและครบถ้วน
4. คำนึงถึงความประหยัด และความปลอดภัยในการทำงาน
5. พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมบ้าง หลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้ว ถ้าคิดว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้นควรปฏิบัติตามดังนี้
 - 5.1 ควรปฏิบัติการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น
 - 5.2 ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อย ๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จก่อนทำส่วนอื่นต่อไป
 - 5.3 ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญ ๆ ให้เสร็จก่อน แล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการวิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์
 - 5.4 อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง
 - 5.5 ถ้าเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ ควรคำนึงถึงความคงทน แข็งแรง และขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

3) การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์

การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการเสนอผลงานที่นักเรียน นักศึกษา ได้ค้นคว้าทดลอง เพื่อเป็นเอกสารประกอบการอธิบายให้ผู้อื่นได้ทราบถึงปัญหาที่ต้องการจะศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าการทดลอง การประดิษฐ์ หรือการสำรวจ ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลการศึกษาเป็นอย่างไร มีประโยชน์ด้านใด ได้เสนอแนะแนวทางการศึกษาต่ออย่างไร การใช้ภาษาเข้าใจง่ายครอบคลุมประเด็นที่สำคัญ การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อครูที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ
5. กิตติกรรมประกาศ
6. ที่มา และความสำคัญของโครงการ
7. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
8. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
9. วิธีการดำเนินการ
10. ผลการศึกษาค้นคว้า
11. สรุปผล และอภิปรายผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ผู้สอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ประโยชน์ ข้อเสนอแนะ

13. เอกสารอ้างอิง

4) การนำเสนอผลงาน

การแสดงผลงานเป็นกิจกรรมให้นักเรียน นักศึกษาผู้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้นำผลงานมานำเสนอ ถือเป็นกาเผยแพร่ผลงาน ซึ่งการเผยแพร่ผลงานสามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การประกวดโครงการ หรือการจัดแสดงผลงานในชั้นเรียน

ยุพดี กาญจนะ (2546 : 17 - 18) ได้นำเสนอแนวทางในการแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ ผลงานจะอยู่ในรูปแบบใดควรจะทำให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา
2. คำอธิบายย่อ ๆ ถึงเหตุจูงใจในการทำโครงการ และความสำคัญของโครงการ
3. วิธีดำเนินการโดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่น และสำคัญ
4. การสาธิตหรือแสดงผลงานที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกต และข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทำโครงการในการจัดนิทรรศการแสดงผลงานนั้นควรได้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

- 5.1 ความปลอดภัยของการแสดง
- 5.2 ความเหมาะสมกับเนื้อหาที่จัดแสดง
- 5.3 คำอธิบายที่เขียนแสดง ควรเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญ และสิ่งที่น่าสนใจเท่านั้น โดยใช้ข้อความกะทัดรัด ชัดเจน และเข้าใจง่าย
- 5.4 ดึงดูดใจความสนใจของผู้ชม โดยใช้รูปแบบการแสดงผลที่น่าสนใจ ใช้สีที่สดใสเน้นจุดสำคัญ หรือใช้วัสดุต่างประเภทในการจัดแสดง
- 5.5 ใช้ตาราง และรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม
- 5.6 สิ่ง que แสดงทุกอย่างต้องถูกต้องไม่มีการสะกดผิด หรืออธิบายหลักการที่ผิด
- 5.7 ในกรณีที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ สิ่งนั้นควรรอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

ในการแสดงผลงานถ้าผู้นำผลงานมาแสดงจะต้องอธิบายหรือรายงานปากเปล่า หรือตอบคำถามต่าง ๆ ต่อผู้ชมหรือต่อกรรมการตัดสินโครงการอธิบาย ตอบคำถามหรือรายงานปากเปล่านั้นควรคำนึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ระดับผู้ฟังควรให้ชัดเจน และเข้าใจง่าย
3. ควรรายงานอย่างตรงไปตรงมา ไม่อ้อมค้อม
4. พยายามหลีกเลี่ยงการอ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อต่าง ๆ ไว้เพื่อช่วยให้การรายงานเป็นไปตามขั้นตอน
5. อย่าท่องจำรายงาน เพราะทำให้ดูไม่เป็นธรรมชาติ
6. เตรียมตัวตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ
7. ขณะที่รายงาน ควรมองตรงไปยังผู้ฟัง
8. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
9. หากติดขัดในการอธิบายควรยอมรับโดยดี อย่ากลบเกลื่อนหรือหาทางเลี่ยง หรือตอบ

เลี่ยงเป็นอย่างอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ควรรายงานให้เสร็จในระยะเวลาที่กำหนด

11. หากเป็นไปได้ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนอุปกรณ์ประกอบการ รายงานด้วย เช่น แผ่นโปร่งใส หรือสไลด์ เป็นต้น

ข้อควรพิจารณา และคำนึงถึงในประเด็นต่างๆ ที่กล่าวมาในการแสดงผลงานนั้นจะ คล้ายคลึงกันในการแสดงผลงานทุกประเภท แต่อาจแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อยเพียงเล็กน้อย สิ่งสำคัญก็คือ พยายามให้การแสดงผลงานนั้นดึงดูดความสนใจผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความถูกต้องในเนื้อหา

2.1.7 ปัญหาที่พบในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ปัญหาในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีผู้วิจัยได้ทำการศึกษาไว้ดังนี้

พิทักษ์ เชียงนอก (นิตยา บุญตัน. 2541 : 19-20 , อ้างอิงจาก พิทักษ์ เชียงนอก. 2540 หน้า 109-112) พบองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการไม่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในความคิดเห็นของ นักเรียน และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้พอสรุปได้ดังนี้

ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับตัวนักเรียน

นักเรียนไม่สนใจ ไม่ถนัด ไม่มีเวลาในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพราะต้องเรียนพิเศษ นักเรียนยากจน มีความรู้ความสามารถ ความสนใจ และประสบการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์น้อย การคิด และเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ยาก เกี่ยวกับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์เวลาที่อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ ให้ คำแนะนำ คำปรึกษา และคำชี้แนะต่าง ๆ น้อย และไม่ทั่วถึงเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนอยู่ในชนบท และมีขนาดเล็ก การจัดสรรงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนไม่เพียงพอ เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมภายนอก โรงเรียน ได้แก่ ขาดการสนับสนุนของผู้ปกครอง และนักเรียนยากจน ขาดผู้ชำนาญเฉพาะด้านที่คอย ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และคำชี้แนะต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เนื่องจากโรงเรียน ที่มาติดต่อนั้นอยู่ไกลที่พัก การคมนาคมไม่สะดวก ค่าเดินทาง ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าตอบแทนไม่คุ้มกับเวลาที่เสีย จึงไม่รับเป็นที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ให้

ความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์

อาจารย์ส่วนใหญ่ใช้เวลาในการปฏิบัติงานสอน และหน้าที่รับผิดชอบอื่น ๆ ที่ได้รับ มอบหมายจากโรงเรียนมาก จึงไม่สามารถให้คำแนะนำ คำปรึกษา และคำชี้แนะต่างๆ ได้ การจัดสรร งบประมาณจากส่วนกลางให้ไม่เพียงพอในการจัดซื้อเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนขาดความร่วมมือ และความพร้อมของบุคลากร ด้านต่าง ๆ ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์สนใจที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนที่ สนใจการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และแหล่งวิทยาการที่จำเป็นมีน้อย และอยู่ห่างไกล

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.2.1 สมรรถนะ (Competency)

เดชา เดชะวัฒน์ไพศาล (2543 : 12) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้และความสามารถหรือพฤติกรรมของบุคคลที่จำเป็นในการปฏิบัติงานใดงานหนึ่ง กล่าวคือ ในการทำงานหนึ่งเราต้องรู้อะไร เมื่อมีความรู้หรือข้อมูลแล้ว เราต้องรู้ว่าจะทำงานนั้น ๆ อย่างไร และเราควรมีความประพฤติกุณลักษณะเฉพาะอย่างไร จึงจะทำงานได้อย่างประสบความสำเร็จ หรืออาจกล่าวได้ว่าสมรรถนะ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบสนับสนุน ซึ่ง หมายถึง ทักษะ ความรู้ ความสามารถหรือพฤติกรรมสนับสนุนเพิ่มเติมจากความสามารถหลัก

อุกฤษณ์ กาญจนเกตุ (2543 : 20) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถทักษะ ความชำนาญในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ ของบุคคลกระทำการ หรือดำเนินการกระทำ ในกิจกรรมใด ๆ ให้ประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ซึ่งความสามารถเหล่านี้ได้มาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ การฝึกฝนและการปฏิบัติ

อภิรักษ์ วรรณสาธพ (2545 : 19) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้ไปจนถึง บทบาทในสังคม บุคลิกภาพ และส่วนที่ลึกลงไปจนยากที่จะวัดได้เช่น เจตคติ ค่านิยม อุปนิสัย และแรงบันดาลใจ

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2546 : 7) ได้ทำการวิจัยและพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะ ทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือชื่อรูปว่า พสว. (Science Competency Development Model : SCD Model) ซึ่งมีกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องสัมพันธ์กันประกอบด้วย กระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นส่งเสริมความรู้ เป็นการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้แก่ การศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ จากแหล่งการเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำเร็จตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูล มาจัดกระทำอย่าง มีความหมายสู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความ และการพัฒนาคุณลักษณะ ทางด้านวิทยาศาสตร์

2. ขั้นปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ พัฒนาตนเองแบบองค์รวม ได้แก่

- 2.1 การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน/สังคม

- 2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับ คุณภาพชีวิต เช่น การทำโครงการ

- 2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ

- 2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทาง วิทยาศาสตร์ การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

- 2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีคุณธรรม มีจิตวิทยาศาสตร์ มีจริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3. ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อย พัฒนา

เอกสารนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่น และกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผ่นพับ การจัดแสดงผลงาน เน้นการใช้สี-ศิลป์

สุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์ (2548 : 52) ได้กล่าวถึง สมรรถนะ หมายถึง องค์ประกอบของความรู้ ทักษะและเจตคติของบุคคลที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ การทำงานของบุคคลนั้น ๆ และเป็นบทบาทหรือความรับผิดชอบ ซึ่งสัมพันธ์กับผลงานหรือความสามารถ

รัชฎา ศิลมัน. (2552:12) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา ๖๙ (คลองหลวง) จังหวัดปทุมธานี ได้ให้ความหมายของสมรรถนะไว้ดังนี้ สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ในบุคคลนั้น ๆ ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ทักษะและเจตคติ โดยความรู้ หมายถึง สิ่งที่บุคคลได้เรียนรู้มา ข้อมูลข่าวสาร ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ทักษะ หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำได้ซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ และเจตคติ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลซึ่งเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ

พิชามญช์ พันธุ์สุลา (2554 : 52) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ได้ให้ความหมายของสมรรถนะไว้ดังนี้ สมรรถนะ (Competency) เป็นพลังที่สร้างสมอยู่ในสมองของมนุษย์โดยการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม สะสม พัฒนาเชื่อมโยงเส้นใยประสาท เป็นประสบการณ์แห่งการเรียนรู้ สมรรถนะของมนุษย์จะแสดงออกในลักษณะที่มีความสามารถ จะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนการสอน บทบาทครูผู้สอน การสอนที่นักเรียนเป็นสำคัญ

จากการศึกษาเอกสารหลักการข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความรู้ ทักษะและเจตคติที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่แสดงออกมา มีแรงจูงใจเป็นแรงผลักดันให้การแสดงพฤติกรรมออกมา และสมรรถนะสามารถพัฒนาได้โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542 : 6) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สรุปผลการทดลอง

วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และ มาฆะ ทิพย์ศิริ (2543 : 6) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. กำหนดปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. รวบรวมข้อมูล
4. ทดลอง
5. สรุปผล

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ คณะ (2551 : 26) ในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะการคิดนั้น ต้องใช้ทักษะการคิดต่างๆมาประกอบเพื่อสามารถปฏิบัติแต่ละขั้นตอนได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การระบุปัญหา ใช้ทักษะสังเกต สรุปอ้างอิง แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สื่อสาร และกำหนดปัญหาเพื่อหาคำตอบ
2. ออกแบบการรวบรวมข้อมูล ใช้ทักษะ ตั้งสมมติฐาน คิดเชิงเหตุผล การพิสูจน์สมมติฐาน การระบุตัวแปร การนิยามเชิงปฏิบัติการ การวางแผนเพื่อวิธีเก็บข้อมูล การสร้างเครื่องมือ และวางแผนวิเคราะห์ข้อมูล
3. ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล ใช้ทักษะการสังเกต การสัมภาษณ์ การสอบถาม การวัด การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การใช้ตัวเลข การบันทึกผล
4. วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูล ใช้ทักษะการสังเกต การแยกแยะ การจัดกลุ่ม การจำแนกประเภท การเรียงลำดับ การจัดระบบ การใช้ตัวเลข รวมทั้งการสื่อความหมายข้อมูลแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ ภาพ เป็นต้น
5. สรุปผล ใช้ทักษะการแปลผลข้อมูล การอุปนัย การนิรนัย การสรุปผลจากข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2552 : 108) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ วิธีการที่ใช้ศึกษาค้นคว้าโดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลและตั้งสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางที่จะทำการทดลองหรือทดสอบสมมติฐานนั้น เพื่อหาคำอธิบายที่เชื่อถือได้ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ถ้าสมมติฐานนั้นถูกต้องก็จะสร้างทฤษฎีหรือกฎขึ้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์นี้ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทุกสาขาวิชา เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

อรุณี เมฆาธร (2552 : 5-6) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการความคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและจากเหตุการณ์ที่อยู่รอบตัว โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา

การที่จะได้ปัญหาจะต้องให้ความสนใจต่อสิ่งที่เห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น โดยสังเกตปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

2. การตั้งสมมติฐาน

เป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าที่จะเป็นไปได้ โดยอาศัยการสังเกต ความรู้

เอกสารและประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือคำไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีมาก่อน การตั้งสมมติฐานสามารถตั้งได้มากกว่า 1 ข้อ ซึ่งต้องพิสูจน์หรือทดลองว่าเป็นจริงหรือไม่เพียงใด

3. การพิสูจน์หรือทดลอง

เป็นการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นจริงหรือไม่ เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการออกแบบการทดลอง และกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษาซึ่งตัวแปรสามารถ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1 ตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ ที่เราต้องการศึกษาในขณะที่ทำการทดลอง

3.2 ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่เป็นผลมาจากตัวแปร

3.3 ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรที่อยู่นอกเหนือจากตัวแปรต้น แต่อาจมีผลต่อตัวแปรตามก็ได้ จึงต้องมีการควบคุมไว้เพื่อไม่ให้มีข้อโต้แย้งในการสรุปการทดลอง

4. การสรุปผลการทดลอง

เป็นขั้นตอนที่มีการจัดกระทำข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐาน โดยการอธิบายความหมาย แปรความหมาย และลงความเห็นข้อมูลเพื่อเป็นข้อสรุป และเขียนรายงานการศึกษาค้นคว้า

วิวัฒน์ รอดเกิด (2554 : 5) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีการแสวงหาความรู้ที่ระบบแบบแผนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยใช้วิธีแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ทุกขั้นตอนที่เชื่อถือได้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การระบุปัญหา เป็นการกล่าวถึงที่มาของปัญหาที่เกิดขึ้น อาจได้มาจากการสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว เช่น สังเกตว่าเหล็กจะเป็นสนิม เมื่อสัมผัสกับอากาศและความชื้นจากการสังเกตดังกล่าวอาจนำมาใช้ในการหาวิธีป้องกันการเกิดสนิมของเหล็กได้
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของปัญหาที่ศึกษาว่าควรเป็นอย่างไร โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่ใช้ศึกษานั้นมาช่วยในการคาดคะเนคำตอบ
3. การทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การออกแบบการทดลอง กำหนดตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง กำหนดขั้นตอนการทดลอง และทำตามแผนที่กำหนดไว้

จากการศึกษาเอกสารที่หลักการข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ สำหรับคำถามหรือตอบข้อสงสัย จะต้องมีกระบวนการคิดเป็นวิทยาศาสตร์ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจลำดับเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ คือ

1 ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการสังเกต การสรุปอ้างอิง การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ การสื่อสาร การกำหนดปัญหา เพื่อหาคำตอบ

2 เก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อเท็จจริง หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

3 สร้างสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาทางเลือกไว้ว่า ทางเลือกไหนน่าจะเป็นทางเลือกที่ถูกต้อง โดยอาศัยการ พิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้ก่อนที่จะทดลองค้นหาความ

เอกสารอ้างอิงที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 ทดลองพิสูจน์ หมายถึง การทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ทุกคำตอบว่า คำตอบใดถูกต้องเป็นจริงเพื่อทดสอบหาเหตุผล เป็นการตรวจสอบสมมติฐานได้

5 สรุปผล หมายถึง การแปลผลจากข้อมูล การสรุปผลจากการเก็บมูล

2.2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 9-12) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญและความสามารถในการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual skills) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor skills / hand on skills) เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิดมีทั้งการคิดพื้นฐานหรือการคิดในระดับต่ำ ตัวอย่างเช่น ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ การฟัง การอ่าน การรับรู้ การจำ การจำถาวร การบรรยาย การพูด การเขียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป การใช้ตัวเลข นอกจากการคิดพื้นฐานแล้ว ยังมี การคิดระดับสูง หรือการคิดที่ซับซ้อน เช่น ทักษะการจัดระบบความคิด การวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐาน การทดสอบ สมมุติฐาน การคาดคะเน การพยากรณ์ การให้ความจำกัดความ การตีความหมาย การค้นหาแบบแผน การผสมผสานข้อมูล การสรุปความ เป็นต้น

ทักษะการคิดดังกล่าวข้างต้นมีจำนวนมาก ล้วนแล้วแต่มีความสำคัญที่ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) ประกอบด้วย 8 ทักษะ

- 1.1 การสังเกต
- 1.2 การจำแนกประเภท
- 1.3 การวัด
- 1.4 การใช้เลขจำนวน
- 1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
- 1.6 การลงความเห็นจากข้อมูล
- 1.8 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 1.9 การพยากรณ์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (Integrated science process skills) ประกอบด้วย ประกอบด้วย 5 ทักษะ

- 2.1 การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.2 การตั้งสมมติฐาน
- 2.3 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
- 2.4 การทดลอง
- 2.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูลข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ควรเป็นข้อมูลประเภท

- 1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ
- 1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ
- 1.3 ข้อมูลที่ได้จากการเปลี่ยนแปลง

2. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่ง หรือ เรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์และเหตุการณ์เป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง การจำแนกและการเรียงลำดับนั้นอาจใช้เกณฑ์ที่กำหนดมาให้ หรือใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง

3. การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณของ สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับอยู่เสมอ

4. การใช้เลขจำนวน (Using number) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ และหาร ตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้น จะต้องแสดงค่า ปริมาณในหน่วยเดียวกับตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สามารถสื่อสารความหมายได้ตรง ตามที่ต้องการและชัดเจน

5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส สเปสกับเวลา (Space and space, space and time relationships) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปส ของ วัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

6. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จาก การสังเกตวัตถุหรือ ปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรือ ปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ถ้าฝึกจนเกิดความชำนาญจะช่วย พัฒนาทักษะการตั้งสมมุติฐาน

7. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Manipulating and communicating data) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มี ข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำใหม่โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจ ความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

8. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดคะเนสิ่ง ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการพยากรณ์ การพยากรณ์หรือการคาดคะเน อาจเป็นการ พยากรณ์ 1) ภายในขอบเขตข้อมูลที่ศึกษาหรือ 2) ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่ศึกษา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

9. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling the variables) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งที่ศึกษาตัวใดเป็นตัวแปรต้น ตัวใดเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ที่ต้องการศึกษาโดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่เป็นสาเหตุและตัวแปรที่เป็นผลและสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ๆ ในขณะที่ศึกษาตัวแปรสาเหตุตัวหนึ่ง

10. การตั้งสมมุติฐาน (Hypothesizing) หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อสรุป หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมุติฐานกำหนดขึ้นโดยการสังเกตประกอบกับความรู้ ประสบการณ์ กฎ หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คำตอบล่วงหน้าเป็นคำตอบชั่วคราวดังกล่าวต้องนำไปพิสูจน์

11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Operational defining of the variables) หมายถึง ความสามารถที่กำหนดว่าจะมีวิธีวัดตัวแปรที่ศึกษาอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีวัดที่สามารถเข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบสมมุติฐาน โดยการปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting data and making conclusion) หมายถึง การตีความหมายข้อมูล คือ ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จากการจัดกระทำแล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ส่วนการลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นข้อความใหม่อันเป็นคำตอบของปัญหา

2.2.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 151) ได้กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นจิตวิทยาศาสตร์หรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการได้ศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความสามารถในการทำงานร่วมมือกับผู้อื่น ความประหยัด โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 15) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
3. ความซื่อสัตย์
4. ความประหยัด
5. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความมีเหตุผล

7. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 13-14) ได้กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความมีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. ความใจกว้าง

3.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ ๆ

3.4 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

3.5 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

1. สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

2. ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

3. ไม่ยอมให้ความชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินสิ่งใด ๆ

4. มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5. เป็นผู้ที่ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. ความเพียรพยายาม

1. ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

2. ไม่ท้อถอยเมื่อมีการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

3. มีความตั้งใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 การพิจารณาครอบงำก่อนตัดสินใจ

1. ใช้วิจารณ์ญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
2. ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
3. หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

2.3 การหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล เมื่อสร้างเสร็จ จำเป็นจะต้องนำไปตรวจสอบคุณภาพคุณภาพของเครื่องมือนั้นว่ามีความสำคัญอย่างมาก ก่อนนำเครื่องมือไปเก็บข้อมูล จำเป็นจะต้องหาคุณภาพ ถ้าเครื่องมือไม่มีคุณภาพ ผลการวิจัยก็จะคลาดเคลื่อน ทำให้ผลงานวิจัยไม่มีคุณภาพ การหาคุณภาพของเครื่องมือประกอบด้วย

2.3.1 อำนาจจำแนก (Discrimination)

อำนาจจำแนกมีนักวิชาการหลาย ๆ ท่านให้ความหมายไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 210) ให้ความหมายเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกที่ดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียน หรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มความรู้สึกคล้ายตาม กับกลุ่มความรู้สึกไม่คล้ายตามได้เด่นชัด

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 96) ได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกว่า หมายถึง ประสิทธิภาพในการจำแนก ผู้สอบออกเป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ

พรรณี ลีกิจวัฒนะ (2553 : 209) ได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกว่า หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็น 2 กลุ่ม ที่ต่างกัน เช่น กลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน

ถิวัฒน์ มณีโชติ (2554 : 23) ได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกว่า หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบในการจำแนก นักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ

จากความหมายอำนาจจำแนกที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สร้างขึ้นในการจำแนก นักเรียนได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3.2 การหาอำนาจจำแนก

การหาอำนาจของเครื่องมือวัดในที่นี้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม

2.3.2.1 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

พรรณี ลีกิจวัฒนะ (2553 : 210) ได้กล่าวถึงการหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. การหาอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27%

ใช้กับข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0, 1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1 และมีผู้เข้าสอบจำนวนมาก คือ ตั้งแต่ 100 คนขึ้นไป สามารถหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยการเปิดค่าจากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ Chung – Ten Fan หาคความยากง่ายโดยใช้เทคนิค 27 %

2. การหาอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 50 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้กับข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0, 1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1 และมีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย เช่น ประมาณ 20-30 คน หลักการคิดคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (r) คือการหาค่าสัดส่วนของผลต่างระหว่างจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของแต่ละข้อ เป็นการนำจำนวนของผู้ตอบถูกในกลุ่มสูงตั้งลบด้วยจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ แล้วนำผลต่างที่ได้รับมาหารด้วยจำนวนผู้ตอบ 1 กลุ่ม เขียนเป็นสูตรในการคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อได้ดังนี้

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

เมื่อ

r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ในกรณีที่มีผู้เข้าสอบมากกว่า 30 คน แต่ไม่ถึง 100 คน อาจปรับจากเทคนิค 50% เป็น 33% ก็ได้ คือใช้ข้อมูลของผู้ตอบกลุ่มสูง 33% และกลุ่มต่ำ 33% และคิดคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรทำนองเดียวกับเทคนิค 50%

2.3.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ แบบมาตราส่วนประมาณค่า

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 113-114) ได้กล่าวถึงการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าไว้ดังนี้

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

เครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จะพิจารณาคุณภาพด้านอำนาจจำแนกรายข้อ ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง ดังกล่าวไปตามลำดับ

การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

อำนาจจำแนกของแต่ละข้อ หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อนั้น ในการจำแนกผู้ตอบออกเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะที่เครื่องมือที่วัดสูง กับผู้ที่มีคุณลักษณะที่เครื่องมือที่วัดต่ำ สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของแต่ละข้อที่นิยมมี 2 วิธีคือ หาโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์อย่างง่ายกับหาโดยใช้ t-test การหาโดยใช้ t-test ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบให้คะแนนแต่ละข้อตามวิธีการตรวจของเครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบนี้ รวมคะแนนทุกข้อเข้าด้วยกัน ผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงแสดงถึงการมีคุณลักษณะในด้านที่เครื่องมือที่วัดสูง ผู้ที่ได้คะแนนรวมต่ำ แสดงถึงการมีคุณลักษณะในด้านที่เครื่องมือที่วัดต่ำ (ในการรวมคะแนน ให้รวมเฉพาะคะแนนข้ออื่น ๆ ทั้งหมด ไม่นำคะแนนของข้อที่จะอำนาจจำแนกรวมด้วย และกรณีที่แบ่งเป็นด้านต่าง ๆ การให้คะแนนรวมเฉพาะในด้านนี้ แทนคะแนนรวมทั้งหมดจะเหมาะสมกว่า)

2. เรียงลำดับคะแนนจากผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงสุดมาถึงคะแนนรวมต่ำสุด

3. แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ กลุ่มสูงคือผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด 25% ของคนทั้งหมด กลุ่มต่ำคือผู้ที่ได้คะแนนต่ำสุด 25% เท่ากับกลุ่มสูง ส่วนกลุ่มกลางจะมี 50% นำคำตอบของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาวิเคราะห์ กลุ่มกลางไม่ได้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ใช้เฉพาะที่มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์

5. แต่ละข้อคำนวณหาค่า t จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_L^2}{N}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	\bar{X}_H	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	\bar{X}_L	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

6. นำค่า t ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของ t จากตารางที่ 1 ในภาคผนวกโดยใช้ $df = 2(N-1)$ ที่ระดับ .05 กรณีสองทิศทางเดียว ข้อที่มีอำนาจจำแนกใช้ได้ (เข้าเกณฑ์จะต้องมีค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤต ถ้าผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีสมาชิกทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 50 คน อาจใช้เกณฑ์ค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าข้อนั้นมีอำนาจจำแนกใช้ได้ สมควรนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล แต่ถ้าได้ค่า t ต่ำกว่า 1.75 ก็ควรตัดทิ้งไม่นำมาใช้

2.3.3 ความยากง่าย (Difficulty)

พรรรณี สีกิจวัฒน์. (2553 : 206) กล่าวว่า ความยากง่าย คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยากง่ายเพียงใด ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก การหาค่าความยากง่าย เป็นการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ (Item Analysis)

ลัดดาวลัย เพชรไพโรจน์ และ อัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2547 : 150) กล่าวว่า ระดับความยาก คือ สัดส่วนหรือร้อยละของผู้ตอบถูกต้องจำนวนทั้งหมดของผู้สอบ หาได้ดังนี้

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

เมื่อ P = ระดับความยาก
R = จำนวนผู้ตอบข้อสอบถูก
N = จำนวนผู้สอบทั้งหมด

2.3.4 ความตรง (Validity)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543 : 246 – 265) กล่าวว่า ความตรง (Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัด เจตคติ จริยธรรม บุคลิกภาพ และอื่น ๆ แบบทดสอบทุกฉบับจะต้องมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงจึงจะเชื่อได้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ดีและผลที่ได้จากการวัดจะถูกต้องตรงตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรศศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเที่ยงตรงในการวัดจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – Related Validity)
3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ส่วนใหญ่จะเหมือนกัน ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวไปพร้อม ๆ กันทั้งอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์

2.3.4.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัด และพิจารณาความเที่ยงตรงชนิดนี้จะใช้การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล (rational analysis) ดังนั้นความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจึงขึ้นอยู่กับบุคคลที่จะวิเคราะห์ทำให้ผลที่ได้จึงมักจะไม่ค่อยแน่นอนขนาดความเป็นปรนัย

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจำแนกออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity)
2. ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

1. ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล บางครั้งเรียกว่าความเที่ยงตรงเชิงการสุ่ม (Sampling validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด (Table of Specifications) หรือไม่ ถ้าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชานั้นจะต้องพิจารณาว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีข้อสอบแต่ละข้อตรงตามพฤติกรรมที่จะวัดและจำนวนข้อสอบคล้องกับตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่

ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น จะต้องพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อ และจำนวนข้อของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ ถ้าสอดคล้องกันก็แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชาจะต้องพิจารณาว่า ข้อสอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิชาที่สร้างแบบทดสอบจะพิจารณาว่าข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ถ้าแน่ใจว่าตรง จะกาเครื่องหมายในช่อง “ +1 ” ถ้าแน่ใจว่าไม่ตรง จะกาเครื่องหมายในช่อง “ -1 ” และถ้าไม่แน่ใจว่า ตรงหรือไม่ จะกาเครื่องหมาย ในช่อง “ 0 ” ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ผลการพิจารณาได้ผลเรียงตามลำดับดังนี้ +1 , +1, 0 , -1 ,+1 จากนั้นนำค่าการพิจารณามาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในที่นี้มีค่าดังนี้ (1)+(1)+(0)+(-1)+(1) = 2
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
ดังนั้น	IOC	=	$\frac{2}{5} = 0.4$

