

การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในวิทยาลัยเทคนิค  
สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 9

A STUDY OF SCIENCE PROCESS SKILL OF VOCATIONAL  
CERTIFICATE STUDENTS OF TECHNICAL COLLEGE  
DEPARTMENT OF VOCATIONAL EDUCATION  
THE EDUCATION REGION 9

ณัฐวุฒิ ประทุมชาติ  
NATTHAWUT PRATOOMCHART

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-9546-93-9

การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค  
สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 9

A STUDY OF SCIENCE PROCESS SKILL OF VOCATIONAL  
CERTIFICATE STUDENTS OF TECHNICAL COLLEGE  
DEPARTMENT OF VOCATIONAL EDUCATION  
THE EDUCATION REGION 9

ณัฐวุฒิ ประทุมชาติ

NATTHAWUT PRATOOMCHART

เลขหน้า.....  
เลขทะเบียน.....44064  
วัน, เดือน, ปี 25 ๓.ค. 2545

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ 2545

ISBN 974-9546-98-9

**A STUDY OF SCIENCE PROCESS SKILL OF VOCATIONAL CERTIFICATE  
STUDENTS OF TECHNICAL COLLEGE DEPARTMENT OF VOCATIONAL  
EDUCATION THE EDUCATION REGION 9**

**NATTHAWUT PRATOOMCHART**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN SCIENCE  
EDUCATION SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2002**

**ISBN 974-9546-98-9**

**COPYRIGHT 2002**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 9
นักศึกษา	นายณัฐวุฒิ ประทุมชาติ
รหัสประจำตัว	39064216
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.กานดา นาคะเวช

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิคเขตการศึกษา 9 ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง และประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมกับประเภทวิชาพาณิชยกรรม

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในเขตการศึกษา 9 จาก 9 วิทยาลัย จำนวน 3,223 คน ซึ่งได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น แห่งที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย วิทยาลัยเทคนิคเลย วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี และวิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือหนองคาย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 343 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 38 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 22.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 38 คะแนน
2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน ด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. นักเรียนที่เลือกเรียนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4. เพศและประเภทวิชาไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ด้วยนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

<b>Thesis Title</b>	A Study of Science Process Skills of Vocational Certificate Students, Technical Colleges, Department of Vocational Education, Education Region 9
<b>Student</b>	Mr Natthawut Pratoomchart
<b>Student ID</b>	39064216
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Program</b>	Science Education
<b>Year</b>	2002
<b>Thesis-Advisor</b>	Assistant Professor Lertlak Klinhom
<b>Thesis-Co-advisor</b>	Dr.Kanda Nakawech

### **ABSTRACT**

The purpose of the research were to study and to compare the interaction of science process skills between male and female, industrial and commercial of certificate students from the technical colleges in the Education Region 9.

The populations used in conducting the research were 3,223 certificate students from the nine Technical Colleges in to compare the science process skills of male and female vocational certificate students from the technical colleges in the Education Region 9; Sakon Nakhon Technical College, Udon Thani Technical College, Khon Kaen Technical College, the second Khon Kaen Technical College, Loei Technical College, Nong Bua Lamphoo Technical College, Udon Thani Kanchanaphisek Technical College and Nong Khai Technology and Ship Building Industrial College.

The sample research groups consisted of 343 third-year students from the technical colleges to compare the science process skills of male and female vocational certificate students from the technical colleges in the Education Region 9, in the academic year 2000, by means of stratified sampling The research to were the 38 items science process skills tests with reliability of 0.79

The result of the study was as follow:

1. The science process skills scores of certificate students from the technical colleges, the Education Region 9, They were 22.60 average of overall 38 scores.
2. Male and female students had insignificantly different science process skills with level of confidence 95 percent.
3. The students enrolling to study industrial trades and commercial programmers were insignificantly different with level of confidence 95 percent.
4. Genders and categories of subjects had interaction at 0.05 statistic level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จ ได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม และ ดร.กานดา นาคะเวช อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์หยกฟ้า อินสิน อาจารย์ทรัพย์สิน ชฎากุล อาจารย์วัชรภรณ์ พัดไธสง อาจารย์บุญนาค คำมูลศรี และ อาจารย์ไฉ่ ไฉรัตน์ พรหมพิทักษ์กุล ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข เพื่อการปรับปรุงให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบคุณอาจารย์ศลิษา สัตตผล ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณพัศตร์วิภา โพธิ์ศรี ที่ให้กำลังใจและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้ด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณผู้บริหารวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณแม่ทรงศรี ประทุมชาติ ผู้เป็นพรหมของบุตร รวมทั้ง พี่-น้อง ทุกคน ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณ อาจารย์ศลิษา สัตตผล ที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำในด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ขอขอบคุณ คุณพัศตร์วิภา โพธิ์ศรี ที่ช่วยให้กำลังใจและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ และ ครู-อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

ณัฐวุฒิ ประทุมชาติ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและปัญหาของการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538.....	8
2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	11
2.2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	11
2.2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	22
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	22
3.2 เครื่องมือในการวิจัย.....	23
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	27
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	34

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	39
ภาคผนวก.....	47
ภาคผนวก ก แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	48
ภาคผนวก ข แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r).....	57
ภาคผนวก ค แสดงการวิเคราะห์ค่า IOC.....	59
ภาคผนวก ง แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่า IOC.....	64
ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
ภาคผนวก จ แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	66
จำแนกตามวิทยาลัย	
ภาคผนวก ฉ แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	70
จำแนกตามเพศ	
ภาคผนวก ช แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	72
จำแนกตามประเภทวิชา	
ประวัติผู้เขียน.....	74

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงวิทยาลัย จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	23
4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จำแนกตามวิทยาลัย	31
4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศ	32
4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ จำแนกตามประเภทวิชา	32
4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศและประเภทวิชา	33
4.5 เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตามเพศและ ประเภทวิชา	33
ข.1 การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r).....	57
ค.1 การวิเคราะห์ค่า IOC.....	59
ง.1 แสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่า IOC ของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	64
จ.1 แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามวิทยาลัย.....	66
ฉ.1 แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศ.....	70
ช.1 แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามประเภทวิชา.....	72

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและปัญหาของการวิจัย

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากมนุษย์ต้องอาศัยอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆเพื่อใช้อำนวยความสะดวก เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ วิทยุติดตามตัว เครื่องล้างจาน เครื่องซักผ้า เป็นต้น นอกจากนี้ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันยังเป็นเครื่องมือบ่งชี้ที่สำคัญของสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและการทหารของแต่ละประเทศได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีคุณประโยชน์อย่างมาก แต่เมื่อพิจารณาอย่างถ่องแท้ถึงปัญหาที่โลกประสบอยู่ไม่ว่าจะเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศเสีย น้ำเสีย ภาวะเรือนกระจกหรือโรคร้ายต่างๆ ล้วนเกิดจากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เหมาะสม ดังนั้นเพื่อให้มนุษย์รู้จักการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องโดยไม่ก่อให้เกิดโทษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นจึงมีความจำเป็นต้องให้ความรู้แก่ประชาชนเพื่อให้รู้จักคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

การพัฒนาคนยุคให้รู้จักคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นควรปลูกฝังตั้งแต่เด็ก ซึ่งการที่เด็กจะคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นได้นั้น จำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานที่เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมความรู้ ความเข้าใจ มีความคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (ยูพา ดันติเจริญ, 2531 : 41 - 42)

การปลูกฝังกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ทำให้บุคคลแสวงหาความรู้ใหม่ๆได้เสมอ ดังที่วรรณทิพา รอดแรงค้าและพิมพ์พันธ์ เชนะคุปต์ (2532 : คำนำ) กล่าวไว้ดังนี้ “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน คือการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์”

จากผลการวิจัยที่ผ่านมา ได้ยืนยันว่าการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะนักเรียนสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือปัญหาที่ต้องแก้ไข รวมทั้งการแสวงหาความรู้ในสาขาวิชาอื่นๆ อีกด้วยและจากผลของการวิจัยของ ศิรินันท์ เจริญกิตติ (2534 : บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

การจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษาในวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา นั้นมุ่งหวังให้ผู้เรียนออกไปประกอบอาชีพและศึกษาต่อในระดับสูงได้ ดังนั้นในหลักสูตรจึงได้เน้นการจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในวิชาชีพต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง มีความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ ทักษะและเจตคติในการประกอบอาชีพ รวมทั้งการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคตได้เป็นอย่างดี (ศิริพันธ์ เจริญกิตติ. 2534 : 2) โดยโครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรในวิทยาลัยเทคนิค ประกอบไปด้วยหมวดวิชาพื้นฐาน 30 หน่วยกิต วิชาชีพ 65 หน่วยกิต และวิชาเลือกเสรี 15 หน่วยกิต

วิชาวิทยาศาสตร์จัดเป็นวิชาพื้นฐานสำคัญที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการศึกษาวิชาชีพและการประกอบอาชีพเพราะเป็นวิชาที่สอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยตัวความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ดังที่ มีนา โอวารินทร์ (2532 : 4 - 5) กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นเพียงความรู้ เนื้อหา ที่รวบรวมไว้เท่านั้น แต่ยังมีกระบวนการเรียนรู้และทักษะปฏิบัติมากมายที่มีคุณค่าต่อการหล่อหลอมปลูกฝังคุณลักษณะหลายอย่างให้กับผู้เรียนในการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การดำเนินอาชีพ ความรู้และทักษะปฏิบัติต่างๆ ตลอดจนการพัฒนาบุคลิกลักษณะส่วนบุคคล ที่ได้จากการเรียนวิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มความสามารถในการดำรงชีวิตและเป็นเหมือนใบเบิกทางที่สามารถทำให้เดินก้าวสู่อาชีพต่างๆ ได้อย่างมีความเชื่อมั่นและมีประสิทธิภาพ”

ด้วยความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีเหตุผล ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับอาชีวศึกษา จึงสนใจในการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 เพื่อนำผลการศึกษามาเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษา ใช้ในการปรับปรุงและส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิคเขตการศึกษา 9 ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง และประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมกับประเภทวิชาพาณิชยกรรม

### 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกัน

1.3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ระหว่างประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมและประเภทวิชา พาณิชยกรรมแตกต่างกัน