จากค่า IOC ที่คำนวณได้นี้ แสดงว่าข้อสอบวัดไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนั้นจะต้องตัดทิ้ง การพิจารณาค่า IOC นี้ จะต้องมียกค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน

2. ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่นิยามไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงเหมาะสมสำหรับ แบบทดสอบวัดด้านความรู้สึก (Affective domain) เช่น การวัดทางด้านบุคลิกภาพ ค่านิยม ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งแบบทดสอบเหล่านี้ก่อนสร้างข้อสอบ จะต้องนิยามสิ่งที่จะวัดให้ชัดเจนก่อน หลังจากนั้นจึงจะสร้างข้อสอบหรือข้อความให้สอดคล้องกับที่นิยามไว้ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อสอบหรือข้อความแต่ละข้อว่าสร้างตรงตามที่นิยามไว้หรือไม่ ถ้าสร้างได้ตรงตามที่นิยามไว้ ก็แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทางด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจนั่นเองสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นจะสร้างข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทางด้านความเที่ยงตรงเชิงเหตุผลมากกว่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ

2.3.4.2 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์

ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ เช่น เกณฑ์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ หรือผลการเรียนในปัจจุบัน เกณฑ์เกี่ยวกับผลการทำงานหลังจากเรียนสำเร็จไปแล้ว เพื่อใช้ในการพยากรณ์ ดังนั้นความเที่ยงตรงประเภทนี้จำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity)
2. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

1. ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หมายถึง ความเที่ยงตรงที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในสภาพปัจจุบัน เช่น คะแนนของแบบทดสอบที่วัดความรู้เกี่ยวกับการว่ายน้ำไปหาความสัมพันธ์กับคะแนนการว่ายน้ำในเชิงปฏิบัติในปัจจุบัน ถ้าผลปรากฏว่ามีความสัมพันธ์กันสูง ก็แสดงว่าแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการว่ายน้ำมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง กล่าวคือ คนที่ว่ายน้ำเป็นจะทำแบบทดสอบวัดความรู้ได้ และคนที่ว่ายน้ำไม่เป็นจะทำแบบทดสอบวัดความรู้ไม่ค่อยได้หรือไม่ได้ เป็นต้น

การคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพนั้น จะจำแนกวิธีคำนวณตามชนิดของแบบทดสอบดังนี้

ก. ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงกลุ่ม เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพเอกสารข้อสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการสอบนักเรียนเพื่อประเมินผลรวม (Summative) ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

evaluation) เมื่อนักเรียนเรียนจบวิชานั้นแล้วมีความรู้อยู่ในระดับใดของคะแนนเกรด A , B , C , D และ E หรือมีความรู้เก่งกว่าคนอื่นมากน้อยเพียงใด ดังนั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มนี้ เมื่อจะคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ จะต้องนำแบบทดสอบฉบับที่จะหาความเที่ยงตรงไปทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลการสอบมาคำนวณความสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) กับคะแนนความรู้หรือเกรดเฉลี่ย (G.P.A.) ของวิชานั้นซึ่งถือว่าเป็นคะแนนเกณฑ์ (Criteria) ของนักเรียนที่สอบแบบทดสอบฉบับนั้น โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

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

เมื่อ	r_{xy}	=	ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ
	N	=	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ
	$\sum X$	=	ผลรวมคะแนนของแบบทดสอบที่หาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ
	$\sum y$	=	ผลรวมคะแนนความรู้ของนักเรียนในขณะนั้นหรือคะแนนเกณฑ์
	$\sum X^2$	=	ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$\sum y^2$	=	ผลรวมของคะแนนเกณฑ์ของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$\sum xy$	=	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนแบบทดสอบกับคะแนนเกณฑ์

ข. ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการทดสอบนักเรียน เพื่อประเมินผลย่อย (Formative evaluation) ซึ่งความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์หมายถึงแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรู้ (Master) และไม่รอบรู้ (Nonmaster) ของนักเรียนในการทดสอบ (Test status) ในแต่ละจุดประสงค์ว่าตรงกับสภาพความรู้จริง (Known Status) หรือไม่ ถ้าตรงกับสภาพความรู้จริงก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง

2.3.4.3 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ หมายถึง ความเที่ยงตรงที่ได้มาจากเอาผลการวัดของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปคำนวณหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในอนาคต เพื่อที่จะเอาผลการสอบไปพยากรณ์ผลสำเร็จในอนาคต และการคำนวณความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์นี้จะคำนวณตามชนิดของแบบทดสอบดังนี้

(1) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบอิงกลุ่ม การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงกลุ่ม เป็นการหาโดยเอาคะแนนของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับผลงานที่สำเร็จไปแล้ว เช่น คะแนนเกรดเฉลี่ย (G.P.A) ที่จบการศึกษาไปแล้ว ผลการปฏิบัติงานเมื่อจบการศึกษาไปแล้ว ฯลฯ แบบทดสอบที่จะหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์จะต้องสอบก่อนที่กลุ่มตัวอย่างนี้เรียนจบไปก่อน หรือสำเร็จไปทำงานแล้ว จึงเอาเกรดเฉลี่ยหรือผลการปฏิบัติงานมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนสอบคัดเลือก ถ้าความสัมพันธ์มีค่าสูง แสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ จึงสามารถนำแบบทดสอบไปสอบคัดเลือกได้ หรือนำไปใช้เพื่อพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนหรือพยากรณ์ความสำเร็จในการทำงาน การหาความเที่ยงตรงชนิดนี้ คำนวณจากสูตร r_{xy} เช่นเดียวกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงกลุ่ม โดยที่ x คือ คะแนนของแบบทดสอบที่ต้องการหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ และ y เป็นคะแนนที่เป็นผลงานหลังจากสำเร็จไปแล้ว เป็นต้น

(2) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ก็มีความหมายเช่นเดียวกับแบบทดสอบอิงกลุ่ม ต่างกันแต่วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรง ซึ่งจะคำนวณในลักษณะหาค่าความสอดคล้องของความรอบรู้กับไม่รอบรู้ของผลการสอบแบบทดสอบที่จะหาความเที่ยงตรงกับสถานภาพในอนาคต (Future status)

2.3.4.4 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน การคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงกลุ่ม หรืออิงเกณฑ์ มีวิธีการคำนวณเหมือนกันดังนี้

(1) คำนวณจากค่าความสัมพันธ์ เป็นการคำนวณความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบที่ต้องการหาค่าความเที่ยงตรงโดยเอาคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดลักษณะเดียวกัน นอกจากนี้ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างที่คำนวณจากค่าสหสัมพันธ์ยังหาโดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบแต่ละส่วน (Parts) หรือแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับคะแนนรวมของแบบทดสอบ แล้วคำนวณค่าเฉลี่ยจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในแต่ละส่วน กับคะแนนรวม เป็นค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

(2) วิธีคำนวณจากหลายลักษณะหลายวิธี (The Multitrait - Multimethod Matrix) เป็นวิธีหาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait - Multimethod validity) ซึ่งแคมป์เบลล์และฟิสก์ (Campbell and Fiske, 1959) ได้กล่าวถึงการวัดความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธีนี้ว่าเป็นการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยลักษณะที่วัดมีสองลักษณะหรือมากกว่าสองลักษณะและมีวิธีวัดสองวิธีหรือมากกว่าสองวิธีแล้วคำนวณหาความเที่ยงตรงสองลักษณะดังนี้

(2.1) ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดลักษณะเดียวกันหรือวิธีวัดเดียวกัน ซึ่งก็คือความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่สอบซ้ำกัน (Reliability of test - retest) และวัดลักษณะเดียวกันแต่ต่างวิธีวัดจะมีความสัมพันธ์กันมีค่าสูง

(2.2) ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ต่างลักษณะกันจะใช้วิธีวัดเดียวกันหรือต่างวิธีกันก็ตามจะมีค่าความสัมพันธ์กันต่ำหรือมีค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน

(3) วิธีคำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีที่จะต้องคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของข้อสอบแต่ละข้อ หรือแบบทดสอบย่อย (Subtest) แต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าผลปรากฏว่า เมื่อคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบแสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

(4) วิธีคำนวณจากกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว (Known - group technique) เป็นวิธีที่เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่รู้ว่าต้องมีลักษณะที่ต้องการวัดกับกลุ่มที่รู้ว่าไม่มีลักษณะที่ต้องการวัด เช่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ทำได้โดยนำแบบทดสอบ

คณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ (กลุ่มที่รู้ทางคณิตศาสตร์) กับกลุ่มที่เรียนวิชาเอกภาษาไทย (กลุ่มที่ไม่รู้หรือรู้น้อยทางคณิตศาสตร์) แล้วคำนวณคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม มาทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

โดยทั่วไปแล้ว ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างไม่นิยมที่จะหาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพราะแบบทดสอบชนิดนี้มีเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดที่ชัดเจนอยู่แล้ว ส่วนแบบทดสอบทางด้านความถนัดทางการเรียน หรือแบบทดสอบวัดด้านบุคลิกภาพ จริยธรรม ฯลฯ เป็นต้น เป็นแบบทดสอบที่ไม่มีเนื้อหาและพฤติกรรมที่ชัดเจน จึงเหมาะสมที่จะหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งใช้วิธีดังกล่าวข้างต้นนั่นเอง

2.4 เกณฑ์ปกติ (Norms)

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (ม.ป.ป : 182 -185). เนื่องจากคะแนนดิบ (Raw score) จากแบบทดสอบไม่ได้ให้ความหมายใด ๆ นอกจากจะนำไปพิจารณาร่วมกับสิ่งที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะช่วยให้มีความหมายตามที่ต้องการ สิ่งที่เกี่ยวข้องนี้มีหลายรูปแบบ เช่น จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ ระยะเวลาการสอบ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ความเที่ยงตรง ค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ และถ้าหากคะแนนที่ได้ไม่ใช่คะแนนดิบ แต่เป็นคะแนนที่แปลงแล้ว ก็จำเป็นต้องทราบธรรมชาติของหน่วยการวัดที่ใช้ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้นับว่าเป็นประโยชน์ในการพิจารณาคุณค่าของแบบทดสอบ เพราะถ้าหากแบบทดสอบขาดความเที่ยงตรง ขาดความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้ก็ไม่มีคุณค่า นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องนำคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาจากประชากรที่กำหนดเอาไว้ คะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างนี้เรียกว่า norms อนันต์ ศรีโสภา.(2525 : 222-223) คะแนนจาก norms โดยทั่วไปมักอยู่ในลักษณะของคะแนนแปลงรูป ซึ่งใช้สำหรับพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

2.4.1 ความหมายและหลักการสร้างเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร แต่ในทางปฏิบัติประชากรที่นิยามไว้อย่างดี เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ดีของประชากร แต่ต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากร ไม่อย่างนั้นเกณฑ์ปกติก็จะเชื่อถือไม่ได้ การสร้างเกณฑ์ปกติจึงควรคำนึงถึงหลัก 3 ประการ คือ (ล้วน และอังคณา สายยศ. 2539 : 313 -315)

1. ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรที่นิยามไว้ทำได้หลายวิธี เช่น การสุ่มแบบธรรมดา การสุ่มแบบแบ่งชั้น การสุ่มแบบเป็นระบบ หรือการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เป็นต้น เลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยการพิจารณาประชากรเป็นสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่มีคุณสมบัติอะไรที่แตกต่างกันมากนัก โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จึงจะดีที่สุด แต่ถ้ามีลักษณะที่แตกต่างกันมาก เช่น ขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน ระดับความสามารถแตกต่างกัน ทำเลการตั้งแตกต่างกัน และมีผลต่อการเรียน การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) จึงจะเหมาะสม ถ้าแต่ละหน่วยการสุ่ม เช่น โรงเรียนหรือห้องเรียน

มีคุณลักษณะไม่แตกต่างกัน คือมีปะปนกันทั้งเด็กเก่ง เด็กอ่อน อาจใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) จะดีที่สุด การสุ่ม 3 วิธีนี้ใช้เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด ดังนั้นก่อนสร้างเกณฑ์ปกติต้องวางแผนการสุ่มให้ดีกว่าก่อน เพื่อใช้เกณฑ์ปกติเชื่อมั่นได้

2. มีความเที่ยงตรง ในที่นี้หมายถึง การนำคะแนนดิบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้ว สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง เช่น คนหนึ่งสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 20 คะแนน ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 และตรงกับคะแนนที่ (T) ที่ 50 แปลว่านักเรียนคนนี้มี ความสามารถปานกลางของกลุ่ม แต่ในความเป็นจริงจะเป็นเช่นนั้นหรือไม่ ดังนั้นความสอดคล้องของ คะแนนการสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริง จึงถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการแปลความหมาย ของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง

3. มีความทันสมัย เกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนา คนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน เหล่านี้ คนจะเก่งขึ้นหรือด้อยลงได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้หลายปีอาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง จึงควรศึกษาใหม่ เปลี่ยนแปลงเกณฑ์ปกติให้ทันสมัยอยู่เสมอ โดยทั่วไปเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก 5 ปี จึงจะทันสมัย แต่ ถ้าเนื้อหาหลักสูตรเปลี่ยนแปลงไป ข้อสอบทั้งหลายก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วยดังนั้นเกณฑ์ปกติก็ควร ต้องเปลี่ยน

2.4.2 ชนิดของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติแบ่งได้ตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติเปรียบเทียบ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 271 – 272)

1. แบ่งชนิดตามลักษณะของประชากร ได้แก่

1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norm) ต้องใช้ประชากรทั่วประเทศ เช่น หากเกณฑ์ปกติวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก็ต้องสร้างเกณฑ์ปกติจากนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศ จำนวนนักเรียนที่จะต้องจึงมีจำนวนมาก

1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norm) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับเล็ก ลงมา เช่น ระดับจังหวัด หรือระดับอำเภอ เป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบกับคน ทั้งจังหวัดหรือทั้งอำเภอ

1.3 เกณฑ์ปกติระดับโรงเรียน (School Norm) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นเรียนมีจำนวนมาก เมื่อสร้างแบบทดสอบแต่ละวิชาของแต่ละระดับชั้นได้ดีมีคุณภาพ แล้ว จะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนก็ได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนเดียวหรือในกลุ่มโรงเรียน เดียวกัน เรียกว่า เกณฑ์ปกติของโรงเรียน ใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียน ส่วนรวมของโรงเรียน และใช้ประเมินพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยพิจารณาจากผลการสอบแต่ละปี ว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

2. แบ่งชนิดตามลักษณะของการใช้สถิติเปรียบเทียบ ได้แก่

2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) เกณฑ์ปกติแบบนี้สร้างจาก คะแนนดิบที่มาจากประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวอย่างที่เป็นตัวแทนดีแล้วดำเนินการตาม วิธีการสร้างเกณฑ์ปกติทั่วไป เมื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เสร็จก็หยุดแค่นั้น เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนน จัดอันดับเท่านั้น จะนำไปวกลงกันไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น เด็ก คนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 แสดงว่าถ้ามี คนเข้าสอบ 100 คน เด็กคนนี้มีความสามารถเหนือกว่าคนอื่นอยู่ 80 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที่ (T –score Norm) นิยมใช้กันมากเพราะเป็นคะแนนมาตรฐานสามารถนำมาบวกลบและเฉลี่ยได้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมายคือมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 10 เรียกคะแนนชนิดนี้ว่า คะแนน T ปกติ (Normalized T Score)

2.3 เกณฑ์ปกติสเตโนน (Stanine Norm) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งมี 9 ตัว คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 แต่ละสเตโนนจะถูกกำหนดตามอัตราส่วนร้อยละของการแจกแจงโค้งปกติ ดังนี้

สเตโนนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ร้อยละของจำนวนคนที่อยู่ในสเตโนน	4	7	12	17	20	17	12	7	4

2.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age Norm) แบบทดสอบมาตรฐานบางอย่างหาเกณฑ์ปกติตามอายุ เพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่า อายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร หรืออายุเท่ากันจะมีพัฒนาการต่างกันหรือไม่ การสร้างแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัดนิยมหาเกณฑ์ปกติโดยวิธีนี้ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะหาเฉพาะแบบทดสอบที่เป็นวิชาพื้นฐาน เช่น ภาษา หรือคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norm) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นเรียนในโรงเรียน แบบทดสอบที่จะทำเกณฑ์ปกติชนิดนี้ได้ต้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน วิชาที่นิยมสร้างเกณฑ์ปกติแบบนี้มักจะเป็นวิชาพื้นฐาน เช่น ภาษา คณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถที่ค่อนข้างกว้างขวาง เช่น คำศัพท์ที่ครอบคลุมตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 แล้วหาตัวระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะได้กี่คะแนน ปีที่ 2 ได้กี่คะแนนไปเรื่อย ๆ จนถึง ประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ กี่คะแนน ก็เป็นคะแนนปกติของชั้นนั้น ๆ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัด

นายสันต์ ดาวิรัตน์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ (2) ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น (3) เพื่อให้เกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2541 ในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 397 คน ซึ่งได้มาจากการใช้ตารางการสุ่มของยามานะ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 39 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.02 ถึง 0.49 และมีค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.32 ถึง 0.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติ กาญจนภาชน์ (2544 : 55-59) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดกรุงเทพมหานคร เขตลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 308 คน โดยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ คือ ทักษะสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและ สเปกกับเวลา ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ทักษะละ 5 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานระหว่าง .66-1.00 ค่าความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีค่าระหว่าง .20-.78 และ .10-.44 ตามลำดับค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้งฉบับมีค่าเป็น .71

ชูสกุล คำขาว(2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ. โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ (1) พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) หาคุณภาพของแบบวัดที่พัฒนาขึ้น และ(3) สร้างเกณฑ์ปกติ (Local Norms) สำหรับตีความหมายของคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ ค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 -.74 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .20 - .57 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้ เท่ากับ .07 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด เท่ากับ 2.29 และค่าความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้าง ใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบก่อนหมุนแกน เป็นค่าความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้าง อยู่ระหว่าง .30 - .46 เกณฑ์ปกติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง T10 ถึง T89 โดย T53 ขึ้นไป ระดับความสามารถในการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ ปานกลาง และโดย T49 ลงมา ระดับความสามารถในการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับต่ำ

ปณริสา บ้านพวน (2546 : 66-70) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดชลบุรี โดยใช้เครื่องมือคือแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 กลุ่มทักษะ คือ การนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบทดสอบและการรวบรวมข้อมูล การจัดการกระทำข้อมูล และการสรุปและการเสนอผล ที่มีลักษณะเป็นปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ .60-1.0 ค่าความยากรายข้อ .31-.77 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ .31-.92 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าเป็น .89 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เมื่อนำมาหาค่าคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{14} ถึง T_{80}

ชบา ประยูรพัฒน์ (2547 : 50-53) ได้ศึกษาเพื่อสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นและเพื่อหาเกณฑ์ปกติ (norm) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมวิทย์-คณิต โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง และสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 201 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เฉพาะโรงเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้โรงเรียนอื่นนำเอกสารไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เฉพาะโรงเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้โรงเรียนอื่นนำเอกสารไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ จำนวน 29 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .52 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 ถึง .64 ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง .33 ถึง .78 และมีช่วงคะแนนที่ปกติ ตั้งแต่ T22 ถึง T75

วรพงษ์ กาแก้ว (2548:บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอพบพระ จังหวัดตาก แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 13 ทักษะ มีข้อสอบทั้งหมด 66 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าว มีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .54 ค่าอำนาจเฉลี่ยของแบบทดสอบเท่ากับ .47 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .92 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ .60 ขึ้นไปและเมื่อนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อจำแนกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกันสามารถจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ 13 องค์ประกอบ สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 3.09

เสาวภา สุวรรณวงศ์ (2549:179) ได้ศึกษาเพื่อ พัฒนาแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในจังหวัดสงขลา โดยการหาคุณภาพสร้างเกณฑ์ปกติ และมีคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .72-.81 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .27-.60 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23-.48 มีค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธระหว่างคะแนนรายทักษะกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ตั้งแต่ .94 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการวัด เท่ากับ .06 ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยครูผู้สอนสาระวิทยาศาสตร์ตรวจให้คะแนน 2 คน มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ .99 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติมีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 5 ถึง 100 และมีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T55 ถึง T94

ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิศร. (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของคะแนน การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีมาตรฐานเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ตามโมเดลของราล์ชแบบหลายองค์ประกอบ โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของคะแนนการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การวิเคราะห์ตามทฤษฎีมาตรฐานเดิมทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรม LISREL 8.54 ของ Joreskog & Sorbom การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงร่วมและความเที่ยงตรงแยกด้วยโปรแกรม SPSS 10.0.1 และการวิเคราะห์ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ทำการวิเคราะห์โมเดลของราล์ชแบบหลายองค์ประกอบด้วยโปรแกรม FACETS ของ Linacre พร้อมทั้งแสดงหลักฐานความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนน ผลการวิจัยพบว่าทั้งสองทฤษฎีดังกล่าวเป็นหลักฐานแสดงว่า คะแนนการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความเที่ยงตามโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชาวน์ศิริ ธารรัตน์.(2550:10-11) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้กำหนดเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ (1) การส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (2) การปฏิบัติการตีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม (3) การพัฒนาเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้นำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาวางแผนการจัดเป็นหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์เพื่อเผยแพร่ความรู้

นันทพร สงวนหงษ์ (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดุสิต การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดุสิต และ (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดุสิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดุสิตได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 591 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยากและอำนาจจำแนก ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีจำนวน 45 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และ (2) แบบวัดมีค่าความตรงระหว่าง .06 – 1.00 ค่าความเที่ยงเท่ากับ .84 ค่าความยากระหว่าง .21 – .79

ประยง ประจงไสย์ (2551:68) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 1 ที่เรียนโดยชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ กล่าวว่า

วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น

1. นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างตัวบ่งชี้การรับรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาข้อทดสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เรียนที่เรียนเรื่องพืชมาแล้วจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบ

3. นำผลการตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยวิธีการแจกแจง (t- distribution) แล้วคัดเลือกไว้ จำนวน 415 ข้อ โดยได้ค่าอำนาจจำแนก t- distribution ระหว่าง 3.04 – 6.55

4. นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่เคยเรียนเรื่องพีชคณิตแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.82

ศรารัตน์ มุลอมาตย์ (2554 : 65) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ กล่าวว่าหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยการนำแบบสอบถามทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 80 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัก (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 200) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Widden. (1972 : 2538-A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science –A Process Approach : SAPA) โดยทดลองศึกษากับครู 26 คน นักเรียน 555 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 พวกคือ กลุ่มทดลองครูสอนตามหลักสูตร SAPA ครูที่จะสอนได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มควบคุมครูสอนตามหลักสูตรและครูที่สอนไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากผลการวิจัยความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมพบว่า หลักสูตร SAPA มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือ นักเรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการดีกว่าแต่ไม่มีผลต่อความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่อย่างใด จะพบว่าครูที่ได้รับการอบรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการดีขึ้น

Padilla and Dillashaw. (1983 : 239-246) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดค้นนามธรรมเพื่อที่จะทดสอบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กับการคิดค้นด้านนามธรรมเพียงใด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7-12 จำนวน 500 คน ใช้แบบเขียนตอบ พบว่า ความสามารถในการคิดค้นของนักเรียนในด้านการปฏิบัติแบบนามธรรมกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง แสดงให้เห็นว่า การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดค้นนามธรรมเกี่ยวกับการคิดอย่างมีเหตุผลทางตรรกศาสตร์

Padilla and other. (1984 : 277-287) ได้ทำการสร้างแบบเรียนจำลองทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นใช้กับนักเรียนเกรด 6 และเกรด 8 ผลปรากฏว่าใช้ได้ดีนัยทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

Strawetz.(1989 : 659-664) ได้ศึกษาผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยตนเอง โดยใช้อุปกรณ์การเรียน ผลปรากฏว่าการทดสอบย่อยไม่เกิดความแตกต่างต่อผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการ วิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียด เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพชุดเครื่องมือวัดความสมรรถนะในการจัดทำโครงการ วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 การหาเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดเครื่องมือวัดความสมรรถนะในการจัดทำโครงการ วิทยาศาสตร์

1.1 การหาอำนาจจำแนกรายข้อ และความยากง่ายของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของ นักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร คือ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 ของวิทยาลัยเทคนิค สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 68,194 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ประเภทวิชาช่าง อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้ตาราง Yamane ที่ ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$) ตามระดับความคลาดเคลื่อน 10 % ได้กลุ่มตัวอย่าง 120 คน (พรณี สীগิจวัฒน์. 2553 : 148)

1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ชุดเครื่องมือวัดความสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่าง อุตสาหกรรม สังกัดวิทยาลัยเทคนิค สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำแนกตามภาคจำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

(1) แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อโดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ตอบข้อถูกให้ 1 คะแนน ข้อผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ และ ข้อที่ทำมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

(2) แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบ เลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อโดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ตอบข้อถูกให้ 1 คะแนน ข้อผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ และข้อที่ทำมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

อนึ่ง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบมาตร
ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

เลือกระดับ 5 ให้ 5 คะแนน

เลือกระดับ 4 ให้ 4 คะแนน

เลือกระดับ 3 ให้ 3 คะแนน

เลือกระดับ 2 ให้ 2 คะแนน

เลือกระดับ 1 ให้ 1 คะแนน

1.1.2.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนจัดทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ คือ เพื่อพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการ
วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สังกัด
วิทยาลัยเทคนิค สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาให้มีคุณภาพ

2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดนิยาม ตัวชี้วัด และพฤติกรรม
บ่งชี้ คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. กำหนดนิยามปฏิบัติการ จากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม
บ่งชี้ถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. กำหนดรูปแบบของชุดเครื่องมือที่จะใช้วัด โดยผู้วิจัยกำหนดเครื่องมือในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบและแบบวัดเจตคติ

5. สร้างข้อคำถามตามนิยาม ของพฤติกรรมแสดงออกถึง ความรู้ในเรื่องของวิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

6. วิเคราะห์หลักสูตร และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการวิเคราะห์เนื้อหา
สาระของหลักสูตร โดยคำนึงถึงตารางวิเคราะห์เป็นเกณฑ์ ซึ่งจะระบุถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และ
พฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

7. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม และเขียนแบบทดสอบ โดยศึกษาการใช้ข้อ
คำถามการกำหนดสถานการณ์ โดยให้ครอบคลุม ความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 5 ชั้น ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน

8. สร้างแบบทดสอบโดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

8.1 แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบกำหนด
สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ มีทั้งหมด 8 สถานการณ์ จำนวน 32 ข้อ

ตารางที่ 3.1 จำนวนแบบทดสอบความรู้วิธีทางวิทยาศาสตร์ 8 สถานการณ์

แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ
สถานการณ์ที่ 1	4
สถานการณ์ที่ 2	4
สถานการณ์ที่ 3	4
สถานการณ์ที่ 4	4
สถานการณ์ที่ 5	4
สถานการณ์ที่ 6	4
สถานการณ์ที่ 7	4
สถานการณ์ที่ 8	4
รวม	32

8.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 60 ข้อ

ตารางที่ 3.2 จำนวนแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 13 ทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ
1 ทักษะการสังเกต	4
2 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	4
3 ทักษะการวัด	4
4 ทักษะการใช้ตัวเลข (การคำนวณ)	4
5 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	4
6 ทักษะการจำแนกประเภท	4
7 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	4
8 ทักษะการทำนาย (การพยากรณ์)	4
9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน	6
10 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	6
11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	4
12 ทักษะการทดลอง	6
13 ทักษะการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุป	6
รวม	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยผู้วิจัยออกแบบวัดเจตคติโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 36 ข้อ 6 ด้าน โดยมีจำนวนของคุณลักษณะแต่ละด้านดังนี้

ตารางที่ 3.3 จำนวนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จำนวน 6 ด้าน

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ
ด้านที่ 1 ความสนใจใฝ่รู้	6
ด้านที่ 2 ความมีเหตุผล	6
ด้านที่ 3 ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟัง	6
ด้านที่ 4 ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม	6
ด้านที่ 5 ความมีระเบียบและรอบคอบ	6
ด้านที่ 6 ความซื่อสัตย์	6
รวม	36

9. นำชุดเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 11 ท่าน(ภาคผนวก ก)ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของชุดเครื่องมือซึ่งมีความเชี่ยวชาญทางด้าน การวัดและประเมินผล การศึกษา ทางด้านจิตวิทยาการศึกษา ทางด้านภาษา ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณา และคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของ lawshe โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้ จำเป็นอย่างยิ่ง จำเป็น มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ไม่จำเป็น ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง

10. พิจารณาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยกำหนดว่าแบบทดสอบใด “จำเป็นอย่างยิ่ง” และ “จำเป็น” ให้มีค่าเป็น “1” นอกนั้นมีค่าเป็น “0” แล้วบันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ

11. คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ (CVR) และแบบวัดเจตคติกับคุณลักษณะทั้ง 6 ด้าน (CVR) โดยใช้สูตรการคำนวณ พิสนุ พงศ์ศรี (2553 :160) ได้เสนอสูตรการคำนวณดังนี้

$$CVR = \frac{Ne - N/2}{N/2}$$

เมื่อ Ne = ผู้เชี่ยวชาญที่เห็นด้วยหรือเห็นว่าเหมาะสม

N/2 = ครึ่งหนึ่งของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

12. เปรียบเทียบค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ (CVR) และแบบวัดเจตคติกับคุณลักษณะทั้ง 6 ด้าน (CVR) กับเกณฑ์ตามตารางที่กำหนดของ lawshe ที่ระดับความสำคัญ .01 ถ้ามีค่า CVR สูงกว่าค่าตารางแสดงว่าข้อสอบนั้นมีความตรงเชิงเนื้อหา ถ้ามีค่า CVR ต่ำกว่าค่าตารางแสดงว่าข้อสอบนั้นไม่มีความตรงเชิงเนื้อหา พิสนุ พงศ์ศรี (2553 : 159) ได้เสนอตารางอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหาต่ำสุดที่ผ่านเกณฑ์ CVR ดังตารางที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ตารางอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหาต่ำสุดที่ผ่านเกณฑ์ CVR

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ค่า CVR ต่ำสุดที่มีนัยสำคัญ
5	0.99
6	0.99
7	0.75
8	0.78
9	0.78
10	0.62
11	0.59
12	0.56
13	0.54
14	0.51
15	0.49
20	0.42
25	0.37
30	0.33
35	0.31
40	0.29

13. ผู้วิจัยได้นำชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นำมาปรับปรุงแก้ไข นำไปเก็บข้อมูลเพื่อหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกต่อไป

1.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้นำชุดเครื่องมือวัดไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละวิทยาลัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

1.1.3.1 บันทึกเสนอขออนุญาตถึงคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ให้ออกหนังสือถึงผู้อำนวยการสถานศึกษากลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าการเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

1.1.3.2 นำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อขออนุญาตเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

1.1.3.3 ผู้วิจัยประสานงานกับวิทยาลัย เพื่อกำหนดห้องเรียน จำนวนนักเรียน กำหนดวันเวลาที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยถือเอาความสะดวกของทางวิทยาลัยในการอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.3.4 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองในวันเวลาที่ได้นัดหมายไว้กับวิทยาลัย ตามวัน เวลาที่ได้ประสานงานกับทางวิทยาลัย และบางส่วนส่งข้อมูลไปให้สถานศึกษาเก็บข้อมูลให้ โดยมีวิธีดำเนินการทดสอบดังนี้

นำชุดเครื่องมือที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ที่ผ่านการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 120 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ การค่าความยากง่ายโดยใช้เทคนิค 27% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตรหาค่าค่าความยากง่าย (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2553 : 208) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
 R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม(ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

การค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตรหาค่าอำนาจจำแนก (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2553: 210) ดังนี้

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
n แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังนี้

แบบทดสอบ

1.1.4.1 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยให้คะแนนข้อถูก 1 คะแนน ข้อผิดข้อที่ไม่ได้ทำ และข้อที่ทำมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

1.1.4.2 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty) ผู้วิจัยวิเคราะห์จากดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งเป็นค่าแสดงคุณสมบัติของข้อสอบว่านักเรียนทำผิดกี่คนในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้น โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าการจำแนก (Discrimination Power) ผู้วิจัยวิเคราะห์แบบวัดโดยใช้เทคนิคกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เทคนิค 27% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยเลือกค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปการคัดเลือกแบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบกำหนดสถานการณ์ คัดเลือกแบบทดสอบได้ 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ โดยครอบคลุมวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ และ ตรงตามการวิเคราะห์ข้อสอบ

1.1.4.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การหาค่าอำนาจจำแนก ของข้อคำถามแต่ละข้อใช้ทดสอบค่าที่ (t-test) คัดเลือกแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ด้าน จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปหาค่าความตรงเชิงโครงสร้าง และความเที่ยงต่อไป

1.2 การหาความค่าความเที่ยงและความตรงเชิงโครงสร้างของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิค สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 68,194 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมของวิทยาลัยเทคนิค สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 398 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้ตาราง Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$) ตามระดับความคลาดเคลื่อน 5% ได้กลุ่มตัวอย่าง 398 คน (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2553 : 148)
2. สุ่มสถานศึกษาในแต่ละภาค ได้ภาคละ 1 วิทยาลัย โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย
3. สุ่มจำนวนนักเรียน ในแต่ละวิทยาลัย โดยสุ่มแบบสัดส่วนได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

ภาค	วิทยาลัย	จำนวนนักเรียน	
		ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
เหนือ	วท.กำแพงเพชร	656	91
กลาง	วท.อ่างทอง	606	84
ตะวันออกและกทม.	วท.ธัญบุรี	526	73
ตะวันออกเฉียงเหนือ	วท.ชัยภูมิ	719	100
ใต้	วท.สตูล	357	50
รวม		2864	398

เอกสารที่ <http://bms.vec.go.th> รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ชุดเครื่องมือวัดความสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิค จำแนกตามภาคจำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

1.2.2.1 แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

1.2.2.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.2.2.3 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้นำชุดเครื่องมือวัดไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละวิทยาลัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

1.2.3.1 นำชุดเครื่องมือวัดมาปรับแก้ไขข้อบกพร่อง ของข้อความ สถานการณ์ คำถาม และตัวเลือก

1.2.3.2 บันทึกเสนอขออนุญาตถึง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ให้ออกหนังสือถึงผู้อำนวยการสถานศึกษากลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าการเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

1.2.3.3 นำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อขออนุญาตเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

1.2.3.4 ผู้วิจัยประสานงานกับวิทยาลัย เพื่อกำหนดห้องเรียน จำนวนนักเรียน กำหนดวันเวลาที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยถือเอาความสะดวกของทางวิทยาลัยในการอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.3.5 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยส่งชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะไปยังวิทยาลัยที่ต้องการเก็บข้อมูล และประสานงานกับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลโดยดำเนินการเก็บข้อมูลวันที่ 10 ตุลาคม 2555 – 30 พฤศจิกายน 2555 มีวิธีดำเนินการทดสอบตามลำดับดังนี้

(1) นำชุดเครื่องมือวัดที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 398 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

(2) นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพของชุดเครื่องมือวัดทั้งฉบับ โดยหาคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

ฉบับที่ 1, 2 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

ฉบับที่ 3 หาค่าความเที่ยง (Reliability) และความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงยืนยัน (CFA) และ ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยหาความเที่ยงดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้ความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency Reliability) โดยใช้วิธีของ Kuder – Richardson จากสูตร KR – 20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197 -199)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right], \quad df = n - 1$$

เมื่อ

r_{tt}	=	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	=	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
p	=	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อใดข้อหนึ่ง ๆ
q	=	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1 - p$
S_t^2	=	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2. ความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา (α – coefficient) ด้วยวิธีการของ Cronbach (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 200) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ

α	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยง
n	คือ	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
S_i^2	คือ	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
S_t^2	คือ	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังนี้

แบบทดสอบ

ความเที่ยง (Reliability) ผู้วิจัยวิเคราะห์แบบวัดโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ ค่าความเที่ยง โดยวิธีของ Kuder – Richardson โดยใช้สูตร KR-20

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

(1) ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง ยืนยัน (CFA)

(2) ความเที่ยง (Reliability) ผู้วิจัยวิเคราะห์แบบวัดโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป เพื่อหาค่าความเที่ยงการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบัค (Cronbach's alpha)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 การหาเกณฑ์ปกติระดับชาติของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมของวิทยาลัยเทคนิค สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2554 จำนวน 68,194 คน

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สังกัดวิทยาลัยเทคนิค สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจำแนกตามภาค ภาคละ 2 สถานศึกษา จำนวน 621 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้ตาราง Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$) ตามระดับความคลาดเคลื่อน 4% ได้กลุ่มตัวอย่าง 621 คน (พรณี ลีกิจวิวัฒนะ. 2553 : 148)
2. สุ่มสถานศึกษาในแต่ละภาค ได้ภาคละ 2 วิทยาลัย โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย
3. สุ่มจำนวนนักเรียน ในแต่ละวิทยาลัย โดยสุ่มแบบสัดส่วนได้ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาเกณฑ์ปกติระดับชาติ

ภาค	วิทยาลัย	จำนวนนักเรียน	
		ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
เหนือ	วท.นครสวรรค์	818	70
	วท.อุทัยธานี	529	46
กลาง	วท.สิงห์บุรี	373	32
	วท.สระบุรี	841	73
ตะวันออกและกทม.	วท.ปทุมธานี	1,088	94
	วท.นนทบุรี	240	21
ตะวันออกเฉียงเหนือ	วท.ขอนแก่น	1,189	101
	วท.นครราชสีมา	904	78
ใต้	วท.สุราษฎร์ธานี	646	56
	วท.ภูเก็ต	586	50
รวม		7214	621

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบกำหนดสถานการณ์แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ตอบข้อถูกให้ 1 คะแนน ข้อผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ และข้อที่ทำมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

2. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ตอบข้อถูกให้ 1 คะแนน ข้อผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ และข้อที่ทำมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

3. แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

- เลือกระดับ 5 ให้ 5 คะแนน
- เลือกระดับ 4 ให้ 4 คะแนน
- เลือกระดับ 3 ให้ 3 คะแนน
- เลือกระดับ 2 ให้ 2 คะแนน
- เลือกระดับ 1 ให้ 1 คะแนน

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้นำชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละวิทยาลัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

1. บันทึกเสนอขออนุญาตถึงให้คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบังให้ออกหนังสือถึงผู้อำนวยการสถานศึกษากลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าการเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

2. นำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบังไปติดต่อผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อขออนุญาตเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ผู้วิจัยประสานงานกับวิทยาลัย เพื่อกำหนดห้องเรียน จำนวนนักเรียน กำหนดวัน เวลาที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยถือเอาความสะดวกของทางวิทยาลัยในการอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยส่งชุดเครื่องมือวัดในวันเวลาที่ได้นัดหมายไว้กับวิทยาลัย โดยดำเนินการเก็บข้อมูลในวันที่ 15 ธันวาคม 2555-10 กุมภาพันธ์ 2556 โดยเก็บข้อมูลมาได้อ้อยละ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การหาเกณฑ์ปกติวิสัยระดับชาติ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนจากแบบทดสอบแปลความหมาย นำคะแนนของกลุ่มตัวอย่างแปลงคะแนนดิบ โดยอาศัยพื้นที่ใต้โค้งปกติ ปรับการกระจายของคะแนนดิบให้เป็นการกระจายแบบโค้งปกติ โดยมีขั้นตอนการหาเกณฑ์ปกติ (normalized T-score) ดังนี้

- 2.4.1 แจกแจงความถี่ของคะแนน (f) มาเรียงคะแนนจากน้อยมาหามาก
- 2.4.2 หาความถี่สะสม (cf) จากคะแนนน้อยไปหาคะแนนมาก
- 2.4.3 หาคะแนนความถี่สะสมลดด้วยครึ่งหนึ่งของความถี่
- 2.4.4 หาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) โดยใช้สูตร

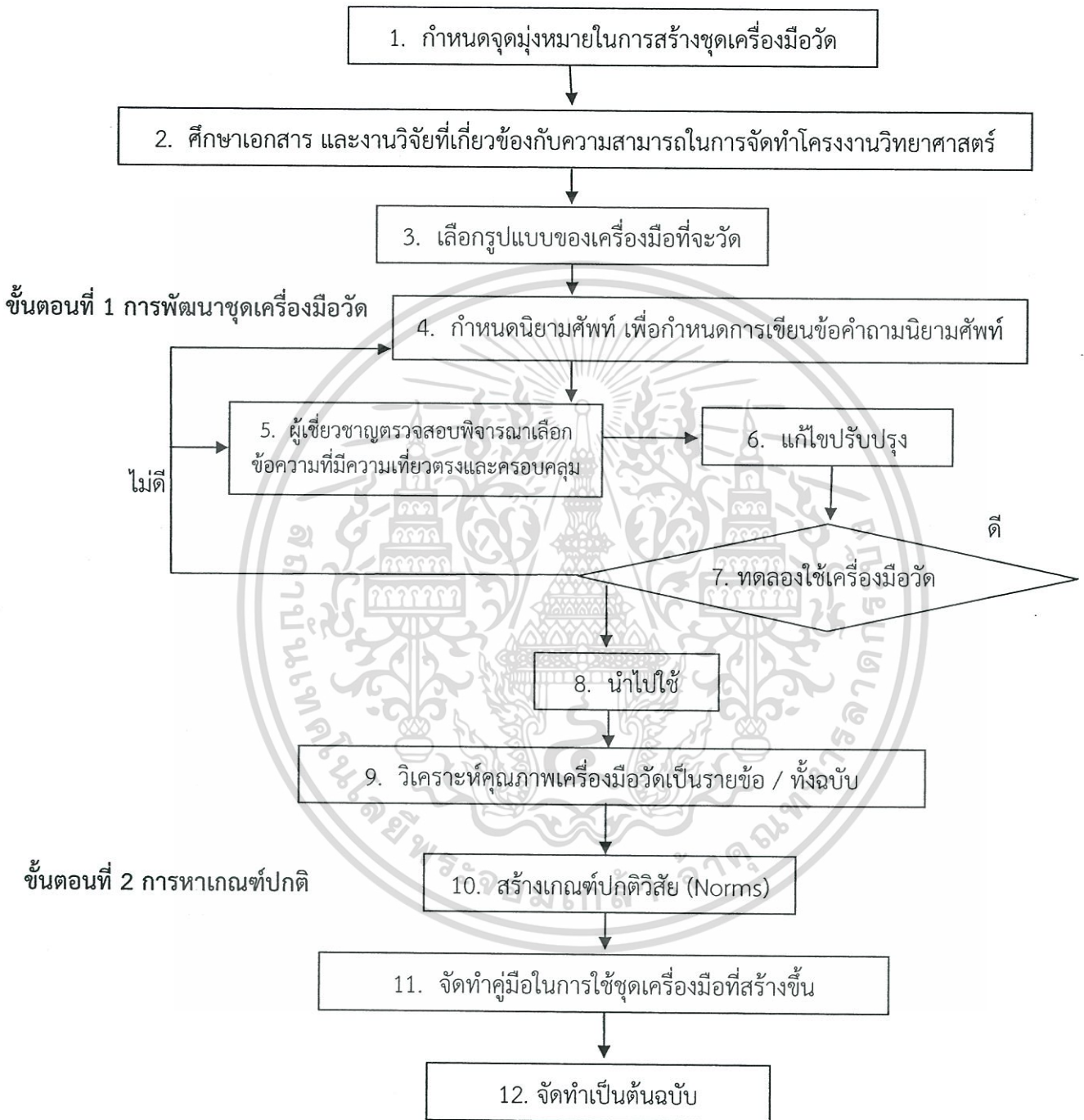
$$PR = \frac{100}{N} \left[cf = \frac{1}{2} f \right]$$

PR	แทน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
cf	แทน	ความถี่สะสม
f	แทน	ความถี่ของแต่ละช่วงคะแนน

- 2.4.5 นำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้ไปเทียบกับตารางของค่าที่ปกติ
- 2.4.6 การแปลความหมายของเกณฑ์ปกติ ขวาล แพร์ตกุล (2520 : 53) ได้แปลความหมายของเกณฑ์ปกติไว้ดังนี้

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า	แปลว่า	มีระดับสูงมาก
ตั้งแต่ T55 - T65	แปลว่า	มีระดับสูง
ตั้งแต่ T45 - T55	แปลว่า	มีระดับพอใช้
เฉพาะ T50	แปลว่า	มีระดับปานกลางของกลุ่ม
ตั้งแต่ T35 - T45	แปลว่า	มีระดับต่ำ
ต่ำกว่า T35	แปลว่า	มีระดับต่ำมาก

ขั้นตอนนี้
ขั้นตอนการสร้างชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยการพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของการพัฒนาชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

1.1 ผลการพิจารณาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบรายข้อ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

ตอนที่ 2 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของการพัฒนาชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

1.1 ผลการพิจารณาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วย 3 ฉบับคือ แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 4.1 - 4.3

1.1.1 แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อสอบ 8 สถานการณ์ จำนวน 32 ข้อ นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 11 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) ระหว่างแบบทดสอบกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อที่ออก	ค่าCVR	เกณฑ์	สถานการณ์ที่ผ่านเกณฑ์
สถานการณ์ที่ 1	4	.63-1	0.59	ผ่านการคัดเลือก
สถานการณ์ที่ 2	4	.81-1	0.59	ผ่านการคัดเลือก
สถานการณ์ที่ 3	4	.63-.81	0.59	ผ่านการคัดเลือก
สถานการณ์ที่ 4	4	.81-1	0.59	ผ่านการคัดเลือก
สถานการณ์ที่ 5	4	.45	0.59	ไม่ผ่านการคัดเลือก
สถานการณ์ที่ 6	4	.63-1	0.59	ผ่านการคัดเลือก
สถานการณ์ที่ 7	4	.63-1	0.59	ผ่านการคัดเลือก
สถานการณ์ที่ 8	4	.81-1	0.59	ผ่านการคัดเลือก
รวม	32			ผ่าน 7 สถานการณ์

จากตารางที่ 4.1 แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 8 สถานการณ์ จำนวน 32 ข้อ มีค่า CVR ตั้งแต่.45-1 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่.59 ขึ้นไปได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ไว้ 7 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ เพื่อนำไปหาคุณภาพรายข้อต่อไป

1.1.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อสอบจำนวน 60 ข้อ นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 11 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) แบบทดสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อที่ออก	ค่า CVR	เกณฑ์	จำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์
1 ทักษะการสังเกต	4	.45-1	0.59	3
2 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	5	.63-1	0.59	2
3 ทักษะการวัด	3	.63-1	0.59	3
4 ทักษะการใช้ตัวเลข (การคำนวณ)	3	.63-1	0.59	3
5 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	4	.45-1	0.59	3
6 ทักษะการจำแนกประเภท	4	.45-1	0.59	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ ที่ออกไว้	ค่า CVR	เกณฑ์	จำนวนข้อที่ ผ่านเกณฑ์
8 ทักษะการทำนาย (การพยากรณ์)	4	.63-1	0.59	4
9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน	6	.63-1	0.59	6
10 ทักษะการกำหนดและ ควบคุมตัวแปร	6	.63-1	0.59	6
11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการของตัวแปร	4	.45-1	0.59	3
12 ทักษะการทดลอง	6	.45-1	0.59	5
13 ทักษะการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุป	6	.45-1	0.59	6
รวม	60			50

จากตารางที่ 4.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 60 ข้อ มีค่า CVR ตั้งแต่ .45-1 เลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .59 ขึ้นไป พบว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ ไว้จำนวน 50 ข้อ เพื่อนำไปหาคุณภาพรายข้อต่อไป

1.1.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน จำนวน 36 ข้อ นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 11 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) สอดคล้องของข้อสอบดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อที่ ออกไว้	ค่า CVR	เกณฑ์	จำนวนข้อที่ ผ่านเกณฑ์
ด้านที่ 1 ความสนใจใฝ่รู้	6	.63-1	0.59	6
ด้านที่ 2 ความมีเหตุผล	6	1	0.59	6
ด้านที่ 3 ความใจกว้างร่วม แสดงความคิดเห็น และรับฟัง	6	.45-1	0.59	5
ด้านที่ 4 ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียร พยายาม	6	.45-1	0.59	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อที่ ออกไว้	ค่า CVR	เกณฑ์	จำนวนข้อที่ ผ่านเกณฑ์
ด้านที่ 5 ความมีระเบียบและ รอบคอบ	6	.45-1	0.59	5
ด้านที่ 6 ความซื่อสัตย์	6	.63-1	0.59	6
รวม	36			33

จากตารางที่ 4.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน จำนวน 36 ข้อ เลือกแบบวัดเจตคติที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .59 ขึ้นไป ได้แบบวัดเจตคติผ่านเกณฑ์ ไว้ 6 ด้าน จำนวน 33 ข้อ เพื่อนำไปหาคุณภาพรายข้อต่อไป

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบรายข้อ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม เมื่อนำแบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 7 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน จำนวน 33 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ปรับปรุง ตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ นำไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 ได้ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ดังแสดงในตารางที่ 4.4 - 4.7

ตารางที่ 4.4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็นรายข้อ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	หมายเหตุ
1	.26	.47	15	.66	.51
2	.66	.34	16	.57	.56
3	.68	.38	17	.55	.42
4	.67	.58	18	.77	.42
5	.78	.51	19	.63	.71
6	.79	.27	20	.34	0
7	.48	.47	21	.35	.69
8	.47	.32	22	.74	.79
9	.46	.56	23	.72	.42
10	.75	.23	24	.65	.54
11	.50	.50	25	.71	.72
12	.42	.29	26	.23	-.04
13	.68	.66	27	.70	.63
14	.60	.52	28	.66	.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบ 7 สถานการณ์ จำนวน 28 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .26 - .79 และ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.04 - .79 ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .26 - .79 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า ระหว่าง .23 - .79 ได้แบบทดสอบไว้ 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ

ตารางที่ 4.5 แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก

แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ
สถานการณ์ที่ 1	4
สถานการณ์ที่ 2	4
สถานการณ์ที่ 3	4
สถานการณ์ที่ 4	4
สถานการณ์ที่ 6	4
รวม	20

ตารางที่ 4.5 คัดเลือกแบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ สถานการณ์ที่ได้รับการคัดเลือก คือ สถานการณ์ที่ 1,2,3,4 และ 6 นำไปใช้ในการหาค่าความเที่ยงต่อไป

ตารางที่ 4.6 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็นรายข้อ จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.73	.46	26	.31	.45
2	.76	.77	27	.31	.36
3	.73	.50	28	.34	.21
4	.75	.37	29	.38	.49
5	.22	.08	30	.48	.35
6	.69	.22	31	.29	.81
7	.32	.03	32	.66	.51
8	.57	.26	33	.33	.25
9	.55	.47	34	.39	.17
10	.40	.39	35	.20	.04
11	.59	.54	36	.37	.14
12	.20	.36	37	.50	.44
13	.52	.47	38	.15	.23
14	.16	0	39	.26	.27
15	.57	.20	40	.60	.45
16	.28	0	41	.57	.38
17	.79	.62	42	.45	.53
18			43		

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น. อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
19	.55	.23	44	.42	.35
20	.12	.45	45	.26	.11
21	.66	.21	46	.47	.50
22	.74	.47	47	.28	.23
23	.73	.50	48	.60	.32
24	.84	.68	49	.20	.04
25	.34	.34	50	.34	.34

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 50 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .15 - .84 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0 - .81 ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากระหว่าง .20- .84 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 - .81 ได้แบบทดสอบไว้จำนวน 30 ข้อ ในการคัดเลือกแบบทดสอบทำการคัดเลือก ให้ตรงตามตารางวิเคราะห์ของแบบทดสอบ ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบ 13 ทักษะดังนี้

ตารางที่ 4.7 จำนวนข้อของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ที่ผ่านการคัดเลือก

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ
1 ทักษะการสังเกต	2
2 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	2
3 ทักษะการวัด	2
4 ทักษะการใช้ตัวเลข (การคำนวณ)	2
5 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	2
6 ทักษะการจำแนกประเภท	2
7 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	2
8 ทักษะการการพยากรณ์	2
9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน	3
10 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	3
11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	2
12 ทักษะการทดลอง	4
13 ทักษะการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุป	2
รวม	30

ตารางที่ 4.7 คัดเลือกแบบทดสอบแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ได้ 13 ทักษะจำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ในการหาค่าความเที่ยงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน หาค่าอำนาจจำแนก ของข้อคำถามแต่ละข้อใช้ทดสอบค่าที (t-test) โดยเลือกแบบวัดเจตคติที่มีค่าตั้งแต่ 1.76 ขึ้นไป ได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ค่า t
ข้อที่ 1	4.99**
ข้อที่ 2	6.38**
ข้อที่ 3	4.43**
ข้อที่ 4	3.69**
ข้อที่ 5	2.80**
ข้อที่ 6	5.46**
ข้อที่ 7	4.16**
ข้อที่ 8	5.27**
ข้อที่ 9	3.69**
ข้อที่ 10	4.21**
ข้อที่ 11	5.75**
ข้อที่ 12	3.84**
ข้อที่ 13	5.54**
ข้อที่ 14	6.11**
ข้อที่ 15	5.85**
ข้อที่ 16	4.54**
ข้อที่ 17	5.36**
ข้อที่ 18	7.98**
ข้อที่ 21	5.92**
ข้อที่ 22	5.87**
ข้อที่ 23	6.90**
ข้อที่ 24	4.09**
ข้อที่ 25	8.76**
ข้อที่ 26	6.60**
ข้อที่ 27	6.15**
ข้อที่ 28	6.82**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ค่า t- test
ข้อที่ 29	4.33**
ข้อที่ 30	5.70**
ข้อที่ 31	2.79**
ข้อที่ 32	6.64**
ข้อที่ 33	4.18**

จากตารางที่ 4.8 เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 2.79 – 7.98 และคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พบว่าข้อสอบทั้ง 33 ข้อ มีคุณภาพเหมาะสม ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อนำทุกข้อไปเก็บข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความตรงเชิงโครงสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายสำหรับใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่างๆ เพื่อความสะดวกและการทำความเข้าใจในผลวิเคราะห์ข้อมูลที่ตรงกัน ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

สัญลักษณ์

ความหมาย

X₁

ด้านความสนใจใฝ่รู้

X₂

ด้านความมีเหตุผล

X₃

ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟัง

X₄

ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม

X₅

ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ

X₆

ด้านความซื่อสัตย์

df

องศาอิสระ (Degree of freedom)

RMSEA

ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation)

สัญลักษณ์

ความหมาย

SRMR

ค่า Standardized Root Mean Square Residual

GFI

ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index)

TLI

ค่า The Tucker Lewis Index

CFI

ค่า Comparative Fit Index

AGFI

ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้ (Adjusted Goodness of Fit Index)

CMIN/DF

ค่า Chi-square statistic comparing the tested model and the independent model with the saturated model

p-value

ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.9 - 4.11

ตารางที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของตัวชี้วัด เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์					
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
X ₁	1.000					
X ₂	0.584**	1.000				
X ₃	0.423**	0.496**	1.000			
X ₄	0.453**	0.500**	0.462**	1.000		
X ₅	0.416**	0.472**	0.534**	0.539**	1.000	
X ₆	0.532**	0.571**	0.518**	0.482**	0.555**	1.000

KMO: Measure of Sampling Adequacy = 0.878
 Bartlett's Test of Sphericity: Chi-square = 690, df = 15, p = 0.000

หมายเหตุ **p<0.01

จากตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัวแปร ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's product moment correlation) ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 6 ตัวแปร เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ มีขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์เป็นอย่างไร ผลการวิจัยพบว่า ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 6 ตัวแปร มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าความสัมพันธ์เป็นบวก แสดงว่า ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวในโมเดลนี้มีความสัมพันธ์กัน มีทิศทางทั้งทางบวก นอกจากนี้ ค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity ตรวจสอบว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะหรือไม่ ผลวิเคราะห์พบว่าค่า Chi-square = 690, df = 15, p = 0.000 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รวมทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ที่มีค่าเท่ากับ 0.878 โดยค่านั้นเข้าใกล้ 1 แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะและมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างได้

ตารางที่ 4.10 ดัชนีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ค่าสถิติ/ ดัชนีความกลมกลืน	เกณฑ์	ค่าที่ได้	ผลการ พิจารณา	สรุป
1. ค่า Chi-square	ค่า p-value สูงกว่า 0.05	0.079	ผ่าน	ดี
2. ค่า RMSEA	ค่าระหว่าง 0.05 – 0.08 โดยใกล้ 0 ดีที่สุด	0.051	ผ่าน	ดี
3. ค่า SRMR	ค่าระหว่าง 0.05 – 0.08 โดยใกล้ 0 ดีที่สุด	0.007	ผ่าน	ดี
4. ค่า GFI	ค่าระหว่าง 0 – 1 โดยค่า 1 เหมาะสมที่สุด	0.985	ผ่าน	ดี
5. ค่า TLI	ค่าระหว่าง 0 – 1 ค่าดัชนี 0.90 ควรถูก ยอมรับ	0.983	ผ่าน	ดี
6. ค่า CFI	ค่าระหว่าง 0 – 1 ค่าดัชนี 0.90 ควรถูก ยอมรับ	0.991	ผ่าน	ดี
7. ค่า NFI	> 0.90	0.980	ผ่าน	ดี
8. ค่า AGFI	> 0.90	0.961	ผ่าน	ดี
9. ค่า CMIN/DF	น้อยกว่า 3 หรือเข้าใกล้ 1 จะเป็นค่าที่ดี	1.764	ผ่าน	ดี
10. ค่า Correlation	ควรไม่เกิน +0.8	ไม่เกิน 0.8	ผ่าน	ดี
11. ค่า Standardised residual covariance	มีค่าไม่เกิน +2 และ -2	อยู่ในช่วงที่ กำหนด	ผ่าน	ดี

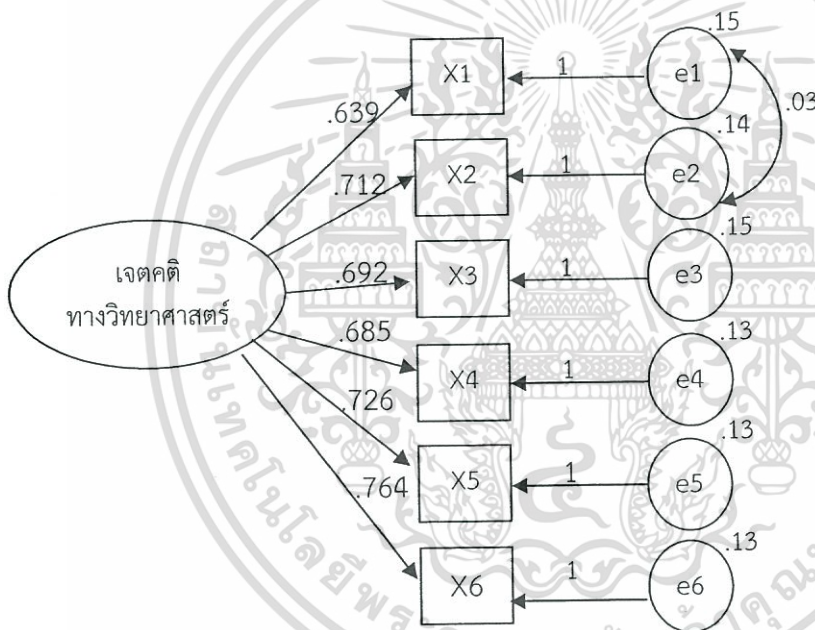
จากตารางที่ 4.10 แสดงผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดล เชิงสาเหตุของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุของ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่า Chi-square = 0.079 ค่า χ^2 แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าดัชนี RMSEA = 0.051 และ SRMR = 0.007 ค่าดัชนี GFI = 0.985 ค่า TLI = 0.983 ค่า CFI = 0.991 ค่า NFI = 0.980 และ AGFI = 0.961 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 และ CMIN/df = 1.764 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 3 แสดงว่าโมเดลเชิงสาเหตุ ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหรือโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความตรงของโมเดลแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยรวม

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรสังเกตได้	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ			
		b_{sc}	S.E.	t	ความเที่ยง (R^2)
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	X_1	.639***	<- ->	<- ->	0.584
	X_2	.712***	0.105	11.410	0.527
	X_3	.692***	0.121	9.485	0.469
	X_4	.685***	0.113	9.504	0.479
	X_5	.726***	0.124	9.658	0.508
	X_6	.764***	0.128	10.456	0.408

Chi-square =14.-, df = 8, p = 0.0079, RMSEA = 0.051, SRMR = 0.007, GFI = 0.985, AGFI = 0.961

หมายเหตุ *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$, b_{sc} หมายถึง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน, เครื่องหมาย <- -> หมายถึง พารามิเตอร์บังคับจึงไม่รายงานค่า SE และ t



Chi-Square=14.113, Chi-Square/df=1.764, df=8, P-Value=.079, GFI=.985, RMSEA=.051, RMR=.007

ภาพที่ 4.1 แสดงโมเดลของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.1 แสดงผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลเชิงสาเหตุของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลเชิงสาเหตุของแบบวัดเจตคติมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่า Chi-square= 14.11, df= 1.76, p = 0.079 กล่าวคือ ค่า χ^2 แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า GFI=.985, MSEA=.051, RMR=.007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานของตัวแปร สังเกตได้ทุกตัวแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือด้านด้านความซื่อสัตย์ (X6) ($b=.764$) รองลงมา คือ ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ (X5) ($b=.726$) ด้านความมีเหตุผล (X2) ($b=.712$) ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟัง (X3) ($b=.692$) ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม (X4) ($b=.685$) ด้านความสนใจใฝ่รู้ (X1) ($b=.639$) ตามลำดับ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปร สังเกตได้ ซึ่งวัดจากค่า R^2 ที่บ่งบอกถึงความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้มีค่าอยู่ระหว่าง .408 - .584

1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 30 ข้อ แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ที่ได้คัดเลือกจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 นำมาทดลองใช้ครั้งที่ 2 แล้วนำผลคะแนนของการสอบมาทำการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson และ แบบวัดเจตคติวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้คัดเลือกจากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 20 ข้อ นำมาทดลองใช้ครั้งที่ 2 แล้วนำผลคะแนนของการสอบมาทำการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ แอลฟา (α - coefficient) ด้วยวิธีการของCronbach (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 200) และหาค่าความตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้ค่าความเที่ยงและค่าความตรงเชิงโครงสร้างของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทั้งฉบับมีค่า ดังนี้

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	มีค่า .717
ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	มีค่า .755
ค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	มีค่า .888

ตอนที่ 2 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย ค่าความเที่ยงของ แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับ นำมาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ครั้งที่ 3 จำนวน 621 คน เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) เพื่อใช้ตีความหมายคะแนนผลการทดสอบรูปคะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score)

ตารางที่ 4.12 คะแนน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ของแบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

คะแนน	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนที่ปกติ (T)	คะแนน	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนที่ปกติ (T)
20	99.84	80	10	36.63	47
19	97.26	69	9	33.17	46
18	91.79	64	8	22.62	42
17	84.86	62	7	15.86	40
16	76.97	57	6	10.55	37
15	68.60	55	5	5.80	34
14	60.06	53	4	1.69	29
13	52.42	51	3	-	
12	46.14	49	2	-	
11	41.06	48	1		

จากตารางที่ 4.12 คะแนนแบบทดสอบมาตรฐานของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 2-20 คะแนน เทียบเป็นคะแนนที่ปกติที่ T29 - T80 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำมากถึงสูงมาก

ตารางที่ 4.13 คะแนน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คะแนน	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนที่ปกติ (T)	คะแนน	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนที่ปกติ (T)
26	99.92	82	13	20.13	42
25	99.36	75	12	15.86	40
24	97.99	71	11	12.24	38
23	95.33	67	10	8.62	36
22	91.71	64	9	4.35	33
21	86.80	61	8	1.61	29
20	79.15	58	7	0.64	25
19	70.93	55	6	0.24	22
18	62.08	53	5	0.16	21
17	51.85	50	4	0.08	19
16	41.47	48	3		
15	32.93	45	2		
14	260.1	44	1		

จากตารางที่ 4.13 คะแนนแบบทดสอบมาตรฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 4 - 26 คะแนน เทียบเป็นคะแนนที่ปกติที่ T19 - T82 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำมากถึงสูงมาก

ตารางที่ 4.14 คะแนน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนนที่ปกติ (Normalized T-Score) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คะแนน	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนที่ปกติ (T)	คะแนน	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	T
100	99.91	81	86	74.15	81
99	98.95	73	85	69.65	73
98	97.58	70	84	65.54	70
97	96.61	68	83	61.43	68
96	95.89	67	82	56.04	67
95	95.49	67	81	50.81	67
94	94.61	66	80	44.93	66
93	93.24	65	79	38.24	65
92	91.47	64	78	32.85	64
91	89.37	63	77	28.34	63
90	87.12	62	76	24.32	62
89	84.06	60	75	20.69	60
88	80.92	59	74	16.75	59
87	77.78	58	73	13.20	58
72	9.90	37	66	2.25	30
71	7.25	36	65	1.85	29
70	5.72	34	64	1.61	28
69	4.83	33	63	1.29	27
68	3.78	32	62	0.56	25
67	2.82	31	61	-	

จากตารางที่ 4.14 คะแนนแบบทดสอบมาตรฐานแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 67 - 100 คะแนน เทียบเป็นคะแนนที่ปกติที่ T25 - T81 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำมากถึงสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ให้มีคุณภาพ
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติวิสัยระดับชาติ ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 วิทยาลัยเทคนิคสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 68,194 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ของวิทยาลัยเทคนิคสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 1,139 คน โดยแบ่งการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 การหาอำนาจจำแนกรายข้อ และความยากง่ายของชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มีจำนวนนักเรียน 120 คน

กลุ่มที่ 2 การหาความตรง ความเที่ยง ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มีจำนวนนักเรียน 398 คน

กลุ่มที่ 3 การหาเกณฑ์ปกติวิสัยระดับชาติ ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มีจำนวนนักเรียน 621 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ชุดเครื่องมือวัดความสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สังกัดวิทยาลัยเทคนิค สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำแนกตามภาคจำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

5.1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา ติดต่อวิทยาลัยที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากวิทยาลัยต่าง ๆ จำนวน 16 วิทยาลัย จาก 5 ภาค โดยผู้วิจัยส่งชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนตามวิทยาลัยต่างๆ ที่กำหนดไว้ ในระหว่าง วันที่ 10 ตุลาคม 2555 – 10 กุมภาพันธ์ 2556 โดยขอความร่วมมือจากครูผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ในวิทยาลัยนั้น ๆ

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทดลองใช้ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และการใช้ครั้งที่ 3 มาวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

5.1.5.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content validity ratio) โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (CVR) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของ lawshe

5.1.5.2 ครั้งที่ 1 หาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์รายข้อ จากการทดลองใช้แบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ EVANA ของสมาคมไทยญี่ปุ่น การหาค่าอำนาจจำแนก ของข้อคำถามแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อใช้ทดสอบค่าที (t-test)

5.1.5.3 ครั้งที่ 2 หาค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ จากการทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หาค่าความเที่ยง และค่าความตรงเชิงโครงสร้างวิเคราะห์ด้วยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

5.1.5.4 ครั้งที่ 3 สร้างเกณฑ์ปกติระดับชาติ (National norms) โดยนำการแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 621 คน นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์หาค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) ปรับการกระจายของคะแนนดิบให้เป็นการกระจายแบบโค้งปกติคะแนนที่ (Normalized T-score)

5.1.6 ผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอการวิจัย ดังนี้

ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วย 3 ฉบับคือ แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณภาพดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6.1 แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 8 สถานการณ์จำนวน 32 ชื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 11 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของ lawshe เลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .59 ขึ้นไปได้ 7 สถานการณ์ จำนวน 28 ชื่อนำแบบทดสอบจำนวน 28 ชื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คนเพื่อหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกพบว่า ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง .26-.79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .04-.79 ผู้วิจัยได้เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .26-.79 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง .23-.79 ได้แบบทดสอบไว้ 5 สถานการณ์จำนวน 20 ชื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 398 คนเพื่อหาค่าความเที่ยง พบว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีค่า .755

5.1.6.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 60 ชื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 11 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของ lawshe เลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .59 ขึ้นไป ไว้จำนวน 50 ชื่อนำแบบทดสอบ จำนวน 50 ชื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คนเพื่อหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกพบว่าค่าความยากง่ายตั้งแต่ .15-.84 และ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0-.81 ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20-.84 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20-.81 ได้แบบทดสอบไว้จำนวน 30 ชื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 398 คนเพื่อหาค่าความเที่ยงพบว่า ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่า .717

5.1.6.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้านจำนวน 36 ชื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 11 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดเจตคติกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของ lawshe เลือกแบบวัดเจตคติที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .59 ขึ้นไป ได้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .59 ขึ้นไปได้ 6 ด้านจำนวน 33 ชื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามรายข้อใช้ทดสอบค่าที (t-test) โดยเลือกแบบวัดเจตคติที่มีค่าตั้งแต่ 1.76 ขึ้นไป ค่าที่ (t-test) ที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 2.79-7.98 พบว่าแบบวัดเจตคติทุกข้อสามารถนำมาใช้เพื่อหาคุณภาพต่อไป นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 33 ชื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 398 คน เพื่อหาค่าความเที่ยง และค่าความตรงเชิงโครงสร้าง พบว่าค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่า .888

ค่าความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ด้วยโปรแกรม สำเร็จรูป พบว่าโมเดลแบบวัดคุณเจตคติ มีค่าไค-สแควร์ =14.11 ที่องศาอิสระ (df) = 8 มีค่าความน่าจะเป็น (p) สูงกว่า .05 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืน (GFI) = .985 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้ (AGFI) =.961 ค่าดัชนีการเปรียบเทียบสัดส่วนที่ปรับให้ดีขึ้น (CFI) =.991 มีค่าของโมเดลค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (RMSEA)=.051 มีค่าดัชนีการเปรียบเทียบปริมาณที่เปลี่ยนแปลง (TLI) =.983 และมีค่า CMIN/DF น้อยกว่า 3 และเข้าใกล้ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6.4 เกณฑ์ปกติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

1. คะแนนแบบทดสอบความรู้ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 2-20 คะแนน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) มีค่าระหว่าง 1.69-99.84 เทียบเป็นคะแนนที่ปกติที่ T29 - T80 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำมากถึงสูงมาก
2. คะแนนแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 4-26 คะแนน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) มีค่าระหว่าง 0.08 - 99.92 เทียบเป็นคะแนนที่ปกติที่ T19 - T82 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำมากถึงสูงมาก
3. คะแนนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 67 -100 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) มีค่าระหว่าง คะแนน 0.56-99.91 เทียบเป็นคะแนนที่ปกติที่ T25 - T81 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำมากถึงสูงมาก

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ เพื่อพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมให้มีคุณภาพ และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติวิสัยระดับชาติ ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ผลที่ได้จากการวิจัยมีประเด็นที่สำคัญที่ควรอภิปราย ดังนี้

5.2.1 อภิปรายผลเกี่ยวกับคุณภาพชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของ ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมทั้ง 3 ฉบับ มีคุณภาพทั้งนี้ อันเนื่องมาจาก ขั้นตอนในการสร้างชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมทุกฉบับผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษางานวิจัย และข้อมูลเกี่ยวกับ แบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดทำตารางวิเคราะห์ตามจุดประสงค์ (test blueprint) ออกแบบและจัดทำชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมในด้านความตรงเชิงเนื้อหาจากการคำนวณสัดส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (CVR) เป็นรายชื่อระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์นิยามเชิงปฏิบัติการซึ่งจะได้แบบทดสอบและแบบวัดเจตคติที่มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจาก การประเมินความสอดคล้องโดยใช้วิธีสัดส่วนความตรงเชิงเนื้อหา(CVR)เกณฑ์การยอมรับกำหนดโดย จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิที่เห็นว่าแบบทดสอบ หรือแบบวัดเจตคตินั้นมีความจำเป็น หรือมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งแตกต่างจากการหาค่า IOC มีผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแต่ละข้อคำถาม จำนวน 5 ท่าน หรือ 7 ท่าน จะยอมรับข้อคำถามนั้นๆได้เมื่อมีค่า IOC มากกว่า .50 ขึ้นไป สำหรับค่า CVR ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 11 ท่านในการตรวจสอบแต่ละข้อคำถามยอมรับได้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.59 ขึ้นไป จากนั้นนำชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งทุกท่านได้ให้ความอนุเคราะห์ แก่ไขข้อบกพร่องของชุดเครื่องมือวัดทุกฉบับ แต่ละท่านให้ข้อคิดแตกต่างกันในบางข้อคำถาม ยิ่งทำให้ทุกข้อคำถามมีความสมบูรณ์ เมื่อผู้วิจัยนำชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะที่ปรับแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก พบว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .84 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 - .81 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด. (2553 : 96) กล่าวว่า แบบทดสอบที่นำมาใช้วัดค่าความยากที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ข้อสอบที่มีคุณภาพในด้านอำนาจจำแนก ควรมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวก ยิ่งมีค่าบวกยิ่งดี ข้อที่ได้รับการคัดเลือกเข้าเป็นแบบทดสอบ จะต้องมียังอำนาจจำแนกไม่ต่ำกว่า .20 ซึ่งแบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการทดสอบค่าที (t) ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าที (t) ตั้งแต่ 2.80 - 8.76 ซึ่งถือว่าแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างอยู่ในเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด. (2553 : 114) กล่าวว่า ถ้าผู้วิจัยใช้ กลุ่มตัวอย่างสมาชิกทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 50 คน อาจใช้เกณฑ์ค่าที (t) ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป เป็นการเกณฑ์ตัดสินข้อนั้น มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ สมควรนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่าที (t) เป็นไปตามเกณฑ์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบทั้งสามฉบับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกตามเกณฑ์อันเนื่องมาจาก กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก และได้ผ่านการปรับปรุงและคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพ นอกจากนั้นกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ทำให้ค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้นด้วย นำชุดเครื่องมือวัดมาปรับปรุงอีกครั้ง แล้วนำไปหาค่าความเที่ยงและความตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 398 คน พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับ .717 ถือได้ว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบที่ได้ เป็นแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพในการวัด พรรณี ลีกิจวัฒน์. (2555:200) ได้เสนอเกณฑ์แปลความหมายความเที่ยงใช้เกณฑ์.70 - .79 ระดับความเที่ยงสูงสามารถนำไปใช้ได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ อีรัตน์ ไตรเดช (2549:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัลระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับปัจจัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับอยู่ระหว่าง .60 -.76 ในส่วนของแบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า ความเที่ยงทั้งฉบับ.755 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริเพ็ญ ยังขาว (2549:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาขนาด พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ .64 ซึ่งจะเห็นได้ว่า แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความเที่ยงใกล้เคียงกับผลงานวิจัยที่กล่าวมา แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับ.888 และค่าความตรงเชิงโครงสร้างมีคุณภาพตามเกณฑ์

5.2.5 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norm)

เกณฑ์ปกติระดับชาติ ในรูปคะแนนที่ (Nomalize t- score) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ช่วงคะแนนปกติของแต่ละส่วนที่ T29 - T80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแต่ละส่วนที่ T29 - T80 ,T19 - T80 และ T25 -T81 ตามลำดับจากข้อมูลพบว่าค่าคะแนนที่ปกติใกล้เคียงกัน มีการกระจายตั้งแต่ระดับต่ำสุดจนถึงระดับสูงสุด ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดีมาก มีการกระจายสูง เพราะในการสร้างชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน ตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งสอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2555:264) กล่าวว่า ในการแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน โดยยึดพื้นที่ใต้โค้ง (Area Transformation) คือ ทำให้รูปโค้งการแจกแจงเปลี่ยนไปเข้ารูปโค้งปกติมากยิ่งขึ้น ทำให้ได้คะแนนมาตรฐานที่ได้จากวิธีการแบบนี้ เรียกว่า คะแนนมาตรฐาน T (Normalized T- Score) Tปกติ นอกจากนั้นขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีนั่นคือ การใช้กลุ่มตัวอย่างจาก 5 ภาค ภาคละ 2 วิทยาลัย จำนวน 621 คน ในการเก็บข้อมูลเลือก สาขาวิชาที่หลากหลาย ทำให้ข้อมูลที่มีการกระจายที่ดีครอบคลุมตั้งแต่นักเรียนที่เรียนอ่อน ปานกลาง จนถึง นักเรียนที่เก่ง รวมทั้งขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์ปกติ โดยเริ่มจากการพัฒนา แบบทดสอบตั้งแต่การหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกรายข้อ และการหาค่าความตรงและ ความเที่ยง ทั้งฉบับ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2543 : 314-315) กล่าวว่า การสร้างเกณฑ์ปกติ จึงขึ้นอยู่กับเกณฑ์ ดังนี้ คือความเป็นตัวแทนที่ดี ก่อนสร้างเกณฑ์ปกติก็ต้องวางแผนการสุ่มให้ดีกว่าก่อน เพื่อให้เกณฑ์ปกติเชื่อมั่นได้และ มีความเที่ยงตรง และสอดคล้องกับสมนึก ภัททิยธนี (2555 : 269) กล่าวว่า การสร้างเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้น จนมีสมบัติรายข้อ(ความยากและอำนาจจำแนก) และทั้งฉบับ (ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอที่จะสร้างเกณฑ์ปกติ จากหลักการดังกล่าวผู้วิจัยได้ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้ดำเนินการสร้าง และปรับปรุงตามขั้นตอน ทำให้เครื่องมือมีความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ จึงได้เกณฑ์ปกติระดับชาติเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนหรือผู้บริหารสถานศึกษา สามารถนำชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียน ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนในสถานศึกษา แล้วนำคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะทำให้ทราบว่า นักเรียนแต่ละคนหรือในภาพรวมของสถานศึกษา มีสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ในระดับใดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติระดับชาติ
2. ครูผู้สอนอาจนำชุดเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ทดสอบกับนักเรียน เพื่อทำให้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีจุดอ่อนในเรื่องใด เพื่อที่จะนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน
3. ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและ ทำให้ผู้เรียนมีศักยภาพในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาติ ในประเภทสาขางานอื่นๆ เช่น พาณิชยกรรม เกษตรกรรม ศิลปกรรม เพื่อเป็นการวัดสมรรถนะของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในสาขาอื่น ๆ ให้ครบถ้วน
2. ควรมีการสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาติ ของสมรรถนะนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2552. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติ กาญจนภาชน. 2544. “การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นมาตรฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครเขตลาดกระบัง.” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมพ์ลสิทธิ์. 2555. การวิเคราะห์องค์ประกอบ. [Online]. Available: [http:// www.wat.pon. Com](http://www.wat.pon.Com).
- ชบา ประยูรพัฒน์. 2547. “การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4.” ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชัยรัตน์ อโหสิ. 2546. “ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยวิวัฒน์ วงศ์สวัสดิ์. 2542. รายงานการวิจัย:การศึกษาผลการใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5. ม.ป.ท. : ม.ป.พ.
- ชวาล แพร์ตกุล. 2520. คู่มือการดำเนินการสอบแบบทดสอบมาตรฐานความถนัดทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- ชวาล แพร์ตกุล. 2552. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : วิฑูรย์การปก.
- ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิสร์. 2550. “ การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของคะแนนการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีมาตรฐานเดิมและทฤษฎีการตอบข้อคำถามตามโมเดลของราล์ชแบบหลายองค์ประกอบ”. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูสกุล คำขาว. 2546. “ การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ.” ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- เชาว์ศิริ ธาระรัตน์. 2550. “การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์.” ปรินญาณการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทองคำ วิรัตน์. 2546. “ การพัฒนานวัตกรรมการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น”. วิทยาศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถิวัตต์ มณีโชติ. 2554. เอกสารประกอบการสอนเครื่องมือเก็บข้อมูลการวิจัย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ธิดารัตน์ ธนะคำดี. 2552. “การพัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเอง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1”. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีรชัย บุณนโชติ. 2531. การสอนกิจกรรมวิทยาศาสตร์ คู่มือสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทพร สงวนหงส์. 2551. “การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตราด.” ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิตยา บุญตัน. 2541. “ ผลการใช้แบบฝึกเพื่อส่งเสริมการคิดหัวข้อและการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2553. การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2553. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปณริสา บ้านพวน. 2546. “การพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดชลบุรี.” ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประทีป แก้วเหล็ก. (ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการอบรมแนวทางการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี. นครสวรรค์ : สถาบันราชภัฏนครสวรรค์.
- ประยงค์ ประจงไสย์. 2551. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ”. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตมหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2553. วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชามณูษ์ พันธุ์อุลา. 2554. “ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E).” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2550. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพฯ : แฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2545. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิค การสอน. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และ คณะ. 2551. การสอนคิดด้วยโครงการงานการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. 2548. วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิสนุ พงศ์ศรี. 2552. วิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.
- เพชรลัดดา เทพพิทักษ์. 2545. “การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”. ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบุลย์. 2537. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภานุภัทร ลิ้มจำรูญ. 2551. “การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น”. ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มะลิวัลย์ หาญชนะ. 2546. “ผลการใช้กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์”. ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพดี กาญจนะ. 2547. รายงานผลดำเนินการจัดการสอนด้วยโครงการงานวิทยาศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิคสตูล ปีการศึกษา 2547. สตูล : (ม.ป.พ.).
- ยุพิน ไชยวงศ์. 2545. รายงานการวิจัย: การศึกษาผลการใช้ชุดฝึกกิจกรรมการฝึกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว101) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ม.ป.ป. : ม.ป.พ.
- รัชฎา สิ้นมัน. 2552. “ การประยุกต์ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา ๖๙ (คลองหลวง) ปทุมธานี.” ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543. เทคนิคการวิจัยการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และ อัจฉรา ชำนิประศาสน์. 2547. ระเบียบวิธีการวิจัย. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีการพิมพ์.
- วรวงษ์ กาแก้ว. 2548. “การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอพบพระ จังหวัดตาก.” ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2542. การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- วันเพ็ญ สาลิผลิน. 2549. ห้องสมุดกับการรู้สารสนเทศ. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพศึกษา
- วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาชะ ทิพศิริ. 2542. โครงการงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิวัฒน์ รอดเกิด. 2554. **วิทยาศาสตร์พื้นฐาน**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.
- ศรารัตน์ มุลอมาตย์. 2554. “ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ กล่าวว่หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริเพ็ญ ยิ่งขาว. 2549. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาในอนาคต.”. ปริญญากการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2546 . **คู่มือการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์**. นครปฐม : สำนักงานศึกษาธิการเขต.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531. **คู่มือการทำและจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. **คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เอส พี เอ็น การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552. **พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ส เจริญการพิมพ์
- สมจิต รัตนฤทัย. (ม.ป.ป.). **คู่มือการนิเทศเชิงปฏิบัติการการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism**. กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา.
- สมจิต สวอนไพบูลย์. 2526. **สมรรถนะการสอนของครู. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวอนไพบูลย์. 2526. **การพัฒนาการสอนครูวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภักดิ์ธยานี. 2546. **การวัดผลการศึกษา**. กภาพสินธุ์. ประสานการพิมพ์.
- สันต์ ดาวีรัตน์. 2542. “การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. สำนักงานมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ. (ม.ป.ป.). **ปรับวิธีเรียนเปลี่ยนวิธีสอนปฏิรูปวิธีสอบโดยการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการ**. กรุงเทพฯ : ไร่ไทย.
- สำนักนายกรัฐมนตรี. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542**. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- สำเนา ๓ ธนสมบัติ. 2544. **รายงานผลการวิจัย:ผลการใช้ชุดกิจกรรมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบ่อทองจังหวัดชลบุรี**. ม.ป.ป. : ม.ป.พ.
- ไสว พักขาว. 2540. **โครงงานวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุพรรณ เอี่ยมวิจารณ์. 2548. “หัวใจสำคัญของการพัฒนาอุดมศึกษาไทย.” **การจัดการขีดความสามารถ(Competency).** มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 2(6):53-55.
- สุพล วังสิทธิ์. 2543. มิถุนายน. “โครงการการเรียนรู้สู่ปี 2000”. **วารสารวิชาการ** 3(6) : 9.
- สุนนา นามดิษฐ์. 2548. “การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์.” **วิทยาศาสตร์ มหบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- เสาวภา สุวรรณวงษ์. 2549. “พัฒนาแบบทดสอบวัดการปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในจังหวัดสงขลา.” **ปริญาการศึกษาศาสตร์ มหบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.**
- หัสชัย สิทธิรักษ์. 2551. **ความสำคัญของวิทยาศาสตร์.** [Online]. Available: <http://race.nstru.ac.th>
- หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา. (2539). **คู่มือการทำโครงการวิทยาศาสตร์อาชีวศึกษา.** กรุงเทพฯ : กรมอาชีวศึกษา.
- อรพิน วงษ์เสน. 2542. “การศึกษาพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์เด็กเก่งและเด็กอ่อน”. **ปริญาวิทยานิพนธ์การศึกษามหบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.**
- อรุณี เมฆาธร. 2552. **วิทยาศาสตร์พื้นฐาน.** กรุงเทพฯ : แวนแก้ว .
- อัครเดช สมศิลา. 2540. “การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์”. **วิทยานิพนธ์. การศึกษามหบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.**
- อนันต์ ศรีโสภะ. 2525. **ทฤษฎีการวัดผลและการทดสอบ.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อภิรักษ์ วรรณสาธพ. 2545. “ Competency ความท้าทายขององค์กรยุคใหม่” **Productivity World.** 7(14):17-27.
- อุกฤษณ์ กาญจนเกตุ. 2544. “การบริหารคน.” **Competency-Based Human Resources Management.** 21(1):19-22.
- อุทุมพร จามรมาน. 2537. **การสุ่มตัวอย่างทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ฟีนี พับบลิชซิ่ง.
- Padilla, Michael J. and Other. 1984. “The Relationship Between” **Science Teaching** (20 March): 277-287.
- Padilla, Okey and Dillashw. 198). “The Two Meaning of Mathematics,” **Science Education.** (5 January) : 239-246.
- Strawwitz, M. Barbara and Mark R. Malone. 198). “Preserve Teacher Acquisition and Retention ofintegrated Science Skill : A Comparison of Teacher – Directed and Self-Instructional Strategies,” **Journal of Research in Science Teaching.** (1 January) : 53-60.
- Widden, Marvin Frank. 1972. “A Product Evaluation of Science –A Process Approach,” **Dissertation Abstracts International.** (30 January) : 3528-A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ดร. ฉัตรชนก สายสุวรรณ ข้าราชการบำนาญ
คณะกรรมการดำเนินการโครงการพระราชทานความช่วยเหลือแก่สหราชอาณาจักรกัมพูชา (ด้านการศึกษา)
วิทยาลัยกำปงเฌอเดียม
2. ดร. รจนา จันทรากุล นักวิชาการศึกษานานาชาติพิเศษ สำนักวิจัยและ
พัฒนาการอาชีวศึกษา
3. ดร. วิภาวรรณ สุขสถิต รองผู้อำนวยการสารพัดช่างสี่พระยา
4. นาง ผ่องพรรณ จรัสจินดา ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
5. ดร. วันชัย เพชรแก้ว ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก
6. ดร. บุชบา จริงบำรุง ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยอาชีวศึกษามหาสารคาม
7. นายอภิชาติ ณ พิบูล ครูเชี่ยวชาญ วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย
8. นางปทุมวดี ศรีสว่าง ครูเชี่ยวชาญ วิทยาลัยเทคนิคธัญบุรี
9. นางเปรมวดี ต้ายศ ครูเชี่ยวชาญ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพัทลุง
10. นางยุพดี กาญจนาน ครูเชี่ยวชาญ วิทยาลัยเทคนิคสตูล
11. นางลำเพย แผ้วพลสง ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ วิธีการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช)

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 50 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ประกอบด้วย 2 ตอน
ตอนที่ 1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ
ตอนที่ 2 แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 14 หน้า ให้นักเรียนตรวจนับจำนวนหน้าให้ถูกต้องก่อนลงมือทำข้อสอบ ถ้าไม่ครบให้แจ้งผู้คุมห้องสอบ
3. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น
4. ในการตอบให้กาเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องที่ตรงกับเลขข้อคำตอบที่ต้องการในกระดาษคำตอบ เช่น ในข้อ 1. ต้องการคำตอบข้อ ค. ให้ขีดคำตอบดังนี้
ข้อ 1. ก. ข. ง.
5. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ขีดเส้นทับรอยขีดเดิมเสียก่อน และขีดคำตอบที่ต้องการใหม่ เช่นในข้อ 1. ต้องการเปลี่ยนตัวเลือก ค. เป็น ข. ให้ทำดังนี้
ข้อ 1. ก. ง.
6. อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