1.3.3 เพศมีปฏิสัมพันธ์กับประเภทวิชา

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS) มาใช้เป็นกรอบในการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 13 ทักษะ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526 : 1-17)

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนก
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส สเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการออกแบบและการดำเนินการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 3,223 คน จากวิทยาลัยเทคนิค 9 วิทยาลัย ในเขตการศึกษา 9

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 343 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

#### 1.5.2.1 ตัวแปรต้น

1.5.2.1.1 เพศ แบ่งเป็น เพศชายและเพศหญิง

1.5.2.2 ประเภทวิชา แบ่งเป็น ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมและประเภท วิชาพาณิชยกรรม

1.5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะดังนี้

- (1) ทักษะการสังเกต
- (2) ทักษะการวัด
- (3) ทักษะการคำนวณ
- (4) ทักษะการจำแนก
- (5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส สเปสกับเวลา
- (6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
- (7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- (8) ทักษะการพยากรณ์
- (9) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
- (10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- (11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- (12) ทักษะการออกแบบและดำเนินการทดลอง
- (13) ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอนที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ หรือเพื่อการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย

1.6.1.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการหาข้อมูล ข้อเท็จจริง โดย ใช้ประสาทสัมผัสโดยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น เพื่อหารายละเอียดต่างๆ ทั้งนี้โดยไม่ต้องใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

1.6.1.2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด ใช้เครื่องวัดปริมาณของสิ่งต่างๆออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับด้วย ตลอดจนอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

1.6.1.3 ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง เช่น การหาปริมาตร การหาพื้นที่ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนขึ้น

1.6.1.4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งต่างๆที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์เป็นเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ในการแบ่งอาจกำหนดด้วยตัวเองหรือผู้อื่นกำหนดขึ้นก็ได้ อาจทำได้โดยการบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด

1.6.1.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส หรือสเปสกับเวลา สเปส หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ หรือความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลารวมถึงการระบุความเร็ว เวลาและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่างกัน

1.6.1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป ได้แก่ การหาความถี่ เรียงลำดับ จำแนกประเภทหรือการคำนวณค่าใหม่ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อได้ชัดเจน ถูกต้องและรวดเร็วซึ่งอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ กราฟ วงจร สมการ ประกอบการเรียนหรือการบรรยาย

1.6.1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วย ข้อมูล 1 ชุด อาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

1.6.1.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหรือการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข เช่น เป็นกราฟหรือตารางทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ การพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและจัดกระทำข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

1.6.1.9 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม ที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ และอื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมุติฐานแล้ว คือ

(1) สรุปคำถามล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม

(2) บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

1.6.1.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันสามารถตรวจสอบ สังเกตหรือวัดได้

1.6.1.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร แยกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้ การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในสมมุติฐาน การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ศึกษา

1.6.1.12 ทักษะการออกแบบและดำเนินการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับสมมุติฐานและปัญหา การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสม การดำเนินการทดลอง รวมทั้งการบันทึกผลการทดลอง

1.6.1.13 ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ รูปภาพต่างๆ รวมถึงข้อมูลทางสถิติ ได้ อย่างถูกต้องละเอียดถี่ถ้วนและเข้าใจตรงกัน ทักษะนี้อาจนำไปสู่การพยากรณ์ การลงความเห็นหรือการตั้งสมมุติฐาน

1.6.2 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จาก 9 วิทยาลัย ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น แห่งที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย วิทยาลัยเทคนิคเลย

วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี และวิทยาลัยเทคโนโลยีและ  
อุตสาหกรรมการต่อเรือหนองคาย

1.6.3 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม หมายถึง ประเภทวิชาในสาขาวิชาช่างไฟฟ้า  
ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อมโลหะ ช่างก่อสร้างและช่างยนต์ ในหลักสูตร  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.6.4 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม หมายถึง ประเภทวิชาในสาขาวิชาการบัญชี การขาย  
และการเลขานุการ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับดำเนินการวิจัย โดยศึกษาตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538
- 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538

(กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 3-4)

#### หลักการ

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพและเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียนสะสม ผลการเรียนเทียบความรู้ประสบการณ์ จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพชุมชนและท้องถิ่นนั้นๆ

#### จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติงานในอาชีพ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่นและประเทศชาติ

2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพและพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น
4. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้นๆ
6. เพื่อให้มีความตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

### โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 ทุกสาขาวิชา จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่างๆ ไม่น้อยกว่า 110 หน่วยกิต ดังโครงสร้างต่อไปนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน		30 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า		65 หน่วยกิต
2.1 วิชาชีพพื้นฐาน	(11 หน่วยกิต)	
2.2 วิชาชีพเฉพาะ	(23 หน่วยกิต)	
2.3 วิชาเลือก	(27 หน่วยกิต)	
2.4 ฝึกงาน/โครงการ		
โครงการวิชาชีพ	(4 หน่วยกิต)	
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า		15 หน่วยกิต
4. กิจกรรม (2 คาบ)		
	รวมไม่น้อยกว่า	110 หน่วยกิต

## หมวดวิชาพื้นฐาน (กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2538 : 57)

### จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ในวิชาพื้นฐาน อันจะนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในวิชาชีพ เพื่อเป็นเครื่องมือต่อการแสวงหาความรู้และการศึกษา ค้นคว้า วิจัยการ สำหรับวิชาชีพ แต่ละสาขา ต่อไป

2. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาการเทคโนโลยี ศิลปวัฒนธรรม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีนิสัยใฝ่หาความรู้และทักษะอยู่เสมอ รักการทำงาน ขยันมันเพียร ประหยัด อดทน

3. มีพื้นฐานแห่งคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย มีน้ำใจนักกีฬา มีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่การงาน มีความสำนึกในความเป็นไทย ดำรงไว้ซึ่งความมั่นคงและความสามัคคีของคนในชาติ ยึดมั่นในศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย

4. เพื่อปลูกฝังเจตคติและความเข้าใจ ถึงความสัมพันธ์ระหว่างชีวิตต่างๆและการประกอบอาชีพ เพื่อเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อมทางสังคม ธรรมชาติ รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ของท้องถิ่นและชนในชาติ มีรายวิชาดังต่อไปนี้

รหัส	รายวิชา	ทฤษฎี-ปฏิบัติ-หน่วยกิต
20001101	ภาษาไทย 1	2 - 0 - 2
20001102	ภาษาไทย 2	2 - 0 - 2
20001103	ภาษาไทย 3	2 - 0 - 2
20001201	ภาษาอังกฤษ 1	1 - 2 - 2
20001202	ภาษาอังกฤษ 2	1 - 2 - 2
20001203	ภาษาอังกฤษ 3	0 - 2 - 1
20001204	ภาษาอังกฤษ 4	0 - 2 - 1
20001301	สังคมศึกษา 1	2 - 0 - 2
20001302	สังคมศึกษา 2	2 - 0 - 2
20001303	สังคมศึกษา 3	2 - 0 - 2
20001401	วิทยาศาสตร์ 1	1 - 2 - 2
20001402	วิทยาศาสตร์ 2	1 - 2 - 2
20001501	คณิตศาสตร์ 1	2 - 0 - 2
20001502	คณิตศาสตร์ 2	2 - 0 - 2

รหัส	รายวิชา	ทฤษฎี-ปฏิบัติ-หน่วยกิต
20001601	สุขศึกษา 1	1 - 0 - 1
20001602	สุขศึกษา 2	1 - 0 - 1
20001601	สุขศึกษา 1	1 - 0 - 1
200017__	พลศึกษา 1	0 - 2 - 1
200017__	พลศึกษา 2	0 - 2 - 1
	รวม	22 - 16 - 30

### จุดประสงค์กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการ ตลอดจนทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. เพื่อส่งเสริมให้เกิดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสนใจและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิธีการ ดำเนินชีวิตประจำวันในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อเสริมสร้างเจตคติที่เหมาะสมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมและมีความรับผิดชอบต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม
6. เพื่อให้รู้จักระมัดระวังถึงการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่อาจจะมีผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

จากจุดมุ่งหมายกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ตามโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีพุทธศักราช 2538 ได้เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อตนเองและสังคมในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยบรรจุรายวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในหมวดวิชาพื้นฐานจำนวน 2 รายวิชา คือ วิชาวิทยาศาสตร์ 1 และวิชาวิทยาศาสตร์ 2

## 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 2.2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Anderson (1987 : 15) ได้กล่าวถึงกระบวนการนี้ว่า “เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการ คือวิถีทางของกระบวนการในการหาความรู้กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา”

Brooks (1982 : 153) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การทดลอง การเปรียบเทียบ การสื่อความหมาย การสรุปหลักเกณฑ์และการนำไปใช้”

Finley (1983 : 48) สรุปว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำหรับการสืบเสาะของวิทยาศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้เป็นทักษะทางสติปัญญา ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ โนมติและหลักการต่างๆที่จะใช้ในการลงข้อวินิจฉัยแบบอุปนัยได้อย่างถูกต้องเที่ยงตรง”

Gagne (1965 : 10) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โนมติและหลักการ ช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรงถูกต้องเชื่อถือได้”

Klopfers (1971 : 568 - 573) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์”

Peterson (1978 : 153) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมายและการนำไปใช้ประโยชน์”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2520 : 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดและปฏิบัติและวิธีปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านปัญญา การแก้ปัญหา การค้นคว้า และแสวงหาความรู้ใหม่ๆอย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

ประณีต วิบุลย์พัทธน์ (2521 : 46) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ได้ปฏิบัติกัน ซึ่งได้จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีมานานแล้ว ทักษะดังกล่าวจำเป็นต้องใช้การสังเกต การอธิบาย การตั้งสมมุติฐาน การค้นคว้าทดลอง การบันทึกข้อมูลและการสรุป เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ทุกโอกาส”

ศศิเกษม ทองยงค์ และ ลีลา สีนานุเคราะห์ (2524 : 76) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้า ทดลอง เพื่อหาความจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง ซึ่งในขณะที่ทำการทดลองย่อมต้องใช้ทักษะในด้านการปฏิบัติและความนึกคิดควบคู่กันไปด้วย”