ตอนที่1 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 30 ข้อ

1. เด็กหญิง ญาญา เจ้าของสุนัขตัวหนึ่งวิ่งเล่นอยู่หน้าบ้าน ผลการสังเกตสุนัขของเด็กหญิงญาญา คือข้อใด

1. สุนัขมีขนสีดำหยิกฟู หยาบ
2. สุนัขเป็นลูกผสมของพันธ์พุดเทิล
3. สุนัขน่าจะมีอายุประมาณ 3 - 4 ปี
4. สุนัขคงจะไม่ได้กินอาหารจึงผอมมาก

2. จากภาพ ลักษณะใดของใบไม้ที่ได้จากการสังเกต

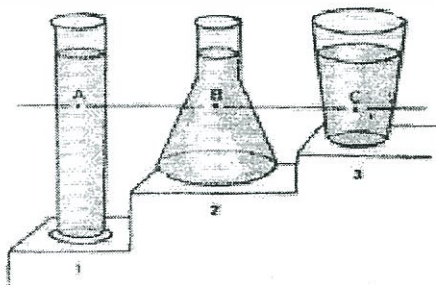


1. ใบไม้คือใบโพธิ์
2. ใบไม้เป็นพืชใบเลี้ยงคู่
3. ใบไม้ถูกหนอนกัดกิน
4. ใบไม้มีรู และรอยแห้ว

3. แพงซื้อผักค่น้ำมาจากตลาด และสังเกตพบว่ามีรอยแมลงกัดกินในการลงความเห็นของแพง ข้อใดถูกต้องที่สุด

1. ผักค่น้ำปลอดสารเคมี และยาฆ่าแมลง
2. ผักค่น้ำลำต้นอวบ และกรอบแมลงชอบ
3. ผักค่น้ำไม่มีการดูแลทำให้คุณภาพของผักลดลง
4. ผักค่น้ำจะมีคุณภาพดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก

4. จากภาพข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล



1. ภาชนะทั้งสามใบบรรจุน้ำไม่เท่ากัน
2. ภาชนะทั้งสามใบมีความสูงแตกต่างกัน
3. ความลึกจากผิวน้ำ ณ จุด A B และ C เท่ากันทุกจุด
4. ความดันจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาตรของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ข้อใดใช้หน่วยการวัดได้ถูกต้อง

1. ห้องมีพื้นที่ 200 ลูกบาศก์เมตร
2. ดินในกระถางหนัก 10 เคลวิน
3. สนามฟุตบอลกว้าง 300 เมตร
4. นมในขวดมีปริมาตร 250 ตารางเซนติเมตร

6. เอื้อยอยากทราบว่าใบมะม่วงมีความยาวรอบใบเท่าไร เอื้อยจำเป็นต้องใช้เครื่องมือใดบ้าง

1. ดินสอ กระดาษ เชือก
2. กระดาษ เทปใส เชือก
3. เชือก เทปใส ไม้บรรทัด
4. ไม้บรรทัด กระดาษ ดินสอ

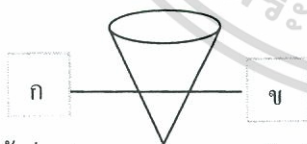
7. นักกีฬาทีมหนึ่งมีมวล 40 กิโลกรัมจำนวน 2 คน และมวล 45 กิโลกรัม จำนวน 3 คน มีมวลรวมกันเท่าไร

1. 80 กิโลกรัม
2. 85 กิโลกรัม
3. 135 กิโลกรัม
4. 215 กิโลกรัม

8. รูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่ 64 เซนติเมตร ถ้าด้าน AB ยาว 8 เซนติเมตร BD ยาวเท่าไร

1. 8 เซนติเมตร
2. 12 เซนติเมตร
3. 14 เซนติเมตร
4. 16 เซนติเมตร

9. ให้นักเรียนศึกษาภาพต่อไปนี้



รูปกรวยนี้เมื่อตัดฐานกรวยออก โดยให้ขนานกับแนว ก ข ถ้ามองจากกรวยที่ตัดออก แล้วจะได้รูปสามมิติจากข้อใด

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

10. รูปใดเป็นรูปสามมิติทั้งหมด

1. กรวย วงรี สามเหลี่ยม
2. ลูกบาศก์ พีระมิด กรวย
3. สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ทรงกลม .
4. สามเหลี่ยม ทรงกระบอก สี่เหลี่ยมจัตุรัส

11. ผลไม้ในตะกร้าใบหนึ่งประกอบด้วย ทุเรียน เงาะ ส้ม ลำไย มะดัน มะยม สรिताต้องการแบ่งผลไม้ออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

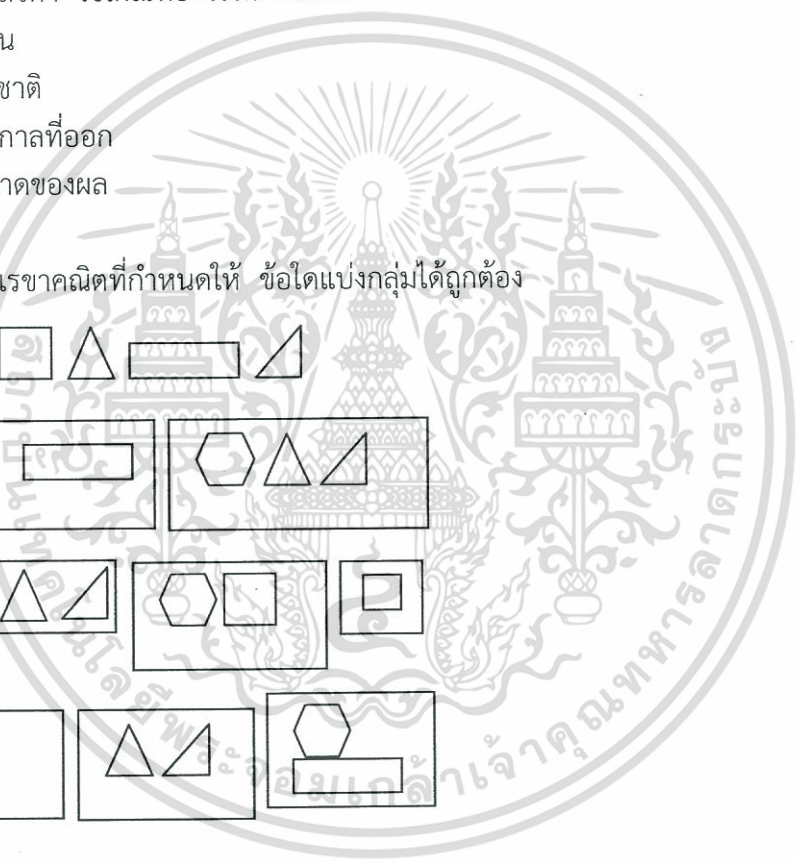
กลุ่มที่ 1 ทุเรียน เงาะ ลำไย

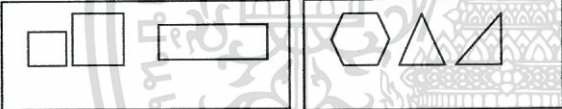
กลุ่มที่ 2 ส้ม มะดัน มะยม


นักเรียนคิดว่า สรिता ใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่ง


1. กลิ่น
2. รสชาติ
3. ฤดูกาลที่ออก
4. ขนาดของผล

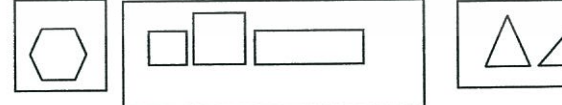
12. จากรูปทรงเรขาคณิตที่กำหนดให้ ข้อใดแบ่งกลุ่มได้ถูกต้อง



1. 

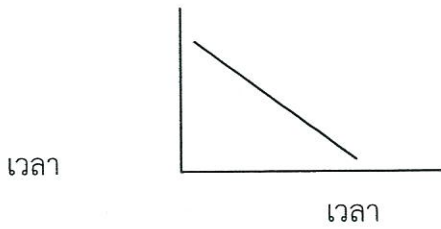
2. 

3. 

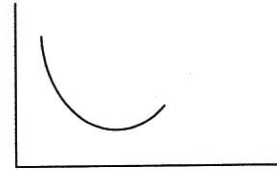
4. 

13. ชาลีขับรถขึ้นเขา ทำให้เขาต้องเพิ่มความเร็วของรถ จากกราฟในข้อใดต่อไปนี้อธิบายความสัมพันธ์ความเร็วและเวลาได้ถูกต้องที่สุด

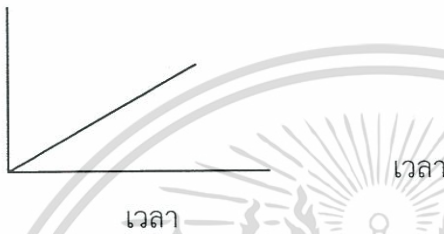
1. ความเร็ว



2. ความเร็ว



3. ความเร็ว



4. ความเร็ว



14. ข้อมูลต่อไปนี้ จะนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบใดจึงจะเข้าใจได้ง่ายที่สุด “ยุงวางไข่ในน้ำ ประมาณ 2 – 3 วัน จะกลายเป็นลูกน้ำ จะกลายเป็นตัวโม่งตัวโต ภายใน 5 – 7 และตัวโม่งจะลอกคราบกลายเป็นยุงภายใน 3 – 7 วัน”

1.

- ก. ยุงวางไข่ในน้ำประมาณ 2 – 3 วัน
- ข. จากไข่จะกลายเป็นตัวโม่งภายใน 5-7 วัน
- ค. จากตัวโม่งกลายเป็นยุงภายใน 3-4 วัน

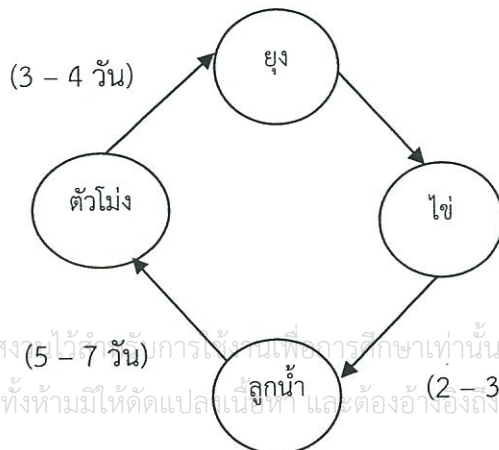
(2 – 3 วัน) (5 – 7 วัน) (3 – 4 วัน)

2. ไข่ → ลูกน้ำ → ตัวโม่ง → ยุง

3.

ไข่	ลูกน้ำ	ตัวโม่ง	ยุง
-----	--------	---------	-----

4.



15. ครูให้นักเรียน ทำการทดลอง โดยใช้ถ่วงทรายมวลต่างกัน ดึงด้วยเครื่องชั่งสปริง ได้ผลการทดลองดังนี้

มวลถ่วงทราย(กรัม)	ระยะยืดของสปริง(ซม.)
200	2
400	4
600	6
800	8

ถ้าใช้ถ่วงทรายขนาด 550 กรัม ระยะสปริงจะเป็นเท่าใด

1. 2.5 เซนติเมตร
2. 3.5 เซนติเมตร
3. 4.5 เซนติเมตร
4. 5.5 เซนติเมตร

16. ในการพยากรณ์อากาศ ได้ข้อมูลดังนี้

เวลา 07.00 น.	วัดอุณหภูมิได้ 21 องศาเซลเซียส
เวลา 09.00 น.	วัดอุณหภูมิได้ 27 องศาเซลเซียส
เวลา 11.00 น.	วัดอุณหภูมิได้ 33 องศาเซลเซียส
เวลา 13.00 น.	วัดอุณหภูมิได้ 39 องศาเซลเซียส

ในเวลา 10.00 น. อุณหภูมิจะเป็นเท่าไร

1. 28 องศาเซลเซียส
2. 29 องศาเซลเซียส
3. 30 องศาเซลเซียส
4. 31 องศาเซลเซียส

17. “แสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกระเพราหรือไม่” จากปัญหาข้างต้นจะตั้งสมมุติฐานว่าอย่างไร

1. กระเพราเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีแสง
2. แสงสว่างและการเจริญเติบโตของต้นกระเพรา
3. กระเพราเจริญเติบโตได้ดีขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง
4. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของต้นกระเพรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตอบคำถามข้อ 18 -20

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ศึกษาความสัมพันธ์ของระยะห่างในการหยอดเมล็ดพืชที่มีผลการงอกของเมล็ดพืช” โดยทำการทดลองดังนี้

ถ้าปลูกพืชชนิดเดียวกัน ในกระบะขนาดเดียวกัน 3 ใบ แต่ละใบใช้ดินผสมสูตรเดียวกัน หยอดเมล็ดพืช 20, 30 เมล็ด และ 40 เมล็ด ในกระบะใบที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยแต่ละกระบะหยอดระยะห่างเท่า ๆ กัน รดน้ำเช้า – เย็น ทุกวัน ในปริมาณของน้ำที่เท่ากันทุกกระบะ สังเกต และจดบันทึกทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์

18. การทดลองควรตั้งสมมติฐานอย่างไร

1. ระยะห่างของการหยอดเมล็ดพืช
2. ขนาดของถาด และดินที่ใช้ในการทดลอง
3. ขนาด และความสูงของลำต้นในแต่ละกระบะ
4. ขนาด และความสูงของลำต้นในกระบะที่มีเมล็ดพืชมาก

19. ข้อใดเป็นตัวแปรต้น

1. ระยะห่างของการหยอดเมล็ดพืช
2. ขนาดของถาด และดินที่ใช้ในการทดลอง
3. ขนาด และความสูงของลำต้นในแต่ละกระบะ
4. ขนาด และความสูงของลำต้นในกระบะที่มีเมล็ดพืชมาก

20. ข้อใดเป็นตัวแปรตาม

1. ระยะห่างของการหยอดเมล็ดพืช
2. ขนาดของถาด และดินที่ใช้ในการทดลอง
3. ขนาด และความสูงของลำต้นในแต่ละกระบะ
4. ขนาด และความสูงของลำต้นในกระบะที่มีเมล็ดพืชมาก

21. นำน้ำ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิได้ 26 องศาเซลเซียส นำมาต้มวัดอุณหภูมิทุก ๆ 2 นาที ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

1. เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาตรของน้ำจะลดลง
2. เมื่อเวลาผ่านไป อุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้น
3. เมื่อเวลาผ่านไป อุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้น แต่ปริมาตรลดลง
4. เมื่อเวลาผ่านไป อุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้น แต่ปริมาตรคงที่

22. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลกลูโคสต่อความสดของดอกกุหลาบโดยการใส่น้ำตาลกลูโคสในน้ำที่ปักดอกกุหลาบ ในปริมาณความเข้มข้นที่แตกต่างกัน และสังเกตผลการทดลองปัญหาของการทดลองนี้คือข้อใด

1. ปริมาตรของน้ำและสารละลาย
2. สีของดอกกุหลาบ และความสด
3. ความสดดอกกุหลาบและความเข้มข้นของสารละลาย
4. ความเข้มข้นของสารละลายและการอยู่รอดของกุหลาบ

23. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ

1. มวลของวัตถุ คือ ปริมาณของสสารที่มีอยู่ในวัตถุ
2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือ คลื่นของสนามแม่เหล็กและคลื่นของสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลง
3. ตัวนำไฟฟ้า คือ วัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เมื่อนำเครื่องตรวจสอบการนำไฟฟ้ามาสัมผัสแล้ว

หลอดไฟติด

4. น้ำหนักของวัตถุ คือ แรงดึงดูดของโลกที่มีต่อมวลของวัตถุ วัตถุที่มีมวลมากย่อมมีน้ำหนักมาก

24. แอนต้อการทดสอบสมมุติฐาน “ปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยชีวภาพทำให้พืชเจริญเติบโตต่างกัน” แอนวัตการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างไร

1. ความสดของต้นพืช
2. การออกดอกของพืช
3. ความสูงของต้นพืช
4. ความสามารถในการต้านทานโรค

25. การปฏิบัติขั้นตอนการลับคมมีดกระทำดังนี้

1. ลับคมมีดด้วยหินละเอียด
 2. ลับคมมีดด้วยหินหยาบ
 3. ชัดผิวของมีดให้เรียบ
- การปฏิบัติในข้อใดเป็นขั้นตอนการลับคมมีดได้อย่างถูกต้อง

1. 1, 2, 3
2. 2, 3, 1
3. 2, 1, 3
4. 3, 1, 2

26. มาร์ก็ทำการสกัดสีจากพืช โดยใช้ตัวสารที่เป็นของเหลว 3 ชนิด เพื่อทดสอบว่าสารทั้ง 3 ชนิด ชนิดไหนสามารถสกัดสีของพืชได้ดีกว่ากันมาร์ก็ควรวางแผนการทดลองอย่างไร

1. ใช้พืชชนิดเดียวกัน สารต่างชนิดกัน ปริมาณสารเท่ากัน
2. ใช้พืชชนิดเดียวกัน สารต่างชนิดกัน ปริมาณสารต่างกัน
3. ใช้พืชต่างชนิดกัน สารชนิดเดียวกัน ปริมาณสารต่างกัน
4. ใช้พืชต่างชนิดกัน สารชนิดเดียวกัน ปริมาณสารเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. จากข้อมูลต่อไปนี้ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนในการออกแบบการทดลองได้อย่างถูกต้อง

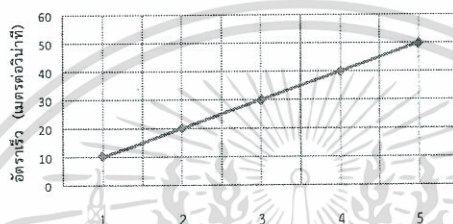
ก. เลือกปัญหา. บอกวิธีวัดตัวแปรค. ตั้งสมมุติฐานง. ออกแบบการทดลอง

1. ก ข ค และ ง
2. ก ข ง และ ค
3. ก ง ค และ ข
4. ก ค ง และ ข

28. ในการออกแบบการทดลองต้องคำนึงถึงสิ่งใดเป็นอันดับแรก

1. ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผลการทดลองที่ได้
2. ควบคุมตัวแปรทุกตัวทุกชนิดให้คงที่ตลอดเวลา
3. การทดลองทุกครั้งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้
4. ทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อสรุปผลการทดลองที่ถูกต้องที่สุด

29. นันท์ ทำการทดลองเพื่อหาอัตราเร็วของรถยนต์ที่วิ่งไปบนถนนทางเรียบโดยการจับเวลาทุก ๆ 1 นาที ผลการทดลองสร้างกราฟได้ดังรูป



จากกราฟจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

1. รถยนต์วิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่
2. มวลของรถยนต์ไม่มีผลต่ออัตราเร็ว
3. เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นอัตราเร็วของรถยนต์เพิ่มขึ้น
4. ผิวถนนที่เรียบมีผลทำให้รถยนต์มีอัตราเร็วเพิ่มขึ้น

ตารางข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถาม 30

ปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน

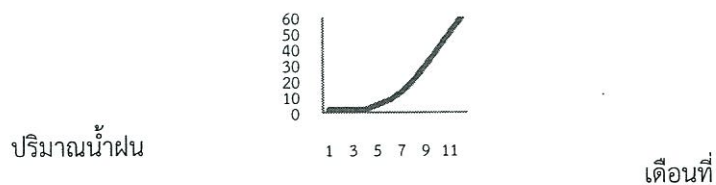
เดือน	ปริมาณน้ำฝน ลูกบาศก์เซนติเมตร
1 มกราคม	10
2 กุมภาพันธ์	10
3 มีนาคม	10
4 เมษายน	20
5 พฤษภาคม	25
6 มิถุนายน	50

เดือน	ปริมาณน้ำฝน ลูกบาศก์เซนติเมตร
7 กรกฎาคม	50
8 สิงหาคม	55
9 กันยายน	20
10 ตุลาคม	40
11 พฤศจิกายน	5
12 ธันวาคม	10

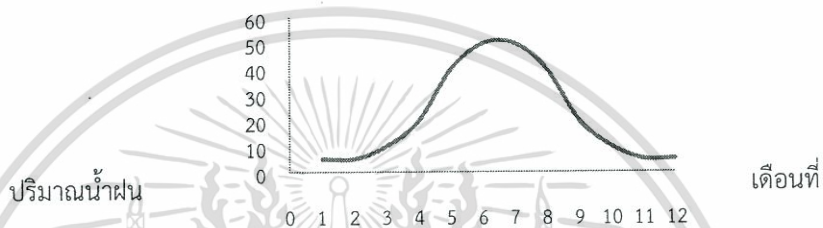
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. ข้อมูลข้อใดเป็นกราฟที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละเดือน

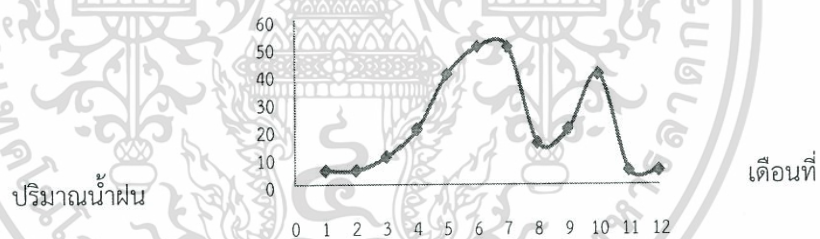
1.



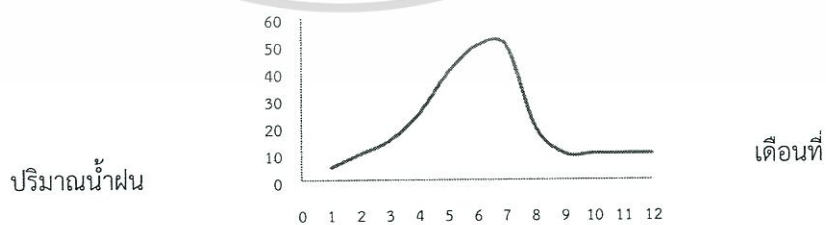
2.



3.



4.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบสถานการณ์ มีทั้งหมด 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ

สถานการณ์ที่ 1

แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณจังหวัดชัยนาทเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวนมาก ชาวบ้านได้รับประโยชน์จากลุ่มน้ำนี้ บริเวณริมแม่น้ำเจ้าพระยาชาวบ้านได้ทำแปลงปลูกผักตลอดแนวชายฝั่ง เมื่อปลูกผักเป็นระยะเวลาานาน จะมีแมลงก่อกินทำให้พืชผักเสียหาย เพื่อไม่ให้แมลงทำลายพืชผักที่ปลูกไว้ ชาวบ้านจึงใช้สารฆ่าแมลง ต่อมาปลาในกระชังที่เลี้ยงไว้ตายลอยขึ้นมาจำนวนมาก ชาวบ้านได้รับความเดือดร้อนในการดำรงชีพ

จากเหตุการณ์นี้จึงตอบคำถามข้อ 31-34

31. ปัญหาในสถานการณ์นี้ คืออะไร
1. น้ำเน่า
 2. ปลาตาย
 3. ขาดการดูแลแหล่งน้ำ
 4. การใช้ยาฆ่าแมลงในแปลงผัก
32. สาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำเสียคืออะไร
1. แมลงก่อกินผักมาก
 2. ปลาตายเพราะขาดอากาศ
 3. มีสารฆ่าแมลงปนอยู่ในแหล่งน้ำ
 4. กระแสน้ำไหลแรงทำให้ปลาช็อกตาย
33. จากปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร
1. เลิกใช้ยาปราบศัตรูพืช
 2. ลดความแรงของกระแสน้ำ
 3. ห้ามชาวบ้านเลี้ยงปลาในแหล่งน้ำ
 4. แปลงผักควรอยู่ห่างจากริมแหล่งน้ำ
34. วิธีการแก้ปัญหาน้ำเสีย ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
1. ปลาในกระชังตายน้อยลง
 2. ชาวบ้านเลิกปลูกพืชริมแม่น้ำ
 3. ชาวบ้านเลิกเลี้ยงปลาในกระชัง
 4. ปลาในกระชังเติบโตเป็น 2 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์ที่ 2

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา เป็นส้มโอชื่อดังของจังหวัดชัยนาท มีรสชาติอร่อย
 ลูกสมมีอาชีพขายกิ่งพันธุ์ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา กิ่งพันธุ์ได้รับความนิยมอย่างมาก
 จนผลิตไม่ทัน ลูกสมใช้วิธีทาบกิ่งส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวากับต้นตอเป็นพันธุ์ขาวพวง
 พบว่าอัตราการติดระหว่างกิ่งสองชนิดติดน้อย ลูกแน่นพี่ลูกสมทดลองใช้ต้นตอพันธุ์
 พื้นเมืองทาบกิ่งพันธุ์ขาวแตงกวา พบว่ามีปริมาณการติดดีกว่าใช้ต้นตอพันธุ์ขาวพวง

จากเหตุการณ์นี้จึงตอบคำถามข้อ 35-38

35. ปัญหาสถานการณ์ นี้คืออะไร
1. ลูกสมเรียนรู้วิธีการทาบกิ่ง
 2. ส้มโอช่วยแก้ปัญหาความยากจน
 3. กิ่งทาบกิ่งพันธุ์ขาวแตงกวาไม่มีขาย
 4. กิ่งทาบกิ่งระหว่างส้มโอขาวแตงกวากับพันธุ์ขาวพวงยังติดน้อย
36. สาเหตุที่ทำให้กิ่งพันธุ์ส้มโอทาบกิ่งแล้วไม่ติดคืออะไร
1. ลูกสมขาดความชำนาญ
 2. กิ่งพันธุ์ที่ได้เน่าและไม่เจริญเติบโต
 3. คนไม่นิยมใช้พันธุ์ขาวพวงเป็นต้นตอ
 4. ลูกสมเลือกใช้ต้นตอไม่เหมาะสมกับการทาบกิ่ง
37. จากปัญหาที่เกิดขึ้นในข้อ 36 ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร
1. ลูกสมทำนาเพื่อจะได้มีรายได้เพิ่ม
 2. เร่งการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์โดยใช้ปุ๋ย
 3. เปลี่ยนต้นตอของพันธุ์ขาวพวงเป็นพันธุ์พื้นเมือง
 4. ใช้วิธีการเพาะเมล็ดจะได้ต้นตอแข็งแรงเพราะมีรากแก้ว
38. วิธีการแก้ปัญหาการทาบกิ่งส้มโอ ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
1. มีการปลูกส้มโอพันธุ์พื้นเมืองเพิ่มขึ้น
 2. ส้มโอมีผลผลิตเพิ่มขึ้นส่งผลมีรายได้เพิ่มขึ้น
 3. ลูกสมได้รับการยกย่องเป็นเกษตรกรตัวอย่าง
 4. ลูกสมสามารถทาบกิ่งส้มโอติดได้ในปริมาณมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์ที่ 3

กลุ่มแม่บ้านในตำบลหนึ่งรวมกลุ่มกัน ผลิตน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร มีอุปกรณ์ในการกลั่นอยู่ 1 ชุด เมื่อมียอดส่งน้ำมันหอมระเหยจำนวนมาก ทำให้ต้องซื้ออุปกรณ์กลั่นเพิ่ม จึงจะผลิตได้ทัน แต่ไม่สามารถซื้อได้เนื่องจากอุปกรณ์ราคาแพง งบประมาณมีประธานกลุ่มซึ่งเป็นผู้มีความรู้ด้านช่างอยู่บ้าง เห็นว่าหม้อก๋วยเตี๋ยวมักมีลักษณะคล้ายกับชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่มีอยู่ จึงเกิดแนวคิดที่จะแก้ปัญหานี้

จากเหตุการณ์นี้จึงตอบคำถามข้อ 39-42

39. ปัญหาสถานการณ์คืออะไร

1. ต้นทุนการผลิตสูง
2. วัตถุดิบในการกลั่นหายาก
3. อุปกรณ์ในการกลั่นใช้งานไม่มี
4. ผลผลิตไม่เพียงพอกับการจำหน่าย

40. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

1. ราคาของอุปกรณ์การกลั่น
2. วัสดุในการผลิตอุปกรณ์กลั่น
3. ขาดช่างฝีมือในการทำชุดอุปกรณ์การกลั่น
4. ขาดความร่วมมือร่วมใจของคนในชุมชน

41. จากปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ควรมีวิธีการแก้ปัญหอย่างไร

1. เพิ่มกำลังการผลิตทั้งวันทั้งคืน
2. ดัดแปลงจากหม้อก๋วยเตี๋ยวม เป็นอุปกรณ์กลั่น
3. ระดมทุนเพิ่มขึ้น เพื่อจัดซื้ออุปกรณ์กลั่นเพิ่ม
4. จัดทำโครงการเสนอทางจังหวัดขอสนับสนุนอุปกรณ์การกลั่น

42. จากวิธีแก้ปัญหในข้อ 41 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

1. ขยายตลาดได้
2. ผลผลิตเพิ่มขึ้น
3. ลดต้นทุนการผลิต
4. วัตถุดิบไม่ขาดแคลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์ที่ 4

บุญธรรมมีอาชีพทำนา เขาปลูกข้าวบนเนื้อที่ 15 ไร่มาเป็นเวลา 7 ปี ในช่วง 2-3 ปีแรกที่ปลูกข้าวได้ผลผลิตในระดับดีอีก 3 ปีต่อมาผลผลิตเริ่มลดน้อยลงเรื่อย ๆ จนในปัจจุบัน เขาทำมาเป็นปีที่ 7 ผลผลิตที่ได้น้อยมาก ซึ่งตลอดระยะเวลา 7 ปีที่ผ่านมาในพื้นที่ที่เขาทำนา ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำเพราะอยู่ในเขตชลประทาน ไม่มีแมลงศัตรูพืชหรือโรคพืชรบกวน

จากเหตุการณ์นี้จงตอบคำถามข้อ 43- 46

43. ปัญหาสถานการณ์คืออะไร

1. ผลิตข้าวลดลง
2. ปุ๋ยไม่มีคุณภาพ
3. ปลูกข้าวไม่ถูกวิธี
4. ต้นข้าวไม่ต้านโรค

44. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

1. ใช้ปุ๋ยคุณภาพต่ำ
2. ดินขาดแร่ธาตุ
3. ขาดความรู้เรื่องวิธีปลูกข้าว
4. พันธุ์ข้าวไม่มีคุณภาพ

45. จากปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ปัญหาอย่างไร

1. เลือกใช้ปุ๋ยคุณภาพดี
2. เปลี่ยนเป็นทำสวนแทน
3. เลือกพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพดีมาปลูก
4. ปรับปรุงดินให้ดีขึ้นโดยใช้เกษตรอินทรีย์

46. จากวิธีแก้ปัญหาในข้อ 45 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

1. บุญธรรมมีรายได้เพิ่มขึ้น
2. ปุ๋ยเหมาะกับการปลูกข้าว
3. ผลผลิตข้าวต่อไร่เพิ่มขึ้นกว่าเดิม
4. บุญธรรมมีความรู้เรื่องการทำนามากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์ที่ 6

เนาวรัตน์ และวิรดา มีบ้านอยู่ริมแม่น้ำอยู่ใกล้ ๆ กัน โดยบ้านทั้งสองหลังหันหน้าออก
ริมแม่น้ำที่ตั้งของบ้านทั้งสองเป็นบริเวณที่กระแสน้ำไหลแรงบ้านของเนาวรัตน์หน้าบ้าน
เป็นลานโล่งไม่มีต้นไม้ปกคลุม แต่บริเวณหน้าบ้านของวิรดาปลูกต้นไม้จำนวนมาก โดยเฉพาะ
ริมตลิ่งจะมีต้นไม้ขึ้นหนาแน่น เมื่อมีการรื้อวัดที่ดิน พบว่าที่ดินริมตลิ่งของเนาวรัตน์หายไปหลาย
ตารางวา แต่บ้านของวิรดายังมีที่ดินเท่าเดิม

จากเหตุการณ์นี้จึงตอบคำถามข้อ 47- 50

47. จากปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร

1. น้ำในแม่น้ำไหลแรง
2. ที่ดินของเนาวรัตน์ลดลง
3. เกิดตะกอนดินสะสมในแม่น้ำ
4. บ้านของเนาวรัตน์อยู่ติดแม่น้ำมากกว่าบ้านวิรดา

48. สาเหตุปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

1. น้ำกัดเซาะ
2. ไม่มีฝายสำหรับชลอน้ำ
3. การขุดลอกแม่น้ำไม่ได้ทำหลายปี
4. ไม่มีการวางแผนก่อนการปลูกบ้าน

49. นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

1. สร้างฝายชลอน้ำ
2. ปลูกต้นไม้ตามแนวริมตลิ่ง
3. ควรมีการวางแผนก่อนการปลูกบ้าน
4. ขุดลอกแม่น้ำเป็นประจำป้องกันการตื้นเขิน

50. วิธีแก้ปัญหาในข้อ 49 นักเรียนคิดว่าผลการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

1. น้ำในแม่น้ำจะไหลช้าลง
2. ไม่เกิดตะกอนดินสะสม
3. บริเวณริมตลิ่งหน้าบ้านเนาวรัตน์ไม่ถูกกัดเซาะ
4. บริเวณหน้าบ้านของเนาวรัตน์มีบรรยากาศดีขึ้น

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบวัดความรู้สึกพึงพอใจ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที
2. การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนของ นักเรียนแต่อย่างใด
3. ให้พิจารณาว่าข้อความใดในแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกพึงพอใจ และความคิดเห็นของ นักเรียนมากที่สุดเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่เป็นความคิดเห็นของ นักเรียน

ตัวอย่าง

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสนุก	✓				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดเจตคติ

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
(ด้านความสนใจใฝ่รู้)					
1. ข้าพเจ้าชอบหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ
2. ข้าพเจ้าให้ความสำคัญและตั้งใจปฏิบัติ กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์เสมอ
3. ข้าพเจ้าชอบซักถาม ฟัง อ่านหนังสือ เพื่อให้ ได้รับความรู้เพิ่มเติม
4. ข้าพเจ้าชอบสนทนาหรือแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกับผู้ที่มีความรู้
(ด้านความมีเหตุผล)					
5. ข้าพเจ้ายอมรับความคิดเห็นเมื่อมีหลักการ ทางวิชาการหรือแนวคิดทฤษฎีรองรับ
6. ข้าพเจ้าติดตามข่าวสารใหม่ทางวิทยาศาสตร์ อยู่เสมอเพื่อให้มีความรู้ทันเหตุการณ์
7. ข้าพเจ้าคิดว่าก่อนจะเชื่อสิ่งใด ต้องพิจารณา ให้รอบคอบอย่างมีเหตุผล
8. ข้าพเจ้ามักที่จะนำผลการทดลองที่ผิดพลาด ศึกษาหาสาเหตุที่ถูกต้องเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
<p>(ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟัง)</p> <p>9. ข้าพเจ้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆใน กลุ่มเสมอ หรือเมื่อมีข้อโต้แย้งข้าพเจ้าจะรับฟัง และหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อการตัดสินใจ</p> <p>10. ก่อนลงมือทำงานกลุ่ม ข้าพเจ้าจะต้อง ร่วมมือกับการวางแผนเพื่อน ๆ</p> <p>11. ข้าพเจ้าจะรับฟังความคิดเห็นที่มีเหตุผลของ คนอื่น แม้จะขัดกับความรูสึกของตนเอง</p>
<p>(ด้านความรับผิดชอบความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม)</p> <p>12. ถ้าผลการทดลองผิดข้าพเจ้าจะไม่โทษใคร แต่จะหาเหตุที่มาของความผิดพลาดนั้น</p> <p>13. ถ้าผลความคิดของคนอื่นไม่ตรงกับเพื่อน ข้าพเจ้าจะพยายามหาหลักฐาน หรือข้ออ้างอิงมา ประกอบคำอธิบาย</p> <p>14. ข้าพเจ้าพยายามค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่ง ต่าง ๆ หลากหลายแห่งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
(ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ)					
15. ก่อนทำการทดลองข้าพเจ้าจะตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้เพื่อป้องกันความผิดพลาด
16. ข้าพเจ้าจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนสรุปผลการทดลองเสมอ
17. ในการสรุปผลการทดลอง ข้าพเจ้าจะอภิปรายผลในกลุ่มก่อนแล้วจึงนำมาสรุปผล
(ด้านความซื่อสัตย์)					
18. ข้าพเจ้าทำการทดลองตามแบบแผนการทดลอง เพื่อให้ผลที่ได้ออกมาถูกต้อง
19. ข้าพเจ้าไม่เห็นด้วยกับรายงานผลการทดลองที่ไม่ตรงกับข้อมูลจริงที่ทดลองได้
20. ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านหรืองานที่ได้มอบหมายด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1811



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๘ พฤษภาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวณิชา รัตมี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมทาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม” โดยมี ผศ.ดร.อำนาจ ตั้งเจริญชัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวณิชา รัตมี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.089-949-7412

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 3257



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒ สิงหาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิค

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบถามและแบบวัดเจตคติ

ด้วย นางณิชา รัศมี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม" โดยมี ผศ.ดร.อำนาจ ตั้งเจริญชัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ คร.มดงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 5 เมษายน 2555 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางณิชา รัศมี เก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบและแบบวัดเจตคติ กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-703-4069

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินวัดความตรงเชิงเนื้อหา แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

คำชี้แจง

แบบทดสอบนี้จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล เรียบเรียงวิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิง
เนื้อหาของแบบทดสอบวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (แบบทดสอบ
วิธีการทางวิทยาศาสตร์) ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบกำหนดสถานการณ์ สามารถ
วัดผลได้ตรงตามพฤติกรรมซึ่งบ่งชี้ของแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบบทดสอบวิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน

1. ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการสังเกต การสรุปอ้างอิง การแยกแยะ
การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ การสื่อสาร การกำหนดปัญหา เพื่อหาคำตอบ
2. เก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อเท็จจริง หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต
และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหานั้น ๆ เพื่อนำไปสู่การ แก้ปัญหา
3. สร้างสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาทางเลือกไว้ว่า ทางเลือกไหนน่าจะเป็น
ทางเลือกที่ถูกต้อง โดยอาศัยการ พิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้ก่อนที่จะทดลองค้นหาความ
จริงต่อไป
4. ทดลองพิสูจน์ หมายถึง การทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ทุกคำตอบว่า คำตอบใด
ถูกต้องเป็นจริงเพื่อทดสอบหาเหตุผล เป็นการตรวจสอบสมมติฐาน
5. สรุปผล หมายถึง การแปลผลจากข้อมูล การสรุปผลจากเก็บมูล

หากท่านเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อสามารถวัดทักษะได้ตรงตามพฤติกรรมบ่งชี้ในระดับใด
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องคะแนนตามความคิดเห็นของท่าน หากท่านมีข้อเสนอแนะใดๆ
เพิ่มเติมขอให้โปรดเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาแบบทดสอบ
วัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (แบบทดสอบวิธีการทาง
วิทยาศาสตร์)ต่อไป

เกณฑ์การประเมินมีรายการดังนี้


แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
ข้อ 0 ตัวอย่างXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX ก. XXXXXXXX (เป็นข้อที่ถูกต้อง) ข. XXXXXXXX ค. XXXXXXXX ง. XXXXXXXX	ข้อสอบข้อนี้ วัดทักษะการสังเกตที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. การสังเกต หมายถึง ชี้บ่ง และบรรยายสมบัติของวัตถุ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. ข้อใดถือว่า ไม่ใช่ ทักษะการสังเกต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง 2. การใช้ หู ตา จมูก ลิ้น และกายสัมผัส 3. การใส่ความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย 4. เป็นการสังเกตเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ 	<p>ข้อสอบข้อนี้ วัดทักษะการสังเกตที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>2. เด็กหญิง ญาณ์่า เจ้าของสุนัขตัวหนึ่งวิ่งเล่นอยู่หน้าบ้าน ผลการสังเกตสุนัขของเด็กหญิงญาณ์่าคือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สุนัขมีขนสีดำหยิกฟู หูยาว 2. สุนัขเป็นลูกผสมของพันธุ์พุดเดิล 3. สุนัขน่าจะมีอายุประมาณ 3 - 4 ปี 4. สุนัขคงจะไม่ได้กินอาหารจึงผอมมาก 	<p>ข้อสอบข้อนี้ วัดทักษะการสังเกตที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>3. “ลูกอมเม็ดนี้สีแดงสด ผิวเรียบนุ่มมือ กลิ่นหอมคล้ายสตอเบอร์หวานอมเปรี้ยว” จากข้อความนี้ ผู้พูดเริ่มใช้ประสาทสัมผัสใดในการบอกคุณสมบัติของลูกอมตามลำดับ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผิวกาย ตา จมูก ลิ้น 2. ตา ผิวกาย จมูก ลิ้น 3. ตา จมูก ผิวกาย ลิ้น 4. ผิวกาย จมูก ลิ้น ตา 	<p>ข้อสอบข้อนี้ วัดทักษะการสังเกตที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>4. จากภาพ ลักษณะใดของใบไม้ที่ได้จากการสังเกต</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบไม้คือใบโพธิ์ 2. ใบไม้เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ 3. ใบไม้ถูกหนอนกัดกิน 4. ใบไม้มีรู และรอยแห้ว 	<p>ข้อสอบข้อนี้ วัดทักษะการสังเกตที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การสังเกต หมายถึง ชีบ่ง และบรรยายสมบัติของวัตถุ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

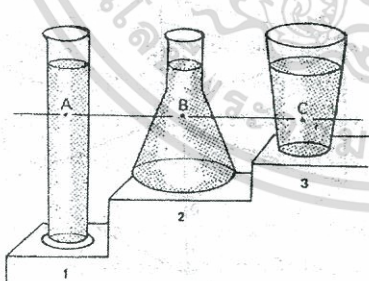
แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>5. ถ้าต้องการพิสูจน์กลิ่นของสารชนิดหนึ่งว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร ควรทำอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ดมใกล้ๆจะได้พิสูจน์กลิ่นได้ดี ชิมรสเพื่อจะได้รู้รสชาติและสัมผัสกลิ่น ใช้มือบีบเนื้อของสารกลิ่นจะได้ระเหยเข้าจมูก ใช้มือโบกจากปากหลอดทดลองให้ได้กลิ่นเล็กน้อย 	<p>ข้อสอบข้อนี้ วัดทักษะการสังเกตที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

2. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. ข้อใดกล่าวถึงการลงนามเห็นจากข้อมูลได้ถูกต้องที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อธิบายข้อมูลจากการสังเกต ใช้ความรู้ประสบการณ์เดิมอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อธิบายได้ว่าข้อมูลใดเป็นการสังเกตเชิงปริมาณหรือคุณภาพ 	<p>ข้อสอบข้อนี้การลงความเห็นจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>2. ข้อใด ไม่ใช่ การลงความเห็นจากข้อมูล</p> <ol style="list-style-type: none"> กระป๋องใบนี้มีสีดำ กระป๋องสูงประมาณ 30 เซนติเมตร กระป๋องใบนี้ทำจากพลาสติกกรีซเคิล ในกระป๋องใบนี้มีของใส่ไว้จำนวนมาก 	<p>ข้อสอบข้อนี้การลงความเห็นจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>3. แพงซื้อผักคะน้ามาจากตลาด และสังเกตพบว่ามีรอยแมลงกัดกินในการลงความเห็นของแพง ข้อใดถูกต้องที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> ผักคะน้าปลอดสารเคมี และยาฆ่าแมลง ผักคะน้าลำต้นอวบ และกรอบแมลงชอบ ผักคะน้าไม่มีการดูแลทำให้คุณภาพของผักลดลง ผักคะน้าจะมีคุณภาพดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก 	<p>ข้อสอบข้อนี้การลงความเห็นจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>4. จากการรายงานข่าวพบว่า “เกิดพายุฤดูร้อนบ้านเรือนถูกพัดหลังคาพังไปหลายหลัง ต้นไม้และป้ายโฆษณาล้มเป็นอย่างมาก” จากข้อมูลสรุปได้ว่าเกิดเหตุการณ์ใด</p> <ol style="list-style-type: none"> วาทภัย อุทกภัย อัคคีภัย เกิดความกดอากาศสูง 	<p>ข้อสอบข้อนี้การลงความเห็นจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>5.</p>  <p>จากภาพข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล</p> <ol style="list-style-type: none"> ภาชนะทั้งสามใบบรรจุน้ำไม่เท่ากัน ภาชนะทั้งสามใบมีรูปร่างแตกต่างกัน ความดัน ณ จุด A B และ C เท่ากันทุกจุด ความดันจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาตรของน้ำ 	<p>ข้อสอบข้อนี้การลงความเห็นจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวัด หมายถึง เลือกเครื่องมือใช้ในการวัดได้อย่างเหมาะสม

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
1. ข้อใดใช้หน่วยการวัดได้ถูกต้อง <ol style="list-style-type: none"> 1. ห้องมีพื้นที่ 200 ลูกบาศก์เมตร 2. ดินในกระถางหนัก 10 นิวตัน 3. สนามฟุตบอลกว้าง 300 เมตร 4. นมในขวดมีปริมาตร 250 ตารางเซนติเมตร	ข้อสอบข้อนี้การวัดจากข้อมูลที่ <ol style="list-style-type: none"> ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง
2. ต้องการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางเหรียญสิบบาท ใช้เครื่องมือวัดใดจึงจะเหมาะสม <ol style="list-style-type: none"> 1. ตลับเมตร 2. ไม้บรรทัด 3. วงเวียน 4. เวอร์เนีย 	ข้อสอบข้อนี้การวัดจากข้อมูลที่ <ol style="list-style-type: none"> ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง
3. เอื้อยอยากทราบว่าใบมะม่วงมีความยาวรอบใบ เท่าไร เอื้อยจำเป็นต้องใช้เครื่องมือใดบ้าง <ol style="list-style-type: none"> 1. ดินสอ กระดาษ เชือก 2. ไม้บรรทัด กระดาษ ดินสอ 3. เชือก เทปใส ไม้บรรทัด 4. กระดาษ เทปใส เชือก 	ข้อสอบข้อนี้การวัดจากข้อมูลที่ <ol style="list-style-type: none"> ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง

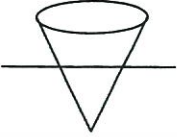




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การใช้ตัวเลข (การคำนวณ) หมายถึง เมื่อกำหนดจำนวนนับ สามารถคำนวณได้อย่างถูกต้อง

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น												
<p>คำชี้แจง จากข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 - 2</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>น้ำหนัก (กิโลกรัม)</th> <th>จำนวนคน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวนคน	40	2	45	3	50	2	55	1	60	2	<p>ข้อสอบข้อนี้การใช้ตัวเลขจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวนคน												
40	2												
45	3												
50	2												
55	1												
60	2												
<p>1. นักกีฬาทีมนี้มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 40 กิโลกรัม 2. 45 กิโลกรัม 3. 50 กิโลกรัม 4. 55 กิโลกรัม 													
<p>2. มีนักกีฬาที่มีน้ำหนักมากกว่าน้ำหนักเฉลี่ยกี่คน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 40 กิโลกรัม 2. 45 กิโลกรัม 3. 50 กิโลกรัม 4. 55 กิโลกรัม 	<p>ข้อสอบข้อนี้การใช้ตัวเลขจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>												
<p>3. รูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่ 64 เซนติเมตร ถ้าด้าน AB ยาว 8 เซนติเมตร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 8 เซนติเมตร 2. 12 เซนติเมตร 3. 14 เซนติเมตร 4. 16 เซนติเมตร 	<p>ข้อสอบข้อนี้การใช้ตัวเลขจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง บอกชื่อของรูป และรูปทรงเรขาคณิตบ่งชี้รูปทรง 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. ให้นักเรียนศึกษาภาพต่อไปนี้</p>  <p>จากรูปกรวยนี้เมื่อตัดฐานกรวยออก โดยให้ขนานกับแนว ก ข ถ้ามองจากกรวยที่ตัดออก แล้วจะได้รูปสามมิติจากข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.  2.  3.  4.  <p>2. รูปใดเป็นรูปสามมิติทั้งหมด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ทรงกลม 2. ลูกบาศก์ พีระมิด กรวย 3. กรวย วงรี สามเหลี่ยม 4. สามเหลี่ยม ทรงกระบอก สี่เหลี่ยมจัตุรัส 	<p>ข้อสอบข้อนี้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลาจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลาจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา หมายถึง บอกชื่อของรูป และรูปทรงเรขาคณิตบ่งชี้รูปทรง 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>3.</p> <p>จากแผนภาพ ถ้าณเดช เดินไปโรงเรียนในตอนเช้า ณเดช จะเห็นเงาของตัวเองทอดไปทางไหน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สถานีขนส่ง 2. โรงเรียน 3. สถานีขนส่ง 4. วัด 	<p>ข้อสอบข้อนี้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลาจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

6. การจำแนกประเภท หมายถึง เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่คนอื่นกำหนดให้หรือตัวเองกำหนดเอง

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. ผลไม้ในตะกร้าใบหนึ่งประกอบด้วย ทุเรียน เงาะ มังคุด ส้ม ลำไย มะดัน สตอเบอร์รี่ สริตา แบ่งผลไม้ออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้</p> <p>กลุ่มที่ 1 ทุเรียน เงาะ มังคุด ลำไย</p> <p>กลุ่มที่ 2 ส้ม มะดัน สตอเบอร์รี่</p> <p>นักเรียนคิดว่า สริตา ใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่ง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กลิ่น 2. รสชาติ 3. ฤดูกาลที่ออก 4. ขนาดของผล 	<p>ข้อสอบข้อนี้การจำแนกประเภทจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>



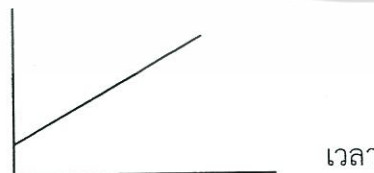
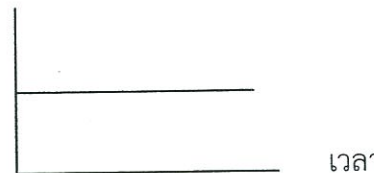
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การจำแนกประเภท หมายถึง เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่คนอื่นกำหนดให้หรือตัวเองกำหนดเอง

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>2.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>จากแผนภาพด้านบนการแบ่งสารใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สถานะ. 2. เนื้อของสาร 3. ชนิดของตัวทำละลาย 4. ชนิดของตัวถูกละลาย <p>4. จากรูปทรงเลขาคณิตที่กำหนดให้ ข้อใดแบ่งกลุ่มได้ถูกต้อง</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 	<p>ข้อสอบข้อนี้การจำแนกประเภทจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้การจำแนกประเภทจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

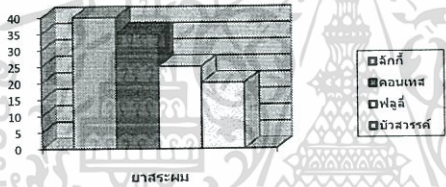
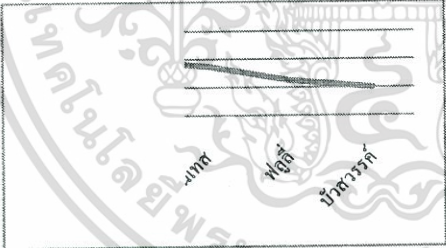
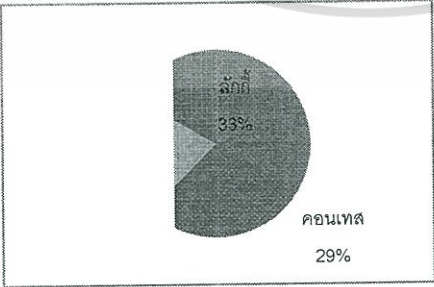
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง เลือกรูปแบบบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเหตุการณ์ใด ๆ กะทัดรัด สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. วิทยาลัยเทคนิคมีนักเรียน นักศึกษา 2,500 คน ประกอบด้วยแผนกต่าง ๆ ดังนี้</p> <p>ช่างยนต์ 820 คน ช่างกลโรงงาน 550 คน ช่างเชื่อม 140 คน ช่างไฟฟ้า 480 คน ช่างอิเล็กทรอนิกส์ 510 คน เพื่อให้เข้าใจง่าย ควรนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แผนภูมิแท่ง 2. แผนภูมิรูปภาพ 3. แผนภูมิวงกลม 4. แผนภูมิตาราง <p>2. ซาลี่ขับรถขึ้นเขา ทำให้เขาต้องเพิ่มความเร็วของรถ จากกราฟในข้อใดต่อไปนี้ข้อใดสามารถอธิบายความสัมพันธ์ความเร่งและเวลาได้ถูกต้องที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความเร่ง  2. ความเร่ง  3. ความเร่ง  4. ความเร่ง  	<p>ข้อสอบข้อนี้การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

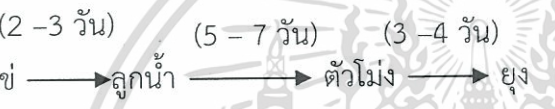
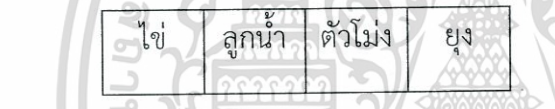
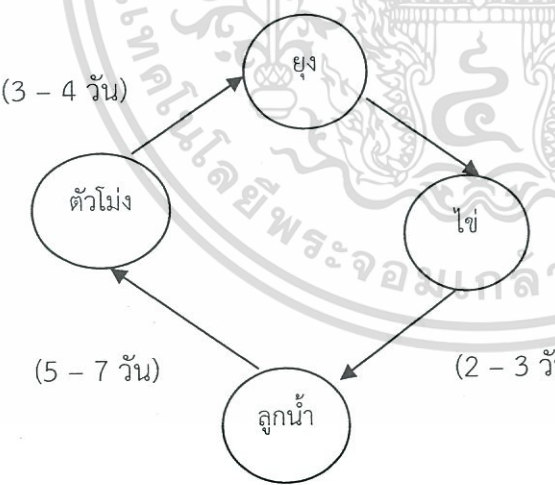
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง เลือกรูปแบบบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเหตุการณ์ใด ๆ กะทัดรัด สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น					
<p>3. จากการสำรวจการใช้ยาสีฟันของประชากร 120 คน ของตำบลหนึ่ง พบว่าใช้ยาสระผม ลักกี้ 40 คน คอนเทส 35 คน ฟลูซี่ 25 คน และบัวสวรรค์ 20 คน การแสดงข้อใดแบบใดทำให้เกิดความเข้าใจง่ายที่สุด</p> <p>1.</p> <table border="1" data-bbox="511 562 765 810"> <thead> <tr> <th>จำนวนคนที่ใช้</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> </tr> <tr> <td>35</td> </tr> <tr> <td>25</td> </tr> <tr> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. จำนวนคน</p>  <p>3.</p>  <p>จำนวนคน</p> <p>4.</p> 	จำนวนคนที่ใช้	40	35	25	20	<p>ข้อสอบข้อนี้การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
จำนวนคนที่ใช้						
40						
35						
25						
20						

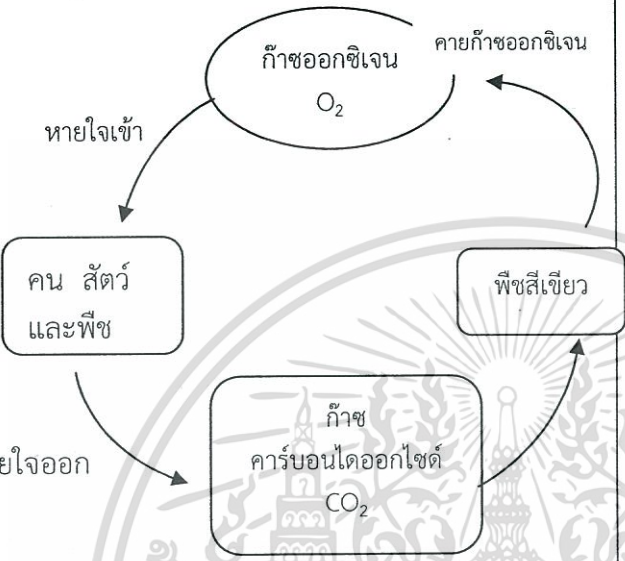
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง เลือกรูปแบบบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเหตุการณ์ใด ๆ กระทบชัด สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น			
<p>4. จากข้อมูลต่อไปนี้ จำนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบใดจึงจะเข้าใจได้ง่ายที่สุด “ยุงวางไข่ในน้ำ ประมาณ 2 – 3 วัน จะกลายเป็นลูกน้ำ จะกลายเป็นตัวม่งตัวโต ภายใน 5 – 7 และตัวม่งจะลอกคราบกลายเป็นยุงภายใน 3 – วัน”</p> <p>1. <table border="1" data-bbox="235 577 792 765"> <tr> <td>ก. ยุงวางไข่ในน้ำประมาณ 2 – 3 วัน</td> </tr> <tr> <td>ข. จากไข่จะกลายเป็นตัวม่งภายใน 5-7 วัน</td> </tr> <tr> <td>ค. จากตัวม่งกลายเป็นยุงภายใน 3 -4 วัน</td> </tr> </table></p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>	ก. ยุงวางไข่ในน้ำประมาณ 2 – 3 วัน	ข. จากไข่จะกลายเป็นตัวม่งภายใน 5-7 วัน	ค. จากตัวม่งกลายเป็นยุงภายใน 3 -4 วัน	<p>ข้อสอบข้อนี้การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
ก. ยุงวางไข่ในน้ำประมาณ 2 – 3 วัน				
ข. จากไข่จะกลายเป็นตัวม่งภายใน 5-7 วัน				
ค. จากตัวม่งกลายเป็นยุงภายใน 3 -4 วัน				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง เลือกรูปแบบบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเหตุการณ์ใด ๆ กระทบตรัด สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>5. จากรูปวัฏจักรต่อไปนี้ ข้อใดอธิบายวัฏจักรได้ดีที่สุด</p>  <p>The diagram illustrates the carbon cycle. At the top, a circle contains 'ก๊าซออกซิเจน O₂' (Oxygen gas). An arrow labeled 'หายใจเข้า' (Inhalation) points from this circle to a box labeled 'คน สัตว์ และพืช' (Animals and plants). From this box, an arrow labeled 'หายใจออก' (Exhalation) points to a central box labeled 'ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂' (Carbon dioxide gas). From this central box, an arrow labeled 'คายก๊าซออกซิเจน' (Release oxygen gas) points back to the top circle. Another arrow labeled 'สังเคราะห์ด้วยแสง' (Photosynthesis) points from the central box to a box labeled 'พืชสีเขียว' (Green plants). From the 'Green plants' box, an arrow labeled 'คายก๊าซออกซิเจน' (Release oxygen gas) points back to the top circle.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คน สัตว์ และพืชใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ แล้วคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออก พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วคายออกซิเจนออกมา 2. คน สัตว์ และพืชใช้ก๊าซออกซิเจนหายใจ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่พืชใช้สังเคราะห์ด้วยแสง ขณะเดียวกันพืชก็คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา 3. ก๊าซออกซิเจนเป็นก๊าซที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสง และคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ส่วนคนและสัตว์ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ 4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่เกิดจากการหายใจของ คน สัตว์ ส่วนพืชใช้ประโยชน์จากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง 	<p>ข้อสอบข้อนี้การจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