สุวัฒน์ นิยมคำ และ จริยา สุจารีกุล (2524 : 10) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆหรือค้นพบสิ่งที่ยังไม่รู้หรือใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการนี้ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนว่าในการแก้ปัญหาหนึ่งๆนั้น จะเริ่มต้นจากกระบวนการขั้นใด ต่อไปยังขั้นใดและสิ้นสุดขั้นใดแต่เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆในการแก้ปัญหา

อนันต์ จันทร์ทวี (2532 : 13) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความนึกคิดและวิธีปฏิบัติอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาและการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการแสวงหาความรู้ใหม่ๆอย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้”

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2526 : 249) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์”

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ให้ความหมายไว้ว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญชำนาญ ความคล่องแคล่ว ในการคิดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การสร้างสมมุติฐาน การหาข้อยุติหรือการลงความเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์”

นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2529 : 48) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นนั้น จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์”

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2531 : 1) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ”

จากคำกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หรือใช้ในการในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอนที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆหรือเพื่อการแก้ปัญหา

## 2.2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ของสหรัฐอเมริกา (American Association for The Advancement of Science หรือ AAAS) แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 13 ทักษะ จัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์. 2524 : 1-17)

ก. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skill) จำนวน 8 ทักษะ ประกอบด้วย

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนก
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส สเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ข. ทักษะขั้นผสม จำนวน 5 ทักษะ ประกอบด้วย

1. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการออกแบบและการดำเนินการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

รายละเอียดแต่ละทักษะมีดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการหาข้อมูล ข้อเท็จจริงโดยใช้ประสาทสัมผัสโดยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น เพื่อหารายละเอียดต่างๆ ทั้งนี้โดยไม่ต้องใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล
2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด ใช้เครื่องวัดปริมาณของสิ่งต่างๆออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับด้วย ตลอดจนอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง
3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง เช่น การหาปริมาตร การหาพื้นที่ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนขึ้น
4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งต่างๆที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์เป็นเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ในการแบ่งอาจกำหนดด้วยตัวเองหรือผู้อื่นกำหนดขึ้นก็ได้ อาจทำได้โดยการบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด

5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส หรือสเปสกับเวลา

สเปส หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ หรือความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลา รวมถึงการระบุความเร็ว เวลาและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่างกัน

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป ได้แก่ การหาความถี่ เรียงลำดับ จำแนกประเภทหรือการคำนวณค่าใหม่ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อได้ชัดเจน ถูกต้องและรวดเร็วซึ่งอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ กราฟ วงจร สมการ ประกอบการเรียนหรือการบรรยาย

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วย ข้อมูล 1 ชุด อาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหรือการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข เช่น เป็นกราฟหรือตารางทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ การพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและจัดกระทำข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม ที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมุติฐานแล้ว คือ

9.1 สรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม

9.2 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันสามารถตรวจสอบ สังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร แยกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในสมมุติฐาน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ศึกษา

12. ทักษะการออกแบบและดำเนินการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับสมมุติฐานและปัญหา การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสม การดำเนินการทดลอง รวมทั้งการบันทึกผลการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ รูปภาพต่างๆ รวมถึงข้อมูลทางสถิติ ได้อย่างถูกต้องละเอียดถี่ถ้วนและเข้าใจตรงกัน ทักษะนี้อาจนำไปสู่การพยากรณ์ การลงความเห็นหรือการตั้งสมมุติฐาน

Graland and other (1973 :127) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 9 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการนำข้อมูลที่ได้รับมาเสนอ
2. ทักษะการจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การรายงาน การบันทึก การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลที่ได้มาด้วยตนเอง หรือกลุ่ม หรือชั้น
3. ทักษะการพยากรณ์และการตั้งสมมุติฐาน หมายถึง แนวคิดที่จะนำไปสู่สมมุติฐานและวิธีที่จะทดสอบสมมุติฐานนั้น
4. ทักษะการจัดจำแนกประเภท หมายถึง การจัดกลุ่มโดยดูความแตกต่างและความคล้ายคลึง ซึ่งรวมไปถึงการพิจารณาคุณสมบัติที่สิ่งนั้นมีอยู่ด้วย
5. ทักษะการบ่งชี้ หมายถึง ความสามารถในการบอกสมาชิกในกลุ่มได้ โดยดูจากคุณสมบัติและลักษณะที่ผิดไปจากกลุ่ม
6. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการบอกปริมาณที่แน่นอนและถูกต้อง โดยใช้ระบบวัดที่เป็นมาตรฐาน สามารถบอกได้ว่าอะไรที่มากกว่าหรือน้อยกว่า นอกจากนี้ยังรวมถึงการเลือกหน่วยที่เหมาะสมในการวัดและปริมาณที่พอเหมาะที่จะใช้ในการทดลอง
7. ทักษะการพัฒนาเทคนิควิธีการปฏิบัติในห้องทดลอง หมายถึง ความสามารถในการสร้างและใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและรู้จักเก็บรักษาเครื่องมือ ได้อย่างถูกต้อง
8. ทักษะการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบพิจารณารายละเอียดของปัญหา หรือแนวคิด หรือมโนคติ และรวมถึงการนำข้อมูลมาพิจารณาร่วมกันเพื่อนำไปสู่หลักเกณฑ์ต่างๆ
9. ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น เพื่อที่จะแสดงออกถึงความรู้สึนึกคิดทั้งทางด้านนามธรรมและรูปธรรม

Okey et. al. (1973 : 1-10) ได้สรุปทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ไว้ 10 ประเภท ดังนี้

1. การกำหนดตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะบอกได้ว่าอะไรเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตามหรือเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผลนั้น
  2. การสร้างตารางจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการสร้างตารางข้อมูลจากการทดลอง จากข้อความหรือจากกราฟได้
  3. การเขียนกราฟ หมายถึง ความสามารถในการเขียนกราฟจากคำอธิบายจากการทดลอง หรือจากตารางข้อมูลนิยามให้แกน X เป็นตัวแปรอิสระ และแกน Y เป็นค่าของตัวแปรตาม
  4. การอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ หมายถึง ความสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากกราฟที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง
  5. การรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองได้ และสามารถนำข้อมูลนั้นมาสร้างตารางข้อมูล เขียนกราฟ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้
  6. การวิเคราะห์กระบวนการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการกำหนดชนิดของตัวแปร การควบคุมตัวแปรภายนอกสำหรับการทดลอง การบ่งชี้สมมุติฐานที่จะทดสอบได้เมื่อได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้น
  7. การตั้งสมมุติฐาน หมายถึง ความสามารถที่จะตั้งสมมุติฐานได้เมื่อกำหนดปัญหามาให้ ก่อนตั้งสมมุติฐานต้องพิจารณาก่อนว่าอะไรเป็นตัวแปรในการทดลองนั้น อะไรเป็นตัวแปรของสิ่งแวดล้อม ของการทดลองแล้วจัดเข้าหมวดหมู่ การตั้งสมมุติฐานแต่ละข้อต้องควบคุมตัวแปรภายนอกให้หมด แล้วให้เหลือเพียงตัวแปรอิสระที่จะก่อให้เกิดผลนั้นเพียงตัวเดียว ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่า สมมุติฐาน หมายถึง การคาดคะเนที่จะปรากฏเมื่อเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระ
  8. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการสร้างคำนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรต่างๆการให้นิยามเชิงปฏิบัติการก็คือ การกำหนดลงไปว่าจะจัดตัวแปรอิสระและตัวแปรในการทดลองได้อย่างไร
  9. การออกแบบการทดลอง หมายถึง ความสามารถที่จะออกแบบการทดลองได้เมื่อกำหนดสมมุติฐานให้ การออกแบบการทดลองประกอบด้วย การกำหนดและควบคุมตัวแปรภายนอกและการเลือกวัดค่าต่างๆของตัวแปรอิสระ
  10. การดำเนินการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการตั้งสมมุติฐาน ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับการพิสูจน์สมมุติฐานของปัญหาที่กำหนด
- Sund and Trowbridge (1967 : 93) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ควรสอนนักเรียนเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ดังนี้
1. ทักษะเกี่ยวกับการหาความรู้ ได้แก่ การฟัง การสังเกต การค้นคว้า การสอบถาม การสืบสวน การรวบรวมข้อมูล และการวิจัย

2. ทักษะในการรวบรวมประสบการณ์ ได้แก่ การบันทึก การเปรียบเทียบ ความเหมือน ความแตกต่าง การจัดจำแนก การเรียบเรียงอย่างมีระบบ การเขียน โครงเรื่อง การพินิจ การประเมินผล และการวิเคราะห์

3. ทักษะในการสร้างสรรค์ ได้แก่ การวางแผนล่วงหน้า การออกแบบปัญหา การประดิษฐ์ และการสังเคราะห์

4. ทักษะในการใช้เครื่องมือ ได้แก่ การใช้เครื่องมือ การระมัดรักษาเครื่องมือ การสาธิต การทดลอง และการซ่อมแซมเครื่องมือ

5. ทักษะในการสื่อความหมาย ได้แก่ การตั้งคำถาม การอภิปราย การบรรยาย การเขียนรายงาน การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนความสามารถในการสอนเพื่อนได้

จากประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ของสหรัฐอเมริกา (American Assosiation for The Advancement of Science หรือ AAAS) มาใช้เป็นกรอบในการวิจัยครั้งนี้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้ดังนี้  
วรวิทย์ ต้นชนะเทวินทร์ (2534 : 82) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษา และวิทยาลัยเกษตรกรรม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า นักศึกษาที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวม ขึ้นพื้นฐานและขึ้นบูรณาการต่างกัน

ศิรินันท์ เจริญกิตติ (2534 : 75) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับ ปวช. วิทยาลัยเกษตรกรรมภาคกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับ ปวช. วิทยาลัยเกษตรกรรมภาคกลาง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 545 คน แบ่งเป็นนักศึกษาที่เข้าแข่งขันทักษะเกษตร จำนวน 367 คน และนักศึกษาที่ไม่ได้เข้าแข่งขันทักษะเกษตร จำนวน 178 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักศึกษาที่เข้าแข่งขันทักษะเกษตรและนักศึกษาที่ไม่ได้เข้าแข่งขันทักษะเกษตร ไม่แตกต่างกัน

นิรมิตร ภัทรสุวรรณกิจ (2535 : 63) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนดลิ่งชั้นจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน สอนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุม 30 คน สอนโดยวิธีปกติ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สมบูรณ์ เสียงวัฒนะ (2535 : 41) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาวิทยาลัยครู หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สังกัดสหวิทยาลัยล้านนา พุทธชินราช อีสาน-เหนือ อีสาน-ใต้ ศรีอยุธยา ทวารวดี ทักษิณ และรัตน โกสินทร์ จำนวน 226 คน พบว่า

1. นักศึกษาวิทยาลัยครู หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

2. นักศึกษาวิทยาลัยครูเพศชายและเพศหญิง มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. นักศึกษาวิทยาลัยครูที่มีผลการเรียนเฉลี่ยต่างกัน มีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

4. นักศึกษาวิทยาลัยครูในสหวิทยาลัยล้านนา พุทธชินราช อีสาน-เหนือ อีสานใต้ ศรีอยุธยา ทวารวดี ทักษิณ และรัตน โกสินทร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยนักศึกษวิทยาลัยครูสหวิทยาลัยอีสาน-เหนือ มีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษวิทยาลัยครูสหวิทยาลัยอีสาน-ใต้ ศรีอยุธยา และ ทวารวดี

บุญเหลือ แผงเวียง (2537 : 42-43) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 9 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 9 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 5,480 คน โดยจำแนกตาม เพศ ประสิทธิภาพในการเรียนวิทยาศาสตร์ และขนาด โรงเรียน พบว่า

1. นักเรียนชายมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการสูงกว่านักเรียนหญิง แต่ นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนวิทยาศาสตร์ 2 ปี มีคะแนนเฉลี่ยด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีประสิทธิภาพใน การเรียน 1 ปี

3. นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนใน โรงเรียนขนาดเล็ก

เวียงงาม ปรีชาพาณิชย์พัฒนา (2539 : 73) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น พื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการประถมศึกษาและกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า นักเรียนที่เรียนใน โรงเรียนสังกัดหน่วยงานต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานต่างกัน โดย

นักเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ มีคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาและมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

รัชณีพร รัตนพลที (2539 : 162) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 9 และ 10 พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานต่ำกว่าเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนที่มีเพศต่างกันมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

อัครเดช สมศิลา (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนด้วยชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนอุดรธานีพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 36 คน พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วลีพร จินดา (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องพืชและสัตว์ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสอนโดยชุดการสอนที่ใช้รูปแบบการสอนในกลุ่ม Information Processing Model กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนชุมชนบ้านเพชร (วันครู 2500) อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนรวม 69 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพืชและสัตว์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ส่วนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ชาญยุทธ สีเฉลียว (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการสอนกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนท้าวสุรนารี อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 2 ห้องเรียน 82 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คน กลุ่มควบคุม 41 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ

ศิริพร ฐานะมัน (2544 : 88) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนบ้านหนองลุมพุก อำเภอจักรีส จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 17 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเฉลี่ยร้อยละ 70.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 52.94 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 74.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 82.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 78.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 82.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สุภาพ เวียงแก้ว (2544 : 86) ได้ศึกษาพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนหนองบัวซ่างพันชาด อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเฉลี่ยร้อยละ 69.56 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 63.33 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 72.43 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 76.43 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 76.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ในเขตการศึกษา 9 จาก 9 วิทยาลัย จำนวน 3,223 คน ซึ่งได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น แห่งที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย วิทยาลัยเทคนิคเลย วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี และวิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือหนองคาย

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 343 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้

1. รวมจำนวนนักเรียนทั้ง 9 วิทยาลัยที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยจำแนกตามประเภทวิชา
2. กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละประเภทวิชา โดยใช้ตารางของ Krejcie และ Morgan
3. หาสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ จากวิทยาลัยเทคนิคแต่ละแห่งที่ใช้ในการศึกษา โดยใช้หลักของบัญญัติไตรยางศ์คำนวณกลุ่มตัวอย่าง รายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นสมาชิกของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

วิทยาลัย	ประชากร				กลุ่มตัวอย่าง			
	ช่างอุตสาหกรรม		พาณิชยกรรม		ช่างอุตสาหกรรม		พาณิชยกรรม	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร	560	28	18	301	60	3	2	32
วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี	626	19	-	-	66	2	-	-
วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น	392	48	-	-	41	5	-	-
วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น แห่งที่ 2	140	10	-	-	14	2	-	-
วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย	213	-	-	-	23	-	-	-
วิทยาลัยเทคนิคเลย	307	14	-	-	32	2	-	-
วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู	236	15	-	-	25	2	-	-
วิทยาลัยเทคนิคกาญจนา ภิเษก อุดรธานี	163	9	-	-	17	2	-	-
วิทยาลัยเทคโนโลยีและ อุตสาหกรรมการต่อเรือ หนองคาย	124	-	-	-	13	-	-	-
รวม	2,761	143	18	301	291	18	2	32

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะได้แก่

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนก
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปตกับสเปส สเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการออกแบบและการดำเนินการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

### 3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

ในการสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

3.2.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.1.2 รวบรวมแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จาก เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาปรับปรุงจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมทั้ง 13 ทักษะ ตามกรอบแนวคิดของสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์ ของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS) โดยไม่นำเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 และ วิทยาศาสตร์ 2 มาใช้ในการสร้างแบบ ทดสอบ ได้ข้อคำถามจำนวน 78 ข้อ แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบแนะนำและแก้ไขปรับปรุง

3.2.1.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ความเที่ยงตรงของเนื้อหาและความถูกต้องของภาษา รวม 5 ท่าน ดังนี้

- (1) อาจารย์ทรัพย์สิน ชฎากุล แผนกวิชาสัมพันธ์(วิทยาศาสตร์)

วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร

- (2) อาจารย์หยกฟ้า อินสิน ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป

สถาบันราชภัฏสกลนคร

- (3) อาจารย์วัชรภรณ์ พัดไธสง หมวควิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเฉลิม

พระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี จังหวัดสกลนคร

- (4) อาจารย์บุญนาค คำมูลศรี หมวควิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสกลราช

วิทยานุกูล

- (5) อาจารย์ไฉไลรัตน์ พรหมพิทักษ์กุล หมวควิชาวิทยาศาสตร์

โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล

3.2.1.4 คำนวณค่าความตรงของเนื้อหาหรือความสอดคล้องของข้อสอบ

กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

3.2.1.5 นำแบบทดสอบที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมก่อนนำไปทดลองใช้

3.2.1.6 หลังจากแก้ไขแบบทดสอบอย่างละเอียดดีแล้ว ผู้วิจัยนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนช่วงอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรมที่มีใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

3.2.1.7 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

ค่าความยาก (Level of Difficulty) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ	P	แทน ระดับความยาก
	R	แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ใช้สูตร

(บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

$$r = \frac{R_u - R_l}{f} \quad (3.2)$$

เมื่อ	r	แทน อำนาจจำแนก
	R <sub>u</sub>	แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R <sub>l</sub>	แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	f	แทน จำนวนกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

3.2.1.8 ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.55 จำนวน 38 ข้อ โดยครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ จำแนกเป็นรายข้อได้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต	จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 1,2
2. ทักษะการวัด	จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 3,4
3. ทักษะการคำนวณ	จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 5,6,7
4. ทักษะการจำแนก	จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 8,9,10,11
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส สเปสกับเวลา	จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 12,13,14
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ของข้อมูล	จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 15,16,17,18
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 19,20
8. ทักษะการพยากรณ์	จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 21,22,23
9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน	จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 24,25,26,27
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 28,29
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 30,31
12. ทักษะการออกแบบและการดำเนินการทดลอง	จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 32,33,34,35
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและ การลงข้อสรุป	จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 36,37,38

3.2.1.9 นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนก  
ไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 85)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3.3)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน จำนวนข้อของข้อสอบ
	$S_t^2$	แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	$p$	แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$q$	แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

3.2.1.10 ปรากฏว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 นำหนังสือจากคณะกรรมการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล โดยนัดวัน เวลา ที่จะไปทำการทดสอบ

3.3.2 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตามวัน เวลา ที่นัดหมายไว้ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที โดยผู้วิจัยไปเก็บแบบทดสอบด้วยตนเอง

3.3.3 นำแบบทดสอบมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ ได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์จำนวน 343 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

3.3.4 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 3 มาตรวจให้คะแนน แล้วนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 ตรวจให้คะแนนคำตอบจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

3.4.2 คำนวณทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าที่ได้ มาจัดลำดับโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (สิรินันท์ เจริญกิตติ. 2534 : 10)

คะแนนเฉลี่ย 10 - 12 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

คะแนนเฉลี่ย 13 - 25 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 26 - 38 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

3.4.3 นำไปวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรม SPSS for Window Version 9.0 เพื่อคำนวณค่าดังต่อไปนี้

3.4.4 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ตามตัวแปรเพศและตัวแปรประเภทวิชา โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

3.4.5 ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับประเภทวิชา โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

### 3.4.6 ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยคำนวณค่าสถิติและเทคนิคสถิติดังนี้

#### 3.4.6.1 ค่าสถิติพื้นฐาน

(1) ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 102)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.4)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ค่าผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มหนึ่งๆ  
 $n$  แทน จำนวนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

(2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร

(บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 103)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (3.5)$$

เมื่อ  $S$  แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มหนึ่งๆ  
 $(\sum X)^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนในกลุ่มหนึ่งๆ  
 $n$  แทน จำนวนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

3.4.6.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) (กานดา พูนลาภทวี. 2530 : 311) ใช้สูตร

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_w}, df = r-1 \quad (3.6)$$

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_w}, df = c-1 \quad (3.7)$$

$$F_{AB} = \frac{MS_{AB}}{MS_w}, df = (r-1)(c-1) \quad (3.8)$$

เมื่อ	F	แทน ค่าสถิติที่พิจารณาใน F- Distribution
	$MS_A$	แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของตัวแปรเพศ
	$MS_B$	แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของตัวแปรประเภทวิชา
	$MS_{AB}$	แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพศกับ ตัวแปรประเภทวิชา
	$MS_w$	แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองภายในกลุ่ม
	r	แทน จำนวนระดับของตัวแปรเพศ
	c	แทน จำนวนระดับของตัวแปรประเภทวิชา