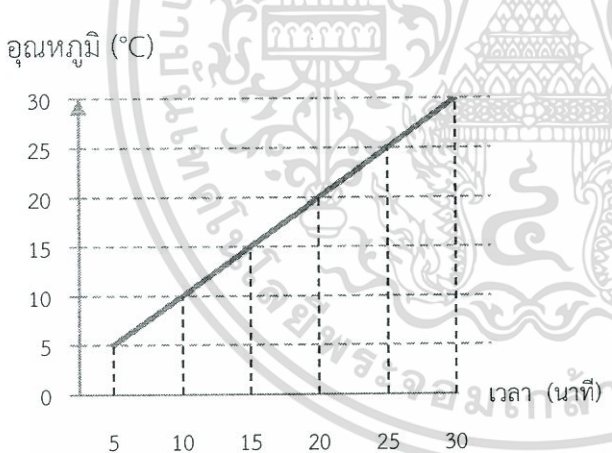
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การทำนาย (การพยากรณ์) หมายถึง ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น																															
<p>1. ครูให้นักเรียน ทำการทดลองเรื่องแรงเสียดทาน โดยใช้ลูกทรายน้ำหนักต่างกัน ดึงด้วยเครื่องชั่งสปริง ได้ผลการทดลองดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="348 519 805 767"> <thead> <tr> <th>น้ำหนักลูกทราย</th> <th>ระยะสปริง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p>ถ้าใช้ลูกทรายขนาด 550 กรัม ระยะสปริงจะเป็นเท่าใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2.5 เซนติเมตร 2. 3.5 เซนติเมตร 3. 4.5 เซนติเมตร 4. 5.5 เซนติเมตร <p>2. ทำการทดลอง เรื่อง “การอิมตัวของสารละลาย” โดยใช้สารละลายใส่น้ำ 100 กรัมในปิอกเกอร์ นำไปตั้งไฟโดยใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ได้ผลดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="277 1280 811 1679"> <thead> <tr> <th>การทดลองครั้งที่ 1</th> <th>อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)</th> <th>มวลของสาร (กรัม)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>30</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>40</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>A</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>60</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>70</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>80</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table> <p>จากข้อมูลการทดลองในตาราง ข้อใดถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $A < B$ 2. $B < 50$ 3. $A > 40$ 4. $A \propto B$ 	น้ำหนักลูกทราย	ระยะสปริง	200	2	400	4	600	6	800	8	การทดลองครั้งที่ 1	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	มวลของสาร (กรัม)	1	30	10	2	40	15	3	A	25	4	60	40	5	70	B	6	80	85	<p>ข้อสอบข้อนี้การทำนาย จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้การทำนาย จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
น้ำหนักลูกทราย	ระยะสปริง																															
200	2																															
400	4																															
600	6																															
800	8																															
การทดลองครั้งที่ 1	อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	มวลของสาร (กรัม)																														
1	30	10																														
2	40	15																														
3	A	25																														
4	60	40																														
5	70	B																														
6	80	85																														

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การทำนาย (การพยากรณ์) หมายถึง ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>3. ในการพยากรณ์อากาศ ได้ข้อมูลดังนี้</p> <p>เวลา 07.00 น. วัดอุณหภูมิได้ 21 องศาเซลเซียส เวลา 09.00 น. วัดอุณหภูมิได้ 27 องศาเซลเซียส เวลา 11.00 น. วัดอุณหภูมิได้ 33 องศาเซลเซียส เวลา 13.00 น. วัดอุณหภูมิได้ 39 องศาเซลเซียส</p> <p>ในเวลา 10.00 น. อุณหภูมิจะเป็นเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 28 องศาเซลเซียส 2. 29 องศาเซลเซียส 3. 30 องศาเซลเซียส 4. 31 องศาเซลเซียส 	<p>ข้อสอบข้อนี้การทำนาย จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>4. จากกราฟแสดงอุณหภูมิของน้ำแข็งเมื่อเอาออกมาวางนอกตู้เย็น</p>  <p>อุณหภูมิ (°C)</p> <p>เวลา (นาที)</p> <p>จากข้อมูลถ้านำน้ำแข็งออกจากตู้เย็นวางไว้ต้องใช้เวลากี่นาทีทำให้น้ำที่ได้จากการละลายของน้ำแข็งมีอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 20 นาที 2. 24 นาที 3. 28 นาที 4. 30 นาที 	<p>ข้อสอบข้อนี้การทำนาย จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ตอบคำถามข้อ 1 - 2 “แสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกระเพราหรือไม่”</p> <p>1. จากปัญหาข้างต้นจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร</p> <p>1. กระเพราะเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีแสง</p> <p>2. แสงสว่างและการเจริญเติบโตของต้นกระเพรา</p> <p>3. กระเพราะเจริญเติบโตได้ดีขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง</p> <p>4. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของต้นกระเพรา</p> <p>2. ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐาน ต้องออกแบบการทดลองอย่างไร</p> <p>1. ตัวแปรต้น คือ ชนิดของต้นกระเพรา ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของต้นกระเพรา ตัวแปรควบคุม คือ ชนิด ขนาด และอายุของต้นกระเพรา</p> <p>2. ตัวแปรต้น คือ ชนิดของต้นกระเพรา ตัวแปรตาม คือ ที่มีแสงกับไม่มีแสง ตัวแปรควบคุม คือ การรดน้ำและใส่ปุ๋ย</p> <p>3. ตัวแปรต้น คือ ชนิด และขนาดของต้นกระเพรา ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของผักแว่น ตัวแปรควบคุม คือ ที่มีแสงแดดกับที่ไม่มีแสงแดด</p> <p>4. ตัวแปรต้น คือ ชนิด ที่มีแสงแดดกับที่ไม่มีแสงแดด ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของต้นกระเพรา ตัวแปรควบคุม คือ ชนิด ขนาด และอายุของต้นกระเพรา</p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้การตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>จากข้อมูลการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตอบคำถามข้อ 1 – 2</p> <p>การทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ศึกษาความสัมพันธ์ของระยะห่างในการหยอดเมล็ดพืชที่มีผล การงอกของเมล็ดพืช” โดยทำการทดลองดังนี้</p> <p>ถ้าปลูกพืชชนิดเดียวกัน ในกระบะขนาดเดียวกัน 3 ใบ แต่ละใบใช้ดินผสมสูตรเดียวกัน หยอดเมล็ดพืช 20, 30 เมล็ด และ 40 เมล็ด ในกระบะใบที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยแต่ละกระบะหยอดระยะห่างเท่า ๆ กัน รดน้ำเช้า – เย็น ทุกวัน ในปริมาณของน้ำที่เท่ากันทุกกระบะ สังเกต และจดบันทึกทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์</p> <p>3. จากข้อมูลทำการทดลองสมมติฐานน่าจะเป็นข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระยะห่างของการหยอดเมล็ดพืช 2. ขนาดของภาคว และดินที่ใช้ในการทดลอง 3. ขนาด และความสูงของลำต้นในแต่ละกระบะ 4. ขนาด และความสูงของลำต้นในกระบะที่มีเมล็ดพืชมาก 	<p>ข้อสอบข้อนี้การตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. จากข้อมูลทำการทดลองข้อใดเป็นตัวแปรควบคุม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระยะห่างของการหยอดเมล็ดพืช 2. ขนาดของภาคว และดินที่ใช้ในการทดลอง 3. ขนาด และความสูงของลำต้นในแต่ละกระบะ 4. ขนาด และความสูงของลำต้นในกระบะที่มีเมล็ดพืชมาก 	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

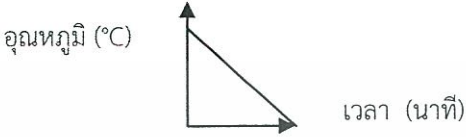

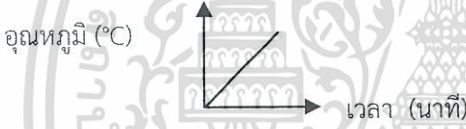

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>2. จากข้อมูลที่ทำกรทดลองข้อใดเป็นตัวแปรต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระยะห่างของการหยอดเมล็ดพืช 2. ขนาดของถาด และดินที่ใช้ในการทดลอง 3. ขนาด และความสูงของลำต้นในแต่ละกระบะ 4. ขนาด และความสูงของลำต้นในกระบะที่มีเมล็ดพืชมาก 	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>3. จากข้อที่ทำกรทดลองข้อใดเป็นตัวแปรตาม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระยะห่างของการหยอดเมล็ดพืช 2. ขนาดของถาด และดินที่ใช้ในการทดลอง 3. ขนาด และความสูงของลำต้นในแต่ละกระบะ 4. ขนาด และความสูงของลำต้นในกระบะที่มีเมล็ดพืชมาก 	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>4. เบนซ์ ทำการทดลอง โยนน้ำที่ความสูงเท่ากันขนาดของถาดต่างกัน ใส่น้ำลงในถาด ทุกใบ ใบละ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปตากแดดวัดระดับน้ำ แต่ละถาดทุก ๆ ชั่วโมง เบนซ์ต้องการพิสูจน์สมมติฐานเรื่องอะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความลึกของน้ำที่มากขึ้นจะทำให้ น้ำระเหยเร็วขึ้น 2. การระเหยของน้ำจะแปรผันตรงกับปริมาณของน้ำ 3. ถาดใบเล็กมีการระเหยของน้ำได้มากกว่า ถาดใบใหญ่ 4. ถ้าผิวหน้าของน้ำถูกอากาศมากขึ้น จะทำให้น้ำระเหยเร็วขึ้น 	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>5. “นำน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิได้ 26 องศาเซลเซียส นำมาต้มวัดอุณหภูมิทุก ๆ 2 นาที ข้อใดเป็นสมมุติฐานของการทดลองนี้</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						ความคิดเห็น
<p>จากข้อมูลการทดลองต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 6 – 7</p> <p>จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการศึกษาความเข้มข้นของน้ำตาลกลูโคสต่อความสดของดอกกุหลาบโดยการใส่น้ำตาลกลูโคสในน้ำที่ปักดอกกุหลาบ ในปริมาณความเข้มข้นที่แตกต่างกัน และสังเกตผลการทดลองได้ดัง</p> <p>ตารางบันทึกผลการทดลองดังนี้</p>						<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
		ลักษณะของดอกกุหลาบ (จำนวนวัน)				
แจกันใบที่	กลูโคส(กรัม) ต่อ น้ำ 100cc	1	2	3	4	
1	0g	ดอกสีแดงสด	ดอกเริ่มซีด	ใบเหี่ยว	ใบและดอกเหี่ยว	
2	1 g	ดอกสีแดงสด	ดอกเริ่มซีด	ใบเหี่ยว	ใบและดอกเหี่ยว	
3	2 g	ดอกสีแดงสด	ดอกเริ่มซีด	ใบเหี่ยว	ใบและดอกเหี่ยว	
4	3 g	ดอกสีแดงสด	ดอกสีแดงสด	ใบเหี่ยว	ใบและดอกเหี่ยว	
5	4 g	ดอกสีแดงสด	ดอกสีแดงสด	ใบเขียว	ใบมีสีเขียว ดอกสด	
<p>6. จากข้อมูลการทดลองปัญหาของการทดลองนี้คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปริมาตรของน้ำและสารละลาย 2. สีของดอกกุหลาบ และความสด 3. ความสดดอกกุหลาบและความเข้มข้นของสารละลาย 4. ความเข้มข้นของสารละลายและการรอดของกุหลาบ 						
<p>7. สมมติฐานขั้นใดถูกต้องที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความสดของดอกกุหลาบขึ้นอยู่กับพันธุ์ของต้นกุหลาบนำมาใช้ในการทดลอง 2. ปริมาตรของน้ำและปริมาตรของสารละลายมีผลต่อความสดของดอกกุหลาบ 3. สารละลายมีความเข้มข้นมากทำให้กุหลาบอยู่รอดน้อย 4. ความสดของดอกกุหลาบขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลาย 						<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>จากข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4 - 5</p> <p>จากกฎข้อที่ 1 ของนิวตันใจความว่า “ วัตถุหนึ่งที่หยุดนิ่งจะยังคงหยุดนิ่งต่อไป และวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ จะยังคงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ต่อไป ถ้าไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุ”</p> <p>4. ถ้าจะออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์กฎ ข้อที่ 1 ของนิวตันตัวแปรต้น คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำหนักของวัตถุ 2. แรงภายนอก 3. มวลของวัตถุ 4. ความฝืดของพื้นผิว <p>5. ในการทดลองครั้งนี้ควรควบคุมอะไรบ้าง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำหนัก แรงภายนอก สถานที่ทดลอง 2. น้ำหนัก มวล สถานที่ทดลอง 3. น้ำหนัก มวล ความเร็วของการเคลื่อนที่ 4. น้ำหนัก แรงภายนอก ความเร็วของการเคลื่อนที่ 	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดและควบคุมตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร หมายถึง ความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐาน ให้เข้าใจตรงกัน

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับนิยามเชิงปฏิบัติการ</p> <p>ก. เป็นข้อความที่เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตได้</p> <p>ข. เป็นข้อความ และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐาน</p> <p>ค. เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีการวัดตัวแปร</p> <p>1. ข้อ ก และ ข</p> <p>2. ข้อ ข และ ค</p> <p>3. ข้อ ก และ ค</p> <p>4. ข้อ ก ข และ ค</p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ</p> <p>1. มวลของวัตถุ คือ ปริมาณของสสารที่มีอยู่ในวัตถุ</p> <p>2. ตัวนำไฟฟ้า คือ วัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เมื่อนำเครื่องตรวจสอบการนำไฟฟ้ามาสัมผัสแล้วหลอดไฟติด</p> <p>3. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือ คลื่นของสนามแม่เหล็กและคลื่นของสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลง</p> <p>4. น้ำหนักของวัตถุ คือ แรงดึงดูดของโลกที่มีต่อมวลของวัตถุ วัตถุที่มีมวลมากย่อมมี น้ำหนักมาก</p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>3. แอนต้อการทดสอบสมมติฐาน “ปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยชีวภาพทำให้พืชเจริญเติบโตต่างกัน” แอนวัตการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างไร</p> <p>1. ความสดของต้นพืช</p> <p>2. การออกดอกของพืช</p> <p>3. ความสูงของต้นพืช</p> <p>4. ความสามารถในการต้านทานโรค</p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร หมายถึง ความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมุติฐาน ให้เข้าใจตรงกัน

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>4. ทำการทดลอง โดยนำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว 5 ชนิด มาทดสอบปริมาณของวิตามินซี “คำว่า วิตามินซี” มีความหมายตามข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิตามินซี คือ สารที่มีอยู่ผลไม้อรสเปรี้ยว มาก ๆ 2. วิตามินซี คือ สารที่เปลี่ยนสีแข่งกับไอโอดีน จากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี 3. วิตามินซีจากผลไม้ 1 ผล เท่ากับวิตามินซีที่เป็นยา 1 เม็ด 4. วิตามินซี คือ สารสามารถป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟันได้ 	<p>ข้อสอบข้อนี้การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

12. การทดลอง หมายถึง กำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ สารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง โดยคำนึงถึงตัวแปร

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. นักเรียนมีเหล็กอยู่ 5 ชนิด นักเรียนทำการทดสอบอย่างง่ายด้วยวิธีใด เพื่อให้ทราบว่า เหล็กทั้ง 5 ชนิด คือ ประเภทใด</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. นำไปเผาไฟเพื่อดูจุดหลอมเหลว ข. นำเหล็กมาลึบกับหินเจียเพื่อดูประกายไฟ ค. ตรวจสอบโดยการตะไบ ดูปริมาณผงตะไบเหล็กที่ได้ <p>ข้อใดไม่ใช่วิธีที่ถูกต้องในการทดสอบเพื่อแยกชนิดของเหล็ก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก 2. ข 3. ค 4. ก ข และ ค 	<p>ข้อสอบข้อนี้การทดลอง จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การทดลอง หมายถึง กำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ สารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง โดยคำนึงถึงตัวแปร

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>2. 1. ลับคมมีดด้วยหินละเอียด 2. ลับคมมีดด้วยหินหยาบ 3. ชัดผิวของมีดให้เรียบเรียบ การปฏิบัติในข้อใดเป็นขั้นตอนการลับคมมีดได้อย่างถูกต้อง</p> <p>1. 1, 2, 3 2. 2, 3, 1 3. 2, 1, 3 4. 3, 1, 2</p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การทดลอง จากข้อมูลที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>3. มาร์กี้ จะทำการสกัดสีจากพืช โดยใช้ตัวสารที่เป็นของเหลว 3 ชนิด เพื่อทดสอบว่า สารทั้ง 3 ชนิดชนิดไหนสามารถสกัดสีของพืชได้ดีกว่ากัน</p> <p>1. ใช้พืชชนิดเดียวกัน สารต่างชนิดกัน ปริมาณสารเท่ากัน 2. ใช้พืชชนิดเดียวกัน สารต่างชนิดกัน ปริมาณสารต่างกัน 3. ใช้พืชต่างชนิดกัน สารชนิดเดียวกัน ปริมาณสารต่างกัน 4. ใช้พืชต่างชนิดกัน สารชนิดเดียวกัน ปริมาณสารเท่ากัน</p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การทดลอง จากข้อมูลที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>4. จากข้อมูลต่อไปนี้ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนในการออกแบบการทดลองได้อย่างถูกต้อง</p> <p>ก. เลือกปัญหา ข. บอกวิธีวัดตัวแปร ค. ตั้งสมมุติฐาน ง. ออกแบบการทดลอง</p> <p>1. ก ข ค และ ง 2. ก ข ง และ ค 3. ก ง ค และ ข 4. ก ค ง และ ข</p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การทดลอง จากข้อมูลที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

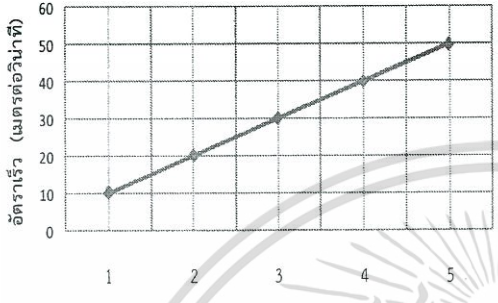
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การทดลอง หมายถึง กำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ สารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง โดยคำนึงถึงตัวแปร

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>5. มนุทำโครงงานวิทยาศาสตร์เมื่อทำการทดลองเสร็จพบว่า การทดลองไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ มนุแก้ปัญหาโดย</p> <p>ก. ตั้งสมมติฐานใหม่</p> <p>ข. กำหนดตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่อการทดลอง</p> <p>ค. เริ่มต้นทำการทดลองใหม่หลาย ๆ ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบกัน</p> <p>ข้อใดเป็นการเรียงลำดับการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง</p> <p>1. ก ข และ ค 2. ข ค และ ก</p> <p>3. ข ก และ ค 4. ค ก และ ข</p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การทดลอง จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>6. ในการออกแบบการทดลองต้องคำนึงถึงสิ่งใดเป็นอันดับแรก</p> <p>1. ดูผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผลการทดลองที่ได้</p> <p>2. ควบคุมตัวแปรทุกตัวทุกชนิดให้คงที่ตลอดเวลา</p> <p>3. การทดลองทุกครั้งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้</p> <p>4. ทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อสรุปผลการทดลองที่ถูกต้องที่สุด</p>	<p>ข้อสอบข้อนี้การทดลอง จากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. การตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุป หมายถึง แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ หรือสมบัติของข้อมูล

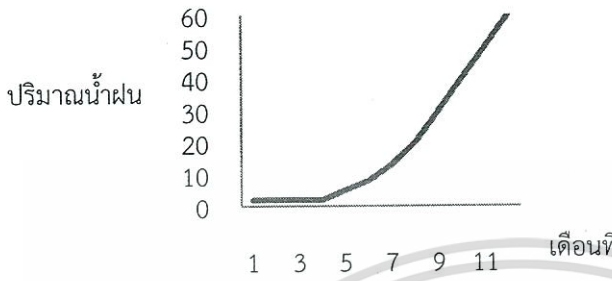
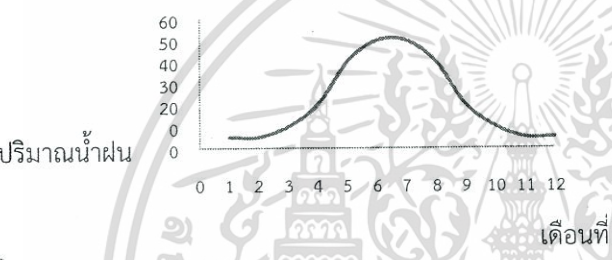
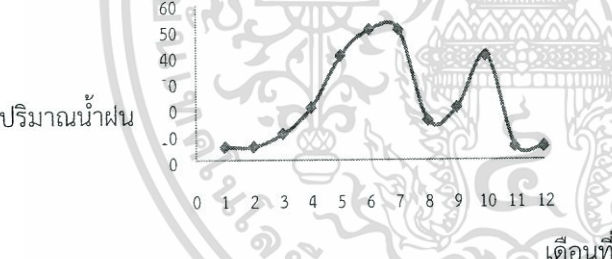
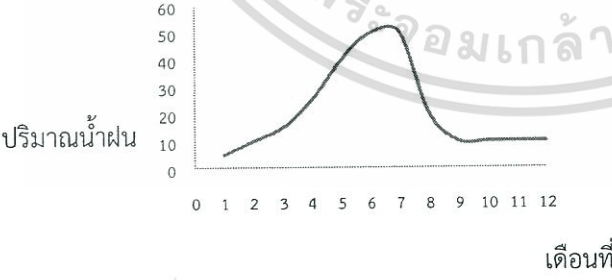
แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>นันท์ ทำการทดลองเพื่อหาอัตราของรถยนต์ที่วิ่งไปบนถนนทางเรียบโดยทำการจับเวลาทุก ๆ 1 นาที ผลการทดลองสร้างได้ดังกราฟ ดังรูป</p>  <p>จากข้อมูลใช้ตอบคำถามข้อ 1 -2</p> <p>1. ข้อใดเป็นตัวแปรต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เวลา 2. อัตราเร็ว 3. มวลของรถ 4. ผิวของพื้นถนน <p>2. จากกราฟจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รถยนต์วิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่ 2. มวลของรถยนต์ไม่มีผลต่ออัตราเร็ว 3. เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นอัตราเร็วของรถยนต์เพิ่มขึ้น 4. ผิวถนนที่เรียบมีผลทำให้รถยนต์มีอัตราเร็วเพิ่มขึ้น 	<p>ข้อสอบข้อนี้การการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้การการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

13. การตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุป หมายถึง แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ หรือสมบัติของข้อมูล

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				ความคิดเห็น	
จากตารางใช้ตอบคำถาม 3 - 5				ข้อสอบข้อนี้การการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง	
ปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน					
เดือน	ปริมาณ น้ำฝน ลูกบาศก์ เซนติเมตร	เดือน	ปริมาณ น้ำฝน ลูกบาศก์ เซนติเมตร		
1 มกราคม	1	7 กรกฎาคม	50		
2 กุมภาพันธ์	1	8 สิงหาคม	55		
3 มีนาคม	1	9 กันยายน	20		
4 เมษายน	2	10 ตุลาคม	40		
5 พฤษภาคม	25	11 พฤศจิกายน	5		
6 มิถุนายน	50	12 ธันวาคม	1		
3. ปริมาณน้ำฝนที่ตกในปริมาณนี้ในแต่ละปีมีค่าเท่าใด					
1. 625 เซนติเมตร					
2. 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร					
3. 1,250 ลูกบาศก์เซนติเมตร					
4. 2,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร					

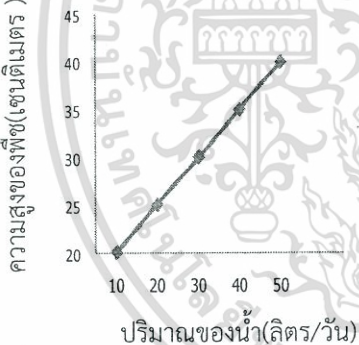
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. การตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุป หมายถึง แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ หรือสมบัติของข้อมูล

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>4. จากข้อมูลข้อใดเป็นกราฟถูกต้องตามข้อมูล</p> <p>1.</p>  <p>2.</p>  <p>3.</p>  <p>4.</p> 	<p>ข้อสอบข้อนี้เป็นการการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. การตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุป หมายถึง แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ หรือสมบัติของข้อมูล

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>5. ในช่วงเดือนที่น่าจะเกิดจากการเก็บข้อมูลผิดพลาด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม 2. สิงหาคม กันยายน ตุลาคม 3. มีนาคม เมษายน พฤษภาคม 4. มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม 	<p>ข้อสอบข้อนี้การการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>6. กัลยาปลุกกล้วยเขียว 5 กระถาง กระถางละ 1 ต้น วางไว้ในบริเวณเดียวกัน แต่ละกระถางรดน้ำด้วยปริมาณที่แตกต่างกัน กัลยาวัดความสูงของต้นกล้วยหลังจากที่ปลูกไว้ 1 เดือน ข้อมูลที่ได้จากการทดลองแสดงในรูปของกราฟข้างล่าง ความสัมพันธ์ในข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นความสูงของต้นกล้วยเพิ่มขึ้น 2. ความสูงของต้นกล้วยมีอิทธิพลต่อการเพิ่มปริมาณน้ำ 3. ระยะเวลาในการปลูกไม่มีผลต่อความสูงของต้นกล้วย 4. ความสูงของต้นกล้วยขึ้นอยู่กับปริมาณปุ๋ยที่ต้นกล้วยได้รับ 	<p>ข้อสอบข้อนี้การการตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

แบบประเมินวัดความตรงเชิงเนื้อหา แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

คำชี้แจง

แบบทดสอบนี้จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล เรียบเรียงวิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิง
เนื้อหาของแบบทดสอบวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์(แบบทดสอบ
วิธีการทางวิทยาศาสตร์) ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบกำหนดสถานการณ์ สามารถ
วัดผลได้ตรงตามพฤติกรรมซึ่งบ่งของแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบบทดสอบวิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน

1. ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการสังเกต การสรุปอ้างอิง การแยกแยะ การ
เปรียบเทียบ การวิเคราะห์ การสื่อสาร การกำหนดปัญหา เพื่อหาคำตอบ
2. เก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อเท็จจริง หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต และ
ค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหานั้น ๆ เพื่อนำไปสู่การ แก้ปัญหา
3. สร้างสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาทางเลือกไว้ว่า ทางเลือกไหนน่าจะเป็นทางเลือกที่
ถูกต้อง โดยอาศัยการ พิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้ก่อนที่จะทดลองค้นหาความจริงต่อไป
4. ทดลองพิสูจน์ หมายถึง การทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ทุกคำตอบว่า คำตอบใดถูกต้อง
เป็นจริงเพื่อทดสอบหาเหตุผล เป็นการการตรวจสอบสมมติฐาน
5. สรุปผล หมายถึง การแปลผลจากข้อมูล การสรุปผลจากเก็บมูล

หากท่านเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อสามารถวัดทักษะได้ตรงตามพฤติกรรมบ่งชี้ในระดับใด โปรดทำ
เครื่องหมาย ✓ ในช่องคะแนนตามความคิดเห็นของท่าน หากท่านมีข้อเสนอแนะใดๆเพิ่มเติมขอให้
โปรดเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาแบบทดสอบวัดสมรรถนะของ
นักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์) ต่อไป

เกณฑ์การประเมินมีรายการดังนี้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
1. ชั้นระบุปัญหา	สถานการณ์ที่ 1 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx </div> จากเหตุการณ์นี้ ข้อ 0 xxxxxxxxxxxxxxxx 1. xxxxxxxxxx 2. xxxxxxxxxx 3. xxxxxxxxxx 4. xxxxxxxxxx	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณที่ให้ความกรุณา