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9

4.2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง

4.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ระหว่างประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมกับประเภทวิชาพาณิชยกรรม

4.4 ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและประเภทวิชาของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 จำแนกตามวิทยาลัย

วิทยาลัย	N	X	S.D.	ระดับ	อันดับที่
วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร	97	20.33	5.43	ปานกลาง	9
วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี	68	25.43	3.48	ปานกลาง	1
วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น	46	23.41	5.76	ปานกลาง	3
วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น แห่งที่ 2	16	24.44	5.07	ปานกลาง	2
วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย	23	20.43	5.69	ปานกลาง	8
วิทยาลัยเทคนิคเลย	34	22.85	5.19	ปานกลาง	5
วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู	27	22.22	9.69	ปานกลาง	7
วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก อุดรธานี	19	23.00	4.06	ปานกลาง	4
วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม การต่อเรือ หนองคาย	13	23.08	3.77	ปานกลาง	6
รวม	343	22.60	5.74	ปานกลาง	

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค  
เขตการศึกษา 9 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง โดยมี  
คะแนนเฉลี่ย 22.60 จากคะแนนเต็ม 38 คะแนน โดยวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี มีคะแนนทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยสูงสุดคือ 25.43 คะแนน และวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร มีคะแนน  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยต่ำสุดคือ 20.33 คะแนน สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
ของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู มีส่วนเบี่ยง  
เบนมาตรฐานของคะแนนมากที่สุดคือ 9.69 และวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี มีการกระจายของคะแนน  
ต่ำสุดคือ 3.48

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน	X	S.D.
ชาย	293	22.71	5.66
หญิง	50	22.02	6.22
รวม	343	22.60	5.74

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนชายมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 22.71 คะแนน นักเรียนหญิงมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 22.02 คะแนน ส่วนการกระจายของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนชายมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเท่ากับ 5.66 นักเรียนหญิงมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเท่ากับ 6.22

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
จำแนกตามประเภทวิชา

ประเภทวิชา	จำนวน	X	S.D.
ช่างอุตสาหกรรม	309	22.83	5.66
พาณิชยกรรม	34	20.56	6.13
รวม	343	22.60	5.74

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 22.83 คะแนน ประเภทวิชาพาณิชยกรรมมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 20.56 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเท่ากับ 5.66 ประเภทพาณิชยกรรมมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเท่ากับ 6.13

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศ และประเภทวิชา

เพศ \ ประเภทวิชา	เพศ	ชาย	หญิง
ช่างอุตสาหกรรม		23.74	25.67
พาณิชยกรรม		28.00	21.34

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนชายที่เลือกเรียนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 23.74 คะแนน นักเรียนหญิงที่เลือกเรียนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 25.67 คะแนน และนักเรียนชายที่เลือกเรียนประเภทวิชาพาณิชยกรรมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 28.00 คะแนน นักเรียนหญิงที่เลือกเรียนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 21.34 คะแนน

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตามเพศและประเภทวิชา

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
เพศ	1	37.88	37.88	0.30	0.68
ประเภทวิชา	1	0.00	0.00	0.00	0.99
ปฏิสัมพันธ์	1	124.84	124.84	3.37	0.07
ภายในกลุ่ม	339	12,543.37	37.00		
รวม	342	13,333.67	38.99		

จากตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาค่า P แล้วพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมกับประเภทวิชาพาณิชยกรรม ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95
3. เมื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับประเภทวิชาของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ปีการศึกษา 2543 โดยมีขั้นตอนการศึกษาสรุปได้ดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิคเขตการศึกษา 9 ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง และประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมกับประเภทวิชาพาณิชยกรรม

#### 5.1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

5.1.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกัน

5.1.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ระหว่างประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมและประเภทวิชาพาณิชยกรรมแตกต่างกัน

#### 5.1.2.3 เพศมีปฏิสัมพันธ์กับประเภทวิชา

#### 5.1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

##### 5.1.3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 343 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

##### 5.1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 38 ข้อ ลักษณะแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะได้แก่

- (1) ทักษะการสังเกต
- (2) ทักษะการวัด
- (3) ทักษะการคำนวณ
- (4) ทักษะการจำแนก
- (5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส สเปสกับเวลา
- (6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
- (7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- (8) ทักษะการพยากรณ์
- (9) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
- (10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
- (11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- (12) ทักษะการออกแบบและการดำเนินการทดลอง
- (13) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ซึ่งหลังจากผู้วิจัยได้นำไปทดลอง (Try out) กับนักเรียนช่วงอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรม ที่มีใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายชื่อ ปรากฏว่า ข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 38 ข้อ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR<sub>20</sub> ปรากฏว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่น 0.79

#### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

5.1.4.1 นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนัดวัน เวลา ที่จะไปทำการทดสอบ

5.1.4.2 นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตามวัน เวลา ที่นัดหมายไว้ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที โดยผู้วิจัยไปเก็บแบบทดสอบด้วยตนเอง

5.1.4.3 นำแบบทดสอบมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ ได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์ จำนวน 343 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

5.1.4.4 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 3 มาตรวจให้คะแนน แล้วนำไปทดสอบทางสถิติ

### 5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.5.1 ตรวจสอบให้คะแนนคำตอบจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ในวิทยาลัยเทคนิคเขตการศึกษา 9 ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

5.1.5.2 คำนวณทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าที่ได้ มาจัดลำดับโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (ศิรินันท์ เจริญกิตติ, 2534)

คะแนนเฉลี่ย 10 - 12	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง
คะแนนเฉลี่ย 13 - 25	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 26 - 38	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

5.1.5.3 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ตามตัวแปรเพศและตัวแปรประเภทวิชา โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

5.1.5.4 ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับประเภทวิชา โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance)

### 5.1.6 ผลการวิจัย

5.1.6.1 การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 พบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 22.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 38 คะแนน

5.1.6.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง พบว่า นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน ด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5.1.6.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ระหว่างประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมกับประเภทวิชาพาณิชยกรรม พบว่า ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมกับประเภทวิชาพาณิชยกรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน ด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5.1.6.4 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับประเภทวิชา พบว่า เพศกับประเภทวิชาไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

## 5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 พบว่า มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 23.64 คะแนน จากคะแนนเต็ม 38 คะแนน ซึ่งมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในระดับปานกลาง อาจเนื่องมาจาก นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้รับการเรียนรู้จากเนื้อหาในโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 ที่ต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาต่างๆ จำนวนทั้งสิ้น 110 หน่วยกิต โดยแบ่งเป็น

1. หมวดวิชาพื้นฐาน	30 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า	65 หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	15 หน่วยกิต
4. กิจกรรม (2) คาบ	15 หน่วยกิต

รวม 110 หน่วยกิต

จากโครงสร้างหลักสูตรดังกล่าว พบว่า วิชาวิทยาศาสตร์ จัดอยู่ในหมวดวิชาพื้นฐาน ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพียง 4 หน่วยกิต ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ 1 จำนวน 2 หน่วยกิต และวิชาวิทยาศาสตร์ 2 จำนวน 2 หน่วยกิต ซึ่งอยู่ในระดับที่น้อยมาก ด้วยเหตุดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนไม่ได้รับการฝึกฝน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร จึงมีทักษะอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องและเป็นไปตามกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ของนักจิตวิทยาการศึกษา คือ ธอร์นไคด์ (Thorndike) (1967 : 67) ซึ่งกล่าวไว้ว่า “สิ่งใดที่คนทำบ่อยๆ หรือมีการฝึกอยู่เสมอ คนย่อมจะกระทำสิ่งนั้นได้ดี สิ่งใดที่ไม่ได้ทำนานๆ ย่อมทำสิ่งนั้นได้ไม่ดีและลดน้อยจนสลายไป” จากเหตุผลที่กล่าวมา เมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในวิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 ระหว่างเพศชายและเพศหญิง, ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมและประเภทวิชาพาณิชยกรรม จึงส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

สอดคล้องกับงานวิจัยของสมบูรณ์ เสียงวัฒนะ (2535 : 41) ที่ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิทยาลัยครู หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ปีที่ 3 ปีการศึกษา 2534 สังกัดกรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 226 คน พบว่า นักศึกษาวิทยาลัยครูชายและหญิง มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรด้านเพศและประเภทวิชาจึงไม่ใช่ปัจจัยที่ส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิค เขตการศึกษา 9 มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เพศและประเภทวิชาไม่มีปฏิสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ผู้สอน ควรจัดให้มีกิจกรรมที่ส่งเสริม ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เช่น กิจกรรมที่เพิ่มทักษะการวัด การสังเกต การจำแนกประเภท และการคำนวณ

5.3.1.2 ผู้บริหารและผู้จัดการศึกษา ในการประเมินและปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ควรเพิ่มเติม รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มมากขึ้น

5.3.1.3 ปัจจัยความแตกต่างระหว่างเพศกับประเภทวิชาของผู้เรียน ไม่มีผลต่อระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถจัดรูปแบบการเรียนการสอนได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าว

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยนำตัวแปรอื่นๆ เช่น ระดับสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างอื่น เช่น นักเรียนระดับมัธยมศึกษาสายสามัญ มาศึกษาครั้งต่อไป

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาในเรื่องเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง ในเขตการศึกษาอื่นๆ เพื่อนำผลมาประกอบเป็นแนวทางในการประเมินหลักสูตรวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

- กมล หลีกภัย. 2524. “ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2538. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การค้ำคูณสภา.
- กานดา พูนลาภทวี. 2530. สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.
- การุณี วิบูลชัย. 2529. “การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน จากโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์สูง เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2527.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- กิ่งฟ้า สีนรุพงษ์ และคณะ. 2530. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- โควิน คลังแสง. 2525. “การศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท. ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดเชิงวิพากษ์ วิเคราะห์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ปีการศึกษา 2524.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- โชติ เพชรชื่น. 2527. “การสอนและสอบเพื่อคิดเป็น.” การวัดผลการศึกษา. หน้า 11 - 18.
- ชาญยุทธ สีเฉลียว. 2543. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพีช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชำนาญ ชาวศิริพิงส์. 2523. “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนีย์ ผงคำน. 2525. “การศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูและการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และแนวคิดในการแก้ปัญหาทาง

- วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอน วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท. จังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2524.” ปรินญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์. 2521. “การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิสวธีรานนท์. 2529. เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 : แนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร : นำ้กัังการพิมพ์.
- นิรมิตร ภัทรสุวรรณกิจ. 2535. “ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเหลือ แผงเวียง. 2537. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 9.” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- ประณีต วิบูลย์พันธ์. 2521. พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. 2527. “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัด กาฬสินธุ์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรีชา กล้ารัมย์. 2526. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิกับการ เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง.” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ปรีชา ทรฤทธิ์. 2529. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบ สาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท.” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ปรีชา วงศ์สุทธิ. 2526. “การจัดเนื้อหาประสบการณ์.” เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. สาขาศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.
- ปรีชา เจดนิย. 2531. “การเปรียบเทียบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการจัดชั้นเรียนและแผนการเรียนแตกต่างกันในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ปีการศึกษา 2530.” ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- ผกามาศ วรานุสันติกุล. 2524. “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามการ ประเมินของครู.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรา เรืองรัมย์. 2524. “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความ สนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2525. เอกสารการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7 สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. กรุงเทพมหานคร : บริษัทประชาจำกัด.
- พีระศักดิ์ ไพลานันท์. 2525. “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขั้นสติปัญญาการเรียนรู้ตามทฤษฎี ของเพียเจต์กับลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ในจังหวัดราชบุรี.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. “ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์.” วารสารวิจัยและพัฒนารเรียนการสอน. 2(2) : 1-8.
- มาโนช วาตะพุกณะ. 2523. “ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรม ด้านทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญวัฒนา นครราชสีมา.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มีนา โอวารินทร์. 2532. “ถนนสายวิทยาศาสตร์.” วารสารสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 17 : 2-5.
- ยุทธสิทธิ์ จันทร์คูเมือง. 2530. “การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้าง สรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยุพา ดันติเจริญ. 2531. “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ในชนบท.” 20 : 41-42.

- รัชนิพร รัตนพลที. 2539. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 9.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์.
- รำไพ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา. 2533. สถิติการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ชัยเจริญ.
- รุจี โรจนประศาสน์. 2523. “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2531. การพัฒนาวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2532. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- รววิทย์ ดันจนะเทวินทร์. 2534. “การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษาและวิทยาลัยเกษตรกรรม.” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- วิทยา แสนสุข. 2541. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอนตามแนวคิดของออลชูเบลและ ชูแมน กับการสอนตามปกติ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เวียงงาม ปรีชาพานิชพัฒนา. 2539. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติและกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดร้อยเอ็ด.” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วราภรณ์ สีหาสุข. 2530. “การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน.” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- วลีพร จินดา. 2542. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้

- ชุดการสอนที่ใช้รูปแบบการสอนในกลุ่ม Information Processing Model กับ การสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วัฒนชัย จันทร์วิโนกุล. 2538. “การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน.” ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ศศิเกษม ทองยงค์ และ ลีลา สีนานูเคราะห์. 2524. **วิธีสอนวิทยาศาสตร์ : สรุปเนื้อหาตามหลัก สูตรใหม่ 2522.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- ศิรินันท์ เจริญกิตติ. 2534. “ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ แก้ไขปัญหาของนักศึกษา ระดับ ปวช. วิทยาลัยเกษตรกรรมภาคกลาง.” วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริพร ฐานะมัน. 2544. “การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการ สอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมบูรณ์ เสียงวัฒน์. 2535. “การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิทยาลัย ครูหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520. **รายงานสร้างแบบสอบถามเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร : องค์การคำครุสภา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526. “ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์.” กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์. เอกสารอัดสำเนา
- สาคร รักบำรุง. 2528. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดชุมพร.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุชาดา ลดาวัลย์. 2526. “การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยการใช้วิธีการกับการ ปฏิบัติการโดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมหาวิชานุกูล จังหวัด มหาสารคาม ปีการศึกษา 2525.” ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.

- สุชิน วรรณฉวี. 2528. “การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้โดยการจัดกลุ่มย่อยแบบต่างๆ.” ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุนทร กองศรี. 2526. “การศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร สสวท. ในจังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2525.” ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- สุวัฒน์ นิยมคำ และ จริยา สุจารีกุล. 2524. การสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- สุภาพ เวียงแก้ว. 2544. “การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์. 2527. “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.” ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อดิศร สุมโนจิตรภรณ์. 2529. “ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา ระดับจังหวัด อำเภอดำบล ในจังหวัดศรีสะเกษ.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนันต์ จันทร์ทวี. 2532. “ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร.” ปรินูญานิพนธ์การศึกษาคุญบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อัครเดช สมศิลา. 2541. “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อภิรดี สุวีรานนท์. 2532. “การศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- อุทัย บุญมาดี. 2529. “การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท.” ปรินญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อุทัย มุ่งกันกลาง. 2539. “ขวัญกำลังใจของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 9.” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- อำนาจ จันทร์ศรี. 2530. “การศึกษาสมรรถภาพบางประการในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ของ ประถมศึกษาจากวิทยาลัยครูในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และมหาวิทยาลัยขอนแก่น.” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.
- Anderson, C.W. and E.L. Smith. 1987. “Teaching Science.” In Richardson-Koehler. **Educator Handbook : A Research Perspective**. New York : Longman.
- Brooks, E.T. 1982. “The Effect of Mastery Instruction on the Learning and Retention of Science Process Skill.” **Dissertation Abstracts International**.
- Butzow, John W. 1971. “The Process Learning Component of Introductory Physical Science : A Pilot Study.” **Research in Education**. 6(10).
- El-Gosbi, A.M. 1982. “A Study of the Understanding of Process in Relation to Piaget Cognitive Development at the Formal Level, and Other Variable among Prospective Teacher and College Science Majors.” **Dissertation Abstracts International**.
- Finley, F.N. 1983. “Science Process.” **Journal of Research in Science Teaching**.
- Gabel, D. and P. Rubba. 1980. “The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physic-Achievement Attitude Toward Science and Science Teaching.” **Science Education**. P 503-511.
- Gagne, R.m. 1965. “Psychological Issues in Science A Process Approach.” in **Psychological Bases of Science A Process Approach**. Washington D.C. : American Association for the Advancement of Science.
- Graland, Nell A.C. Drewer Edward Thomas F Marshall Ann and Notkin Jerom J. 1973. **Elementary Science Learning by Investigation**. 2nd ed. New York : Rand McNally.
- Klopfer, Leopard E. 1971. “Evaluation of Learning in Science.” **Handbook on Formative**

- and Summative Evaluation of Student Learning.** New York : McGraw-Hill; Co.
- Lawson, A.E., F.H. Nordland and A. Devito. 1975. "Relationships of Formal Reasoning to Achievement of Attitudes and Attitude in Preservice Teachers." **Journal of Research in Science Teaching.** P 423-431.
- Okey, James R. and Ronald L Fiel. 1973. **Basic Process Skill Program.** Bloomington : Indiana University.
- Padilla, M.J, J.R. Okey and K Garrard. 1983. "The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skills Achievement." **Journal of Research in Science Teaching.** P 277-287.
- Peterson, Kenneth D. 1978. "Scientific Inquiry Training for High School Student." **Journal of Research in Science Teaching.** P 153.
- Raghubir, K.P. 1972. "The Laboratory-Investigative Approach to Science Instruction." **Journal of Research in Science Teaching.** P 13-17.
- Sund, R.B. and L.W. Trowbridge. 1967. **Teaching Science by Inquiry Secondary School.** Ohio : Charles E.Merrill Publishing Co. P 93.
- Thorndike, E.L. 1967. **Theory of Motivation.** New York : Harper and Row.
- Vanex, Eugenia Popors and John J. Montean. 1974. "The Effect of Two Science Programs on Students Classification Skills, Science Achievement and Attitudes." **Dissertation Abstracts International.**
- Webber, M.C. 1972. "The Influence of Science Curriculum Improvement Study on the Learner's Operation and Utilization of Science Processes." **Dissertation Abstracts International.**

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ข แสดงการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ภาคผนวก ค แสดงการวิเคราะห์ค่า IOC

ภาคผนวก ง แสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่า IOC

ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก จ แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศ

ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามประเภทวิชา

ภาคผนวก ก  
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 38 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
  2. แบบทดสอบทุกข้อเป็นแบบปรนัยเลือกตอบแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 5 คำตอบ คือ ก, ข, ค, ง และ จ ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียง 1 ข้อ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้
- ถ้านักเรียนเลือกตอบข้อ ก ให้ทำเครื่องหมายลงในกระดาษคำตอบดังนี้

ก	ข	ค	ง	จ
X				

- ถ้านักเรียนเลือกตอบข้อ ก แต่เมื่อพิจารณาแล้วต้องการเปลี่ยนเป็นข้อ ง ให้ทำดังนี้

ก	ข	ค	ง	จ
X			X	

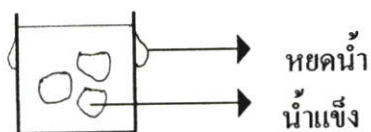
3. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใดๆลงในตัวข้อสอบนี้
4. โปรดส่งกระดาษคำตอบ ข้อสอบ ให้อาจารย์คุมสอบให้ครบทั้งหมด

**ทักษะการสังเกต**

1. นำจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช คำว่า **เจริญเติบโต** นักเรียนจะสังเกตได้อย่างไร

- ก. สังเกตจากดินที่ขุดตัว
- ข. สังเกตจากปริมาณน้ำที่ลดลง
- ค. สังเกตจากขนาด ความสูงและจำนวนใบ
- ง. สังเกตจากสีเขียวของใบพืช
- จ. สังเกตจากการทำลายของแมลง

2. ข้อใดเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตจากรูปนี้



- ก. ถ้วยแก้วเย็นมาก
- ข. มีไอน้ำรอบแก้ว
- ค. มีหยดน้ำอยู่รอบแก้ว
- ง. อากาศในถ้วยแก้วเย็นกว่าภายนอก
- จ. อีกสักครู่ น้ำแข็งจะหลอมเหลวเป็นน้ำ

**ทักษะการวัด**

3. หน่วยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการวัดพื้นที่ของสนามฟุตบอลคืออะไร