นางณิชยา รัศมี

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. ชั้นระบุปัญหา</p> <p>2. ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล</p> <p>3. ชั้นสร้างสมมติฐาน</p>	<p>สถานการณ์ที่ 1</p> <p>แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณจังหวัดชัยนาทเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ มีการเลี้ยงปลาในกระชังจำนวนมาก ชาวบ้านได้รับประโยชน์จากกลุ่มน้ำนี้มาก บริเวณริมแม่น้ำเจ้าพระยาชาวบ้านได้ทำแปลงปลูกผักไว้เป็นจำนวนมากตลอดแนวชายฝั่ง เมื่อปลูกผักเป็นระยะเวลาานาน จะมีแมลงกัดกินจำนวนมากเพื่อไม่ให้แมลงทำลายผักที่ปลูกไว้ ชาวบ้านจึงใช้ยาฆ่าแมลง ต่อมาปลาในกระชังที่เลี้ยงไว้ตายลอยขึ้นมาจำนวนมาก ชาวบ้านได้รับความเดือดร้อนในการดำรงชีพ</p> <p>จากเหตุการณ์นี้</p> <p>1. ปัญหาเรื่องนี้ คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปลาน้อย 2. น้ำเสีย 3. ขาดแหล่งน้ำ 4. การใช้ยาฆ่าแมลงในแปลงผัก <p>2. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แมลงกัดกินแปลงผักมาก 2. ปลาตายเพราะขาดอากาศ 3. มียาฆ่าแมลงปนอยู่ในแหล่งน้ำ 4. กระแสน้ำไหลแรงให้ปลาช็อกตาย <p>3. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เลิกใช้ยาปราบศัตรูพืช 2. ห้ามชาวบ้านเลี้ยงปลาในแหล่งน้ำ 3. ลดความแรงของกระแสน้ำ 4. ปลูกผักควรอยู่ห่างจากริมแหล่งน้ำ 	<p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
3. ชั้นสร้าง สมมติฐาน	7. จากปัญหาที่เกิดขึ้น ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร 1. ลุงสมทำนาเพื่อจะได้มีรายได้เพิ่ม 2. เร่งการเจริญเติบโตของกิ่งพันธุ์ โดยใช้ปุ๋ย 3. เปลี่ยนต้นตอของพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง เป็นพันธุ์พื้นเมือง 4. ใช้วิธีการเพาะเมล็ดจะได้ต้นตอ แข็งแรงเพราะมีรากแก้ว	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง
4. ชั้นทดลอง พิสูจน์ 5. ชั้นสรุปผล	8. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการ แก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร 1. มีการปลูกส้มโอพันธุ์พื้นเมืองเพิ่มขึ้น 2. ลุงสมสามารถทำกิ่งส้มโอติดได้ใน ปริมาณมาก 3. ส้มโอมีผลผลิตเพิ่มขึ้นส่งผลมีรายได้ เพิ่มขึ้น 4. ลุงสมได้รับการยกย่องเป็นเกษตรกร ตัวอย่าง	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. ชั้นระบุปัญหา</p> <p>2. ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล</p> <p>3. ชั้นสร้างสมมติฐาน</p>	<p>สถานการณ์ที่ 3</p> <p>กลุ่มแม่บ้านในตำบลหนึ่งรวมกลุ่มกัน ผลิตน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร มีอุปกรณ์ในการกลั่นอยู่ 1 ชุด เมื่อมียอดสังน้ำมันหอมระเหยจำนวนมาก ทำให้สามารถผลิตได้ทัน จะซื้ออุปกรณ์กลั่นเพิ่ม ไม่สามารถซื้อได้เนื่องจากอุปกรณ์ราคาแพง ลูกค้ามี ประธานกลุ่มซึ่งเป็นผู้มีความรู้ด้านช่างอยู่บ้าง เห็นว่าหม้อก๋วยเตี่ยวมีลักษณะคล้ายกับชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่มีอยู่</p> <p>9. ปัญหาสถานการณ์คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ต้นทุนการผลิตสูง 2. วัตถุดิบในการกลั่นหายาก 3. อุปกรณ์ในการกลั่นใช้งานไม่มี 4. ผลผลิตไม่เพียงพอกับการจำหน่าย <p>10. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ราคาของอุปกรณ์การกลั่น 2. วัสดุในการผลิตอุปกรณ์กลั่น 3. ขาดช่างฝีมือในการทำชุดอุปกรณ์การกลั่น 4. ขาดความร่วมมือร่วมใจของคนในชุมชน <p>11. จากปัญหาดังกล่าว ควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพิ่มกำลังการผลิตทั้งวันทั้งคืน 2. ดัดแปลงจากหม้อก๋วยเตี่ยว เป็นอุปกรณ์กลั่น 3. ระดมทุนเพิ่มขึ้น เพื่อจัดซื้ออุปกรณ์กลั่นเพิ่ม 4. จัดทำโครงการเสนอทางจังหวัด ขอสนับสนุนอุปกรณ์การกลั่น 	<p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
4. ขั้นทดลอง พิสูจน์ 5. ขั้นสรุปผล	12. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นจะเป็นอย่างไร 1. ขยายตลาดได้ 2. ผลผลิตเพิ่มขึ้น 3. วัตถุดิบไม่ขาดแคลน 4. ลดต้นทุนการผลิต	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง
1. ขั้นระบุปัญหา 2. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	<p>สถานการณ์ที่ 4</p> <p>บุญธรรม มีอาชีพทำนา เขาปลูกข้าวบนเนื้อบ 15 ไร่มาเป็นเวลา 7 ปี ในช่วง 2-3 ปี มีที่ปลูกข้าวได้ผลผลิตในระดับดี อีก 2 ปีต่อมาผลผลิตเริ่มลดน้อยลงเรื่อย ๆ จนในปัจจุบัน เขาทำมาเป็นที่ 7 ผลผลิตที่ได้น้อยมาก ซึ่งตลอดระยะเวลา 7 ปีที่ผ่านมาในพื้นที่ที่เขาทำนา ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำ เพราะอยู่ในเขตชลประทาน ไม่มีแมลงศัตรูพืช หรือโรคของพืชรวง</p> <p>13. ปัญหาสถานการณ์คืออะไร 1. ต้นข้าวไม่ต้านโรค 2. ปุ๋ยไม่มีคุณภาพ 3. ปลูกข้าวไม่ถูกวิธี 4. ปุ๋ยไม่มีคุณภาพ</p> <p>14. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร 1. ใช้ปุ๋ยคุณภาพต่ำ 2. ดินขาดแร่ธาตุ 3. ศีรษะวิธีปลูกข้าว 4. พันธุ์ข้าวไม่มีคุณภาพ</p>	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง
		ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
3.ชั้นสร้าง สมมติฐาน 4. ชั้นทดลอง พิสูจน์ 5. ชั้นสรุปผล	<p>15.สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เปลี่ยนเป็นทำสวนแทน 2. เลือกใช้ปุ๋ยคุณภาพดี 3. ปรับปรุงดินให้ดีขึ้นโดยใช้เกษตรอินทรีย์ 4. เลือกพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพดีมาปลูก <p>16.จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บุญธรรมมีรายได้เพิ่มขึ้น 2. ปุ๋ยเหมาะกับการปลูกข้าว 3. บุญธรรมมีความรู้เรื่องการทำนามากขึ้น 4. ผลผลิตข้าวต่อไร่เพิ่มขึ้นกว่าเดิม 	<p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
1.ชั้นระบุปัญหา	<p>สถานการณ์ที่ 5</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p>“แน็ต ฝ้าสังเกตเห็นเจ้าชูชิสุนัขตัวโปรด ชอบฉี่ไปรอบ ๆ บ้านและล้อมรถยนต์เจ้าชูชิจะชอบฉี่เป็นประจำ ทำให้แม็กซ์ของล้อรถเริ่มมีสีเหลือง ล้างไม่ออกเป็นคราบสกปรก ถึงแม้จะโดนทำโทษเจ้าชูชิก็ยังฉี่รดล้อมรถยนต์เป็นประจำ แต่เจ้าชูชิไม่ฉี่รดกอดะใครเลย</p> </div> <p>17.ปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ล้อแม็กซ์ของรถยนต์มีสีเหลือง 2. ต้นไม้ตายเพราะโดนฉี่ของสุนัข 3. ชูชิชอบฉี่ไปรอบ ๆ บ้าน 4. กลิ่นเหม็นของฉี่สุนัข 	<p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
2. ขั้นเก็บ รวบรวมข้อมูล	18.สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร 1. สุนัขฉีรดต้นไม้ 2. สุนัขฉีรดล้อรถยนต์ 3. ไม่มีคนคอยล้างสุนัข 4. สุนัขไม่ได้รับการฝึกเรื่องฉี่ให้เป็นที่	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง
3.ขั้นสร้าง สมมติฐาน	19.จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะแก้สถานการณ์ นี้ได้อย่างไร 1. ใช้น้ำล้างทุกครั้งที่สุนัขฉีรด 2. คนในบ้านผลัดเปลี่ยนกันเฝ้าคอยไล่ สุนัขเวลาฉี 3. ทำสารสกัดจากตะไคร้ฉีดพ่นล้อ รถยนต์ 4. นำสุนัขไปเข้ารับการฝึก	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง
4. ขั้นทดลอง พิสูจน์	20.จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลการ แก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ ก. จำเป็นอย่างยิ่ง
5. ขั้นสรุปผล.	1. ไม่มีกลิ่นเหม็นเนื่องจากฉี่ของสุนัข 2. สุนัขฉี่เป็นที่เพราะได้รับการฝึก 3. ล้อรถยนต์สะอาดเพราะล้างน้ำเป็น ประจำ 4. สุนัขไม่ฉีรดล้อรถยนต์เพราะไม่ชอบ กลิ่นสารสกัดตะไคร้ ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. ขั้นระบุปัญหา</p> <p>2. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล</p> <p>3. ขั้นสร้างสมมติฐาน</p> <p>4. ขั้นทดลองพิสูจน์</p> <p>5. ขั้นสรุปผล</p>	<p>สถานการณ์ที่ 6</p> <p>สุวรรณฯ ไปช่วยแม่ขายของในตลาด แอบเห็นแม่ค้าใช้สารเคมีกำจัดแมลงที่ไม่มีกลิ่นซุบปลาเค็ม เพื่อไม่ให้แมลงวันตอม และสุวรรณฯสังเกตเห็นว่าน้ำที่เหลือจากการลวกใบสะเดาของแม่ค้าที่ขายน้ำพริกที่ราดลงไปบนพื้นบริเวณนั้นไม่มีแมลงวัน</p> <p>21. ปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ใช้สารเคมีซุบปลาเค็ม ปลาเค็มเป็นหนอนจำนวนมาก แมลงวันชอบมาตอมปลาเค็ม บรรยากาศไม่น่าดูเมื่อแมลงวันตอมจำนวนมาก <p>22. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> คนไปซื้อปลาเค็มน้อยลง แมลงวันตอมปลาเค็ม ตลาดสกปรกเพราะการขายปลาเค็ม ร้านขายปลาเค็มเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค <p>23. จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะแก้สถานการณ์นี้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ใช้สารสกัดจากสะเดาซุบปลาเค็ม ทำความสะอาดตลาดวันละ 2 ครั้ง แยกร้านขายปลาเค็มไปท้ายตลาด รณรงค์ให้ผู้บริโภคทราบถึงอันตรายจากหนอนและแมลงวัน <p>24. จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลการแก้ปัญหาจะเป็นอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> สุขภาพผู้บริโภคดีขึ้น ผู้บริโภคไม่เป็นโรคท้องร่วง แมลงวันไม่มาตอมปลาเค็ม ตลาดสะอาดเพราะร้านปลาเค็มอยู่ท้ายตลาด 	<p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
<p>1. ชั้นระบุปัญหา</p> <p>2. ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล</p> <p>3. ชั้นสร้างสมมติฐาน</p>	<p>สถานการณ์ที่ 7</p> <p>เนาวรัตน์ และวิรดา มีบ้านอยู่ริมแม่น้ำอยู่ใกล้ ๆ กัน โดยบ้านทั้งสองหลังหันหน้าออกริมแม่น้ำ ที่ตั้งของบ้านทั้งสองเป็นบริเวณที่กระแสน้ำไหลแรง บ้านของเนาวรัตน์หน้าบ้านเป็นลานโล่ง ไม่มีต้นไม้ปกคลุม แต่บริเวณหน้าบ้านของวิรดาปลูกต้นไม้จำนวนมาก โดยเฉพาะริมตลิ่ง จะมีต้นไม้ขึ้นหนาแน่น เมื่อมีการวัดตรวจสอบที่ดินพบว่า ที่ดินของเนาวรัตน์หายไปหลายตารางวา แต่บ้านของ วิรดา ยังมีที่ดินเท่าเดิม</p> <p>25. จากปัญหาสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ที่ดินของเนาวรัตน์ลดลง 2. น้ำในแม่น้ำไหลแรง 3. เกิดตะกอนดินสะสมในแม่น้ำ 4. บ้านของเนาวรัตน์อยู่ติดแม่น้ำมากกว่าบ้านวิรดา <p>26. สาเหตุปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำกัดเซาะ 2. ไม่มีฝายสำหรับชลอน้ำ 3. การขุดลอกแม่น้ำไม่เคยทำ 4. ไม่มีการวางแผนก่อนการปลูกบ้าน <p>27. นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างฝายชลอน้ำ 2. ปลูกต้นไม้ตามแนวริมตลิ่ง 3. ควรมีการวางแผนก่อนการปลูกบ้าน 4. ขุดลอกแม่น้ำเป็นประจำป้องกันการตื้นเขิน 	<p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ความคิดเห็น
3. ขั้นสร้างสมมติฐาน	31.นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร <ol style="list-style-type: none"> 1. ปลุกพีชน้ำในบ่อบำบัดน้ำเสียหมู่ที่ 2 2. เพิ่มบ่อรับน้ำเสียในหมู่ที่ 2 อีก 1 บ่อ 3. ชุดบ่อรับน้ำเสียให้ลึกขึ้นเพื่อรับพื้นที่รับน้ำเพิ่มขึ้น 4. ทำหลังคาคลุมบ่อน้ำในหมู่ที่ 2 ป้องกันแสงแดดส่องบ่อน้ำเสียหมู่ที่ 2 	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง
4. ขั้นทดลองพิสูจน์ 5. ขั้นสรุปผล	32.จากวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลการแก้ปัญหาหน้าจะเป็นอย่างไร <ol style="list-style-type: none"> 1. เกิดตะกอนในบ่อน้ำลดลง 2. มีบ่อรับน้ำเสียเพิ่มขึ้น 3. บ่อรับน้ำเสียลึกขึ้นรับน้ำเสียได้มาก 4. น้ำใสขึ้นกลิ่นเหม็นลดน้อยลง 	ข้อสอบข้อนี้วัดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะที่ต้องการวัดแบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติ

ประเภท แบบวัดเจตคติ

เรื่อง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง: แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มี คุณลักษณะที่ต้องการวัดที่เป็น
อย่างไรขอให้ท่านเลือกตามความเหมาะสม

คุณลักษณะที่ต้องการวัด	แบบวัดเจตคติ	ความคิดเห็น
<p>ด้านความสนใจใฝ่รู้ พฤติกรรมบ่งชี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะเป็นวิธีในการแก้ปัญหาได้ - มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ - ชอบทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนา ซักถาม ฟังอ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม <p>ฯลฯ</p>	<p>1. ข้าพเจ้าชอบหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ จะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี</p> <p>2. ข้าพเจ้าให้ความสำคัญและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมเมื่อมีการทดลองทางวิทยาศาสตร์</p> <p>3. ข้าพเจ้าชอบสนทนา ซักถาม ฟังอ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม</p> <p>4. ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาอยู่เสมอ</p>	<p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะที่ต้องการวัด	แบบวัดเจตคติ	ความคิดเห็น
	5. ข้าพเจ้าชอบทำกิจกรรมการทดลองต่าง ๆ กับเพื่อน 6. ข้าพเจ้าชอบสนทนาหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้ที่มีความรู้	แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง
ด้านความมีเหตุผล พฤติกรรมบ่งชี้ - ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ - พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผลไม่เชื่อโชค ลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ - อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น - ตรวจสอบความถูกต้องหรือสมเหตุผลสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้	7. ข้าพเจ้ายอมรับความคิดเห็นเมื่อค้นคว้าหนังสือมาیینยันหลาย ๆ เล่ม 8. การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ควรมุ่งถึงจุดมุ่งหมายมากกว่ารางวัล 9. การติดตามข่าวทางวิทยาศาสตร์ทำให้คนหันต่อเหตุการณ์	แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด ก. จำเป็นอย่างยิ่ง ข. จำเป็น ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น ง. ไม่จำเป็น จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะที่ต้องการวัด	แบบวัดเจตคติ	ความคิดเห็น
<p>ด้านความมีเหตุผล พฤติกรรมบ่งชี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เสาะแสวงหาหลักฐาน/ ข้อมูลจากการสังเกตหรือ การทดลองเพื่อสนับสนุน การอธิบาย 	<p>10. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้</p> <p>11. ข้าพเจ้าคิดว่าก่อนจะเชื่อสิ่งใด ต้อง ใช้เหตุผลในการพิจารณา</p> <p>12. ข้าพเจ้าชอบที่จะนำผลการทดลองที่ ผิดพลาดมาศึกษาหาสาเหตุที่ถูกต้อง</p>	<p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>
<p>ด้านความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟัง</p> <p>พฤติกรรมบ่งชี้</p> <ul style="list-style-type: none"> รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่ มีผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของ ตนเองและยอมรับการ เปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ ตัวเองยังไม่เข้าใจและ พร้อมที่จะทำความเข้าใจ 	<p>13. เราควรยอมรับคำอธิบายของผู้อื่น เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุน</p> <p>14. ถ้าหัวหน้ากลุ่มยอมให้สมาชิกแสดง ความคิดเห็นจะทำให้งานเร็วขึ้น</p>	<p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะที่ต้องการวัด	แบบวัดเจตคติ	ความคิดเห็น
<p>ด้านความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟัง พฤติกรรมบ่งชี้ - ยอมพิจารณาข้อมูลหรือ แนวความคิดที่ยังสรุป แน่นอนไม่ได้และพร้อมที่ จะหาข้อมูลเพิ่มเติม ฯลฯ</p>	<p>15. ก่อนลงมือทำงานกลุ่ม ข้าพเจ้า จะต้องร่วมมือกับการวางแผนเพื่อน ๆ</p> <p>16. ความคิดเห็นที่มีเหตุผลของคนอื่น แม้จะขัดกับความรู้สึกของตนเองก็ควร รับฟัง</p> <p>17. ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะทำงานร่วมกับ ผู้อื่น</p> <p>18. เมื่อจะทำอะไรก็ตามต้องคำนึงถึง ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ ส่วนตัว</p>	<p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะที่ต้องการวัด	แบบวัดเจตคติ	ความคิดเห็น
<p>ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม พฤติกรรมบ่งชี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย - เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบต่อเพื่อนร่วมงานว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ - ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา - เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหยาบต่อส่วนรวม - ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ - ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและ ใช้เวลา ฯลฯ 	<p>19. ก่อนจะลงมือทำกิจกรรมใด ๆ นักเรียนนึกถึงผลดี ผลเสียที่จะตามมาเสมอ</p> <p>20. ถ้าผลการทดลองผิดนักเรียนจะไม่โทษใครเพราะว่าย่อมมีการผิดพลาดกันได้</p> <p>21. ถ้าความคิดของคนอื่นไม่ตรงกับเพื่อน นักเรียนจะพยายามหาหลักฐานหรือข้ออ้างอิงมาประกอบการอธิบาย</p> <p>22. ในการทำการทดลองนักเรียนจะพยายามหาสาเหตุของการทำการทดลองผิดพลาด</p> <p>23. ถ้าผลการทดลองไม่เป็นไปตามทฤษฎีนักเรียนจะหาข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์ข้อมูล</p> <p>24. นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในห้องสมุด มหาวิทยาลัย ถ้าห้องสมุดของวิทยาลัยไม่มีเรื่องที่ต้องการ</p>	<p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะที่ต้องการวัด	แบบวัดเจตคติ	ความคิดเห็น
<p>ความมีระเบียบและรอบคอบ พฤติกรรมบ่งชี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น - เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ - นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือ <p>วิธีการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ - มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน 	<p>25. ในการทำการทดลองเมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามทฤษฎี นักเรียนจะบอกครูทันทีว่าการทดลองนั้นผิดพลาด</p> <p>26. ก่อนทำการทดลองนักเรียนจะอ่านวิธีการทดลองหลาย ๆ ครั้งจนเข้าใจแล้วจึงเริ่มทำการทดลอง</p> <p>27. นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ จนแน่ใจจึงดำเนินการสรุป</p> <p>28. ในการทำรายงาน นักเรียนจะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลายแหล่ง</p> <p>29. ในการสรุปผลการทดลอง นักเรียนจะอภิปรายผลในกลุ่มก่อนแล้วจึงนำมาสรุป</p> <p>30. ในการทำการทดลองนักเรียนจะหาสาเหตุของการทำการทดลองผิดพลาด</p>	<p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อคุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะที่ต้องการวัด	แบบวัดเจตคติ	ความคิดเห็น
<p>ความซื่อสัตย์ พฤติกรรมบ่งชี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง - บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง ฯลฯ 	<p>31. ในการทำการทดลองนักเรียนจะตั้งใจทำการทดลองเพื่อให้ผลที่ได้ออกมาถูกต้อง</p> <p>32. นักเรียนจะเสนอความคิดถ้านักเรียนไม่เห็นด้วย และยอมรับความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่</p> <p>33. นักเรียนจะคัดค้านทันทีถ้าเพื่อนรายงานผลการทดลองที่ไม่ตรงกับผลของนักเรียน</p> <p>34. ในการทำงานถ้านักเรียนได้รับข้อมูลที่ดีกว่าเดิม นักเรียนจะนำไปปรับปรุงงานของตนเอง</p> <p>35. นักเรียนรายงานผลการทดลองตามความจริงที่ได้</p> <p>36. นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากผลการวิเคราะห์จริง</p>	<p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>แบบวัดข้อนี้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด</p> <p>..... ก. จำเป็นอย่างยิ่ง</p> <p>..... ข. จำเป็น</p> <p>..... ค. มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น</p> <p>..... ง. ไม่จำเป็น</p> <p>..... จ. ไม่จำเป็นอย่างยิ่ง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์สัดส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (CVR) แบบทดสอบทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์

ทักษะที่	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1 ถึง 11											ค่า CVR	สรุปผลการพิจารณา มีค่า .59 ขึ้นไป
		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 6	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 7	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 8	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 9	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 10	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 11		
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	3	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	.45	ตัดออก
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	.45	ตัดออก
	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.63	คัดเลือกไว้
	3	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	.45	ตัดออก
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	5	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	.45	ตัดออก
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.63	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	.63	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.81	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	4	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	.45	ตัดออก
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	.45	ตัดออก
7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษะที่	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่											ค่า CVR	สรุปผลการพิจารณา มีค่า .59 ขึ้นไป	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
8	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
9	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	.63	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
11	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	.45	ตัดออก
	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.81	คัดเลือกไว้
12	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	6	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.45	ตัดออก
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	.63	ตัดออก
	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	.81	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์สัดส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (CVR) แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

สถาน การณ์ที่	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 6	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 7	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 8	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 9	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 10	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 11	ค่า CVR	สรุปผลการพิจารณา มีค่า .59 ขึ้นไป
1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	.63	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	.63	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	.45	ตัดออก
	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	.45	ตัดออก
	3	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	.45	ตัดออก
	4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	.45	ตัดออก
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	.63	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	.63	คัดเลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาน การณ์ที่	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่											ค่า CVR	สรุปผลการพิจารณา มีค่า .59 ขึ้นไป	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์สัดส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (CVR) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติ ด้านที่	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่											ค่า CVR	สรุปผลการพิจารณา มีค่า .59 ขึ้นไป	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	.63	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	4	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	3	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	5	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.81	คัดเลือกไว้
3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้	
	2	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	.45	ตัดออก	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้	
	5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	.45	ตัดออก	
	4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้
	6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้
5	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.81	คัดเลือกไว้	
	3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้	
	4	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	.63	คัดเลือกไว้	
	5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	.63	คัดเลือกไว้	
	6	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	.45	ตัดออก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจตคติ ด้านที่	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่											ค่า CVR	สรุปผลการพิจารณา มีค่า .59 ขึ้นไป	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	.81	คัดเลือกไว้	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	.81	คัดเลือกไว้	
	3	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	.63	คัดเลือกไว้	
	4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.81	คัดเลือกไว้	
	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	.63	คัดเลือกไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้

ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือการใช้ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม เพื่อความสะดวกต่อการนำมาเครื่องมือไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถแปลผลได้อย่างถูกต้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วัตถุประสงค์

ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ที่สร้างขึ้น เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดที่สามารถนำไปใช้ในการ วัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการวัดผลและประเมิน สมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และใช้เป็นข้อมูลเพื่อการวิจัยและการประเมินคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาต่อไป

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม หมายถึง ชุดเครื่องมือวัดวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย แบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ และแบบวัดเจตคติ จำนวน 1 ฉบับ

โครงสร้างของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มีจำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินการทดสอบ

วิธีการดำเนินการทดสอบมีลำดับขั้น ดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนการดำเนินการสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้เข้าทดสอบชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ทราบวัตถุประสงค์ของการทดสอบ

1.2 เตรียมห้องสอบให้เรียบร้อย และมีผู้ดำเนินการทดสอบ

1.3 เตรียมชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ให้มากกว่าผู้เข้าสอบประมาณร้อยละ 5

1.4 เตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจง และวิธีทำแบบทดสอบและแบบวัดเจตคติล่วงหน้า เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. วิธีการดำเนินการทดสอบ ควรปฏิบัติ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

2.2 แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อใช้เวลา 30 นาที

2.3 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อใช้เวลา 20 นาที

2.4 ผู้ดำเนินการสอบอธิบายถึงวัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และประโยชน์ที่จะได้รับเพื่อให้เห็นถึงความสำคัญ และตั้งใจอย่างตั้งใจ

2.5 แจ้งให้ผู้เข้าทดสอบทราบถึงรายละเอียดของคำชี้แจง จะปรากฏอยู่บนแผ่นหน้าของแบบวัด อธิบายวิธีทำแบบทดสอบให้เข้าใจ และให้ผู้สอบรอสัญญาณอนุญาตก่อนลงมือทำ

2.6 ผู้ดำเนินการสอบให้สัญญาณเริ่มทำการสอบ และขอให้ผู้ดำเนินการสอบ กำชับเรื่องเวลาในการทดสอบกับผู้สอบ

2.7 ผู้ดำเนินการสอบเตือนเรื่องเวลา เมื่อเหลือเวลาในการสอบ 5 นาที

2.8 เมื่อหมดเวลา ผู้ดำเนินการสอบ เก็บแบบวัดพร้อมกระดาษคำตอบ และตรวจสอบความเรียบร้อยของแบบวัดและกระดาษคำตอบ ก่อนที่จะอนุญาตให้ผู้สอบออกจากห้องสอบได้

3. การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของ ชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

ให้คะแนน 1 สำหรับการตอบตัวเลือกที่ถูก

ให้คะแนน 0 สำหรับการตอบตัวเลือกที่ผิด

ให้คะแนน 0 สำหรับการตอบตัวเลือกที่ตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือ ไม่ตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การรวบรวมคะแนน หลังจากที่ได้ตรวจสอบให้คะแนนแล้ว นำเอาคะแนนที่นักเรียนได้มาเปรียบเทียบกับตารางคะแนนปกติ T และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของ ของชุดเครื่องมือวัดสมรรถนะของนักเรียนในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

5. เมื่อดำเนินการประเมินนักเรียนเรียบร้อยแล้ว ครูสามารถนำคะแนนดิบที่ได้จากการประเมินไปเปรียบเทียบกับคะแนนปกติวิสัยที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ไว้ ประกอบด้วยคะแนนปกติ T และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของระดับชาติ ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่บอกถึงนักเรียนมีชุดสมรรถนะในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ระดับ.f

ตารางที่ 1 ตารางแสดงคะแนนปกติ T ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยรวม

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนปกติ T	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนปกติ T
26	99.92	82	13	20.13	42
25	99.36	75	12	15.86	40
24	97.99	71	11	12.24	38
23	95.33	67	10	8.62	36
22	91.71	64	9	4.35	33
21	86.80	61	8	1.61	29
20	79.15	58	7	0.64	25
19	70.93	55	6	0.24	22
18	62.08	53	5	0.16	21
17	51.85	50	4	0.08	19
16	41.47	48	3		
15	32.93	45	2		
14	260.1	44	1		

การแปลความหมายของคะแนน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงคะแนนปกติ T ของแบบทดสอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยรวม

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนปกติ T	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนปกติ T
20	99.84	80	10	36.63	47
19	97.26	69	9	33.17	46
18	91.79	64	8	22.62	42
17	84.86	62	7	15.86	40
16	76.97	57	6	10.55	37
15	68.60	55	5	5.80	34
14	60.06	53	4	1.69	29
13	52.42	51	3	-	
12	46.14	49	2	-	
11	41.06	48	1		

การแปลความหมายของคะแนน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงคะแนนปกติ T ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยรวม

คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนปกติ T	คะแนนดิบ	เปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR)	คะแนนปกติ T
100	99.91	81	86	74.15	81
99	98.95	73	85	69.65	73
98	97.58	70	84	65.54	70
97	96.61	68	83	61.43	68
96	95.89	67	82	56.04	67
95	95.49	67	81	50.81	67
94	94.61	66	80	44.93	66
93	93.24	65	79	38.24	65
92	91.47	64	78	32.85	64
91	89.37	63	77	28.34	63
90	87.12	62	76	24.32	62
89	84.06	60	75	20.69	60
88	80.92	59	74	16.75	59
87	77.78	58	73	13.20	58
72	9.90	37	66	2.25	30
71	7.25	36	65	1.85	29
70	5.72	34	64	1.61	28
69	4.83	33	63	1.29	27
68	3.78	32	62	0.56	25
67	2.82	31	61	-	

การแปลความหมายของคะแนน

ตั้งแต่ T ₆₅ และสูงกว่า	แปลว่า	มีระดับสูงมาก
ตั้งแต่ T ₅₅ - T ₆₅	แปลว่า	มีระดับสูง
ตั้งแต่ T ₄₅ - T ₅₅	แปลว่า	มีระดับพอใช้
เฉพาะ T ₅₀	แปลว่า	มีระดับปานกลางของกลุ่ม
ตั้งแต่ T ₃₅ - T ₄₅	แปลว่า	มีระดับต่ำ
ต่ำกว่า T ₃₅	แปลว่า	มีระดับต่ำมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางณิชา รัศมี
วัน เดือน ปี เกิด	29 มกราคม พ.ศ.2502
สถานที่เกิด	อ.บางซ้าย จ.พระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	334/49 ต.บ้านกล้วย อ.เมือง จ.ชัยนาท
ประวัติทางการศึกษา	ปีการศึกษา 2524 ครุศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาลัย ครูสวนสุนันทา ปีการศึกษา 2555 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัย และประเมินผลทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	ปี 2524 ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3 วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ปี 2550 ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ถึงปัจจุบัน
ผลงานวิชาการที่ยอมรับ	ปี 2550 ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ปี 2552 รางวัลครูผู้สอนดีเด่น สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากครูสภา ปี 2553 ครูที่ปรึกษา โครงการงานวิทยาศาสตร์ รางวัลชนะเลิศ โครงการงาน วิทยาศาสตร์ ระดับประเทศ ปี 2554 รางวัลครูสอนดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้