- ก. ตารางไมล์
- ข. ตารางเมตร
- ค. ตารางฟุต
- ง. ตารางกิโลเมตร
- จ. ตารางเซนติเมตร

4. หน่วยที่ใช้ในการวัดความเร็วคืออะไร

- ก. รอบ/นาที
- ข. รอบ/วินาที
- ค. เมตร/นาที

ง. เมตร/วินาที

จ. กิโลเมตร/ชั่วโมง

**ทักษะการคำนวณ**

5. ในการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ปวช.1 จำนวน 50 คน ได้ผลการทดสอบดังนี้

คะแนน	จำนวนนักเรียน
5	7
6	9
7	12
8	18
9	3
10	1

จำนวนนักเรียนที่สอบได้ระหว่าง 5-7 คะแนน คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์

- ก. 36 %
- ข. 46 %
- ค. 56 %
- ง. 66 %
- จ. 76 %

6. ในการบันทึกความสูงของต้นถั่วในแปลงทดลองแห่งหนึ่งเป็นดังนี้ 10.20, 11.60, 14.20 และ 16.00 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วจะเป็นเท่าใด

- ก. 11.00 เซนติเมตร
- ข. 12.00 เซนติเมตร
- ค. 13.00 เซนติเมตร
- ง. 14.00 เซนติเมตร
- จ. 15.00 เซนติเมตร

7. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ได้ 30 กิโลเมตรใน  
ครึ่งชั่วโมงแรก และเคลื่อนที่ได้ระยะทาง  
50 กิโลเมตรในครึ่งชั่วโมงต่อมา อัตราเร็วเฉลี่ย  
ใน 1 ชั่วโมงมีค่าเท่าใด

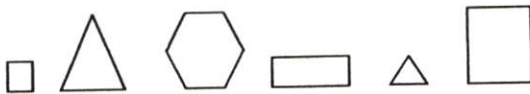
- ก. 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ข. 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ค. 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ง. 110 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- จ. 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

#### ทักษะการจำแนก

8. ข้อใดที่สัตว์ทุกชนิดเป็นสัตว์พวกเดียวกัน

- ก. แมว สุนัข ช้าง
- ข. เสือ วัว ปลาไหล
- ค. ตั๊กแตน กบ สิงโต
- ง. ไข่เดือน เต่า ปลา
- จ. กบ ปลา สิงโต

9. รูปสี่เหลี่ยมเหล่านี้ควรจัดแบ่งเป็นกลุ่มตาม  
ข้อใด

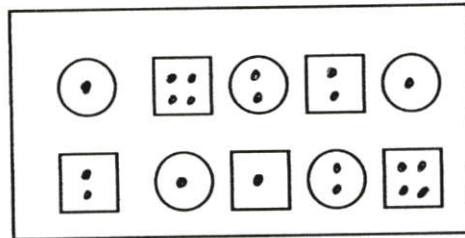


- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

10. เด็กชายแดงเลือกซื้อของเอาไว้คือ  
น้ำมะนาว น้ำส้มคั้น น้ำส้มสายชู อยากทราบว่าเด็ก  
ชายแดงใช้เกณฑ์อะไรในการเลือกซื้อ

- ก. สี
- ข. รส
- ค. กลิ่น
- ง. รูปร่าง
- จ. การละลาย

11. ถ้านักเรียนจะแบ่งกระดุมซึ่งมีลักษณะ  
ดังรูปข้างล่างนี้ จะสามารถแบ่งได้มากที่สุดกี่ชนิด



- ก. 2 ชนิด
- ข. 3 ชนิด
- ค. 4 ชนิด
- ง. 5 ชนิด
- จ. 6 ชนิด

#### ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับ

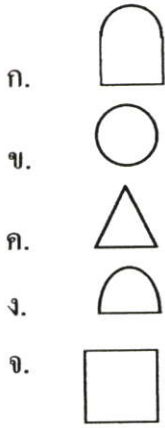
#### สเปส สเปสกับเวลา

12. ให้นักเรียนศึกษาภาพต่อไปนี้



จากรูปกรวยนี้ ถ้าตัดตามแนว AB ถ้ามองจากด้านบน  
จะเห็นรูปในข้อใด

ถ้าเราเขียนให้เป็นภาพ 3 มิติ จะได้ภาพเหมือนกับข้อใด

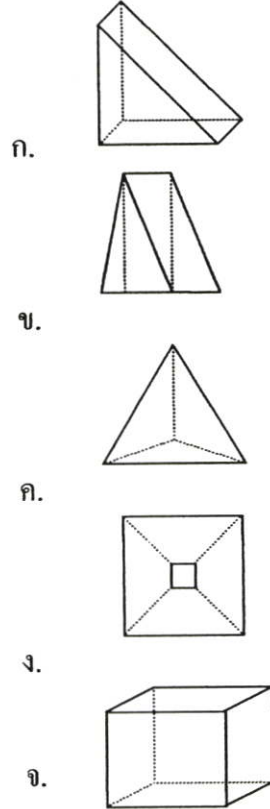
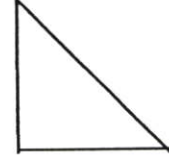


13. จากรูป ต้นผักบุ้งทั้ง 3 ต้นเริ่มปลูกพร้อมๆ กัน รดน้ำเหมือนกัน ตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกัน นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้นกับผักบุ้งทั้ง 3 ต้นนี้



- ก. ต้นผักบุ้งเจริญเติบโตต่างกันเพราะ ได้รับแสงต่างกัน
- ข. ต้นผักบุ้งมีจำนวนใบต่างกันเพราะ ใส่ปุ๋ยด้วยวิธีต่างกัน
- ค. ต้นผักบุ้งเจริญเติบโตต่างกันเพราะ ดินในกระถางอุดมสมบูรณ์ต่างกัน
- ง. ต้นผักบุ้งแคระแกรนเนื่องจากขาดน้ำ
- จ. ต้นผักบุ้งต้นที่ 3 แคระแกรนเนื่องจากขาดน้ำ

14. จากภาพ ถ้าเราเขียนให้เป็นภาพ 3 มิติ จะได้ภาพเหมือนกับข้อใด



ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย

ของข้อมูล

15. “น้ำตาลผสมกับน้ำได้น้ำเชื่อม” นักเรียนควรเสนอข้อมูลใหม่ตามข้อใด

- ก. น้ำตาล → น้ำ → น้ำเชื่อม
- ข. น้ำตาล + น้ำ + น้ำเชื่อม
- ค. น้ำตาล + น้ำ → น้ำเชื่อม
- ง. น้ำตาล → น้ำ + น้ำเชื่อม
- จ. น้ำเชื่อม → น้ำ + น้ำตาล

นักเรียนคิดว่าธานีจะค้นพบอะไรจากการทดลองนี้ โดยคำนึงถึงหลักที่ว่า “ระดับความสูงจากพื้นเพิ่มขึ้นพลังงานของวัตถุจะเพิ่มขึ้น”

ก. ลูกบอลในการทดลองครั้งที่ 1 จะกระดอนจากพื้นได้สูงกว่าครั้งที่ 2

ข. ลูกบอลในการทดลองครั้งที่ 2 จะกระดอนจากพื้นได้สูงกว่าครั้งที่ 1

ค. ลูกบอลในการทดลองครั้งที่ 2 จะกระดอนจากพื้นได้สูงจากพื้นเท่ากัน

ง. ลูกบอลในการทดลองครั้งที่ 1 จะกลิ้งไปไกลกว่าครั้งที่ 2

จ. ลูกบอลในการทดลองครั้งที่ 2 จะกลิ้งไปไกลกว่าครั้งที่ 1

#### ทักษะการพยากรณ์

21. เราทราบว่าแสงแดดมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช ถ้าปลูกกุหลาบไว้ในห้องมีกุหลาบจะเป็นอย่างไร

ก. เจริญเติบโตดี

ข. มีหนามยาวขึ้น

ค. แดกยอดสีดำ

ง. กลีบดอกหนา

จ. เเฉตาย

22. นักดาราศาสตร์พบว่าดาวหางฮัลเลย์จะปรากฏให้เห็นทุกๆ 76 ปี ถ้าปรากฏในปี 2529 ครั้งต่อไปจะปรากฏเมื่อใด

ก. ยังตอบไม่ได้

ข. จะไม่มาปรากฏ

ค. จะมาปรากฏในปี 2605

ง. จะมาปรากฏภายใน 76 ปีข้างหน้า

จ. จะมาปรากฏในปลายปีของทุกๆปี

23. ในตอนเช้าเราเห็นรุ้งกินน้ำทางทิศตะวันตก ส่วนตอนเย็นเห็นทางทิศตะวันออก ถ้าดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศเหนือตกทางทิศใต้ ในตอนเช้าจะเห็นรุ้งกินน้ำทางทิศใด

ก. ทิศใต้

ข. ทิศเหนือ

ค. ทิศตะวันตก

ง. ทิศตะวันออก

จ. เห็นได้ทุกทิศ

#### ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

24. ลูกไก่ครอกหนึ่งมีความสมบูรณ์เหมือนกันทุกตัว นำมาแบ่งเป็นสองพวก พวกแรกให้กินข้าวเปลือก พวกที่สองให้กินอาหารสำเร็จรูป โดยให้ทั้งสองพวกอยู่ในสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน นักเรียนควรตั้งสมมุติฐานของการทดลองนี้ว่าอย่างไร

ก. ไก่ชอบกินข้าวเปลือก

ข. อาหารสำเร็จรูปทำให้ไก่แข็งแรง

ค. อาหารสำเร็จรูปราคาแพงกว่าข้าวเปลือก

ง. ไก่ที่กินอาหารสำเร็จรูปโตเร็วกว่าไก่ที่กินข้าวเปลือก

จ. ข้าวเปลือกและอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารของไก่

25. ปลูกกุหลาบพวกหนึ่งไว้ในสนาม อีกพวกหนึ่งปลูกไว้ในห้องที่มีแสงสว่างจากไฟฟ้า สังเกตการเจริญเติบโตของกุหลาบทั้งสองพวก ข้อใดเป็นสมมุติฐานของการทดลอง

ก. แสงแดดร้อนกว่าแสงไฟฟ้า

ข. แสงแดดมีความสำคัญต่อพืช

- ค. แสงสว่างมีความสำคัญต่อพืช
- ง. แสงแดดสว่างกว่าไฟฟ้า
- จ. แสงแดดทำให้พืชเติบโตกว่าแสงไฟฟ้า

26. ปลูกระเบียงสองแปลงพันธุ์เดียวกัน อายุเท่ากัน ขนาดเท่ากัน ดินชนิดเดียวกัน ทดลองใส่ปุ๋ยชนิดหนึ่ง โดยแปลงแรกใส่ที่โคน ต้นแปลงที่สองฉีดพ่นที่ใบสมมุติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด

- ก. การให้ปุ๋ยทางใบทำให้ผลตก
- ข. การให้ปุ๋ยทางรากทำให้ดินดี
- ค. รากและใบทำหน้าที่เหมือนกัน
- ง. พืชต้องการปุ๋ยทั้งทางรากและทางใบ
- จ. การให้ปุ๋ยทางรากทำให้พืชงอกงามกว่าให้ปุ๋ยทางใบ

27. ทดลองคิดสายกีตาร์ที่มีขนาดเท่ากัน แต่ตั้งสายต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละสาย ข้อใดเป็นสมมุติฐานของการทดลองนี้

- ก. การคิดสายลวดทำให้เกิดเสียง
- ข. การสั้นของวัตถุทำให้เกิดเสียง
- ค. ออกแรงคิดต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
- ง. ลวดที่ตั้งต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
- จ. ลวดที่มีขนาดเท่ากันจะเกิดเสียงระดับเดียวกัน

#### ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

28. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์

- ก. ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่จำเป็นสำหรับพืช

- ข. ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ออกมาพร้อมกับลมหายใจ
- ค. ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่สามารถอัดลงไปใต้น้ำโซดาได้
- ง. ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ไม่มีสีเมื่อผ่านลงในน้ำปูนใสแล้วน้ำปูนใสจะขุ่น
- จ. ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ประกอบด้วยคาร์บอน 1 อะตอม และออกซิเจน 2 อะตอม

29. “วัตถุสีดำดูดความร้อนได้ดีกว่าวัตถุสีขาว” ข้อใดเป็นความหมายของคำว่า “ดูดความร้อน”

- ก. การที่วัตถุได้รับความร้อนแล้วมีอุณหภูมิสูงขึ้น
- ข. การที่วัตถุได้รับความร้อนแล้วมีอุณหภูมิลดลง
- ค. การที่วัตถุต่างชนิดกัน ได้รับความร้อนแล้วเกิดการหลอมเหลวได้ต่างกัน
- ง. การที่วัตถุต่างชนิดกันเมื่อได้รับความร้อนเท่ากัน แล้วมีอุณหภูมิสูงขึ้นต่างกัน
- จ. วัตถุต่างชนิดกันรับความร้อนได้เท่ากัน

#### ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

30. จากสมมุติฐานที่ว่า “ปริมาณแสงที่พืชได้รับต่างกันมีผลต่อความสูงของพืชแตกต่างกัน” ตัวแปรต้น ในสมมุติฐานนี้คืออะไร

- ก. ชนิดของพืช
- ข. จำนวนกิ่งของพืช
- ค. จำนวนใบของพืช

ง. ปริมาณแสงที่ได้รับ

จ. ความสูงของลำต้นพืช

31. จากสมมุติฐานที่ว่า “คนที่สูบบุหรี่มีโอกาสเป็นโรคมะเร็งมากกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่” ตัวแปรตามในสมมุติฐานนี้ได้แก่อะไร

ก. โรคมะเร็ง

ข. ชนิดของบุหรี่

ค. วิธีการสูบบุหรี่

ง. ขนาดของบุหรี่

จ. ปริมาณที่ได้รับ

**ทักษะการออกแบบและดำเนินการทดลอง**

32. ถ้านักเรียนต้องการทดลองเพื่อหา “จุดเยือกแข็งของน้ำ” จะเลือกใช้อุปกรณ์อะไร

ก. แอมมิเตอร์

ข. ไมโครมิเตอร์

ค. บารอมิเตอร์

ง. เทอร์โมมิเตอร์

จ. เวอร์เนียคาร์ปเปอร์

33. กันยาต้องการทดสอบเปรียบเทียบในการจัดสิ่งสกปรกจากผ้าของผงซักฟอก 3 ชนิด ที่มีขายในท้องตลาด เพื่อตัดสินใจเลือกซื้อ กันยาต้องจัดสิ่งใดให้ต่างกัน

ก. ปริมาณน้ำที่ใช้

ข. ชนิดของผงซักฟอก

ค. ความสกปรกของผ้า

ง. แรงที่ใช้ในการขยี้ผ้า

จ. ปริมาณของผงซักฟอก

34. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า “เกลือป่นทำให้น้ำแข็งมีอุณหภูมิลดลงจริงหรือไม่” นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ในข้อใด

ก. เกลือป่น น้ำแข็ง บิกเกอร์ น้ำ

ข. เกลือป่น น้ำแข็ง หลอดฉีดยา

ค. เกลือป่น น้ำแข็ง เทอร์โมมิเตอร์

ง. เกลือป่น น้ำแข็ง เทอร์โมมิเตอร์ น้ำ

จ. เกลือป่น น้ำแข็ง บิกเกอร์

เทอร์โมมิเตอร์

35. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า “น้ำจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์” นักเรียนจะออกแบบการทดลองตามข้อใด

ก. นำไก่คนละพันธุ์ขนาดเท่ากันมา

2 ตัว ให้อาหารเหมือนกัน ปริมาณ

เท่ากัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน

ให้น้ำเท่ากัน สังเกตผล

ข. นำไก่คนละพันธุ์ขนาดเท่ากันมา

2 ตัว ให้อาหารต่างกัน ปริมาณต่าง

กัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน ให้น้ำ

เท่ากัน สังเกตผล

ค. นำไก่พันธุ์เดียวกันขนาดเท่ากันมา

2 ตัว ให้อาหารเหมือนกัน ปริมาณ

เท่ากัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน

แต่ไก่ตัวหนึ่งให้กินน้ำอีกตัวไม่ให้

กินน้ำ สังเกตผล

ง. นำไก่พันธุ์เดียวกันขนาดเท่ากันมา

2 ตัว ให้อาหารต่างกัน ปริมาณ

ต่างกัน อยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างกัน

แต่ไก่ตัวหนึ่งให้กินน้ำอีกตัวไม่ให้

กินน้ำ สังเกตผล

จ. นำไก่ตัวผู้และตัวเมียมา 2 ตัว ให้

อาหารเหมือนกัน ปริมาณเท่ากัน

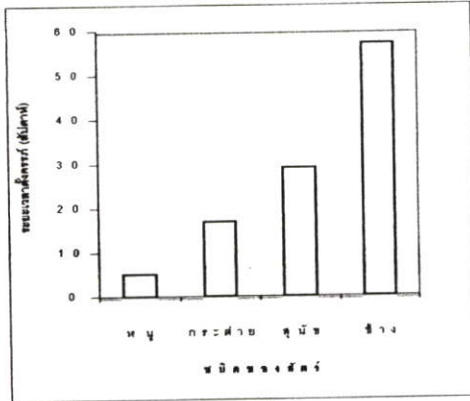
อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน แต่ไก่ตัว

ผู้ให้กินน้ำตัวเมียไม่ให้กินน้ำ

สังเกตผล

### ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

36. เจ้าหน้าที่สวนสัตว์ได้บันทึกระยะเวลาการตั้งครรภ์ของสัตว์ชนิดต่างๆ ดังกราฟข้างล่างนี้



จากกราฟนักเรียนจะลงข้อสรุปอย่างไรจึงจะครอบคลุมข้อมูลทั้งหมด

- ช้างใช้เวลาตั้งครรภ์มากที่สุด
- หนูใช้เวลาในการตั้งครรภ์น้อยที่สุด
- กระต่ายกับหนูใช้เวลาในการตั้งครรภ์ใกล้เคียงกัน
- สัตว์แต่ละชนิดใช้เวลาตั้งครรภ์ไม่เท่ากัน
- สุนัขใช้เวลาในการตั้งครรภ์เป็น 3 เท่าของกระต่าย

37. จากการทดลองวัดอัตราการเต้นของหัวใจของสัตว์ชนิดหนึ่งในพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้

พฤติกรรม	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
นอนหลับ	75
เดิน	80
วิ่งช้าๆ	93

พฤติกรรม	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
วิ่งเร็วๆ	97
กระโดด	102

จากข้อมูลขณะที่สัตว์นอนหลับ หัวใจเต้นครบ 75 ครั้ง ต้องใช้เวลานานเท่าใด

- 1 นาที
- 5 นาที
- 10 นาที
- 15 นาที
- 20 นาที

38. ผลการหาจุดเดือดของของเหลวชนิดหนึ่งที่ระดับความสูงต่างๆ กันดังนี้

ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	จุดเดือด (องศาเซลเซียส)
80	99
180	98
250	96
500	92
1,630	91

ควรสรุปข้อมูลจากตารางนี้ว่าอย่างไร

- ของเหลวยอมต้มให้เดือดได้
- จุดเดือดของของเหลวไม่คงที่
- ของเหลวนี้มีจุดเดือดเท่ากับน้ำ
- ระดับความสูงเพิ่มขึ้นจุดเดือดยิ่งต่ำลง
- ของเหลวเดือดได้ในระดับความสูงต่างกัน

ภาคผนวก ข

แสดงการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.98	-0.05	*27	0.63	0.20	53	0.23	0.15
2	0.85	0.00	*28	0.43	0.55	*54	0.80	0.30
3	0.73	-0.05	*29	0.70	0.25	*55	0.20	0.20
4	0.58	0.05	30	0.65	-0.20	56	0.50	0.00
*5	0.80	0.20	*31	0.68	0.25	57	0.40	-0.10
*6	0.20	0.20	*32	0.43	0.45	58	0.15	0.25
7	0.25	-0.1	33	0.10	-0.10	59	0.33	0.15
8	0.45	0.1	*34	0.78	0.25	*60	0.23	0.35
9	0.23	0.05	*35	0.70	0.40	*61	0.53	0.35
*10	0.70	0.30	36	0.40	-0.20	*62	0.35	0.20
11	0.95	0.10	37	0.85	0.30	63	0.18	0.35
*12	0.38	0.25	*38	0.63	0.35	64	0.30	0.15
13	0.83	0.28	39	0.80	0.15	65	0.13	0.05
*14	0.30	0.30	40	0.83	0.25	66	0.10	0.20
*15	0.28	0.25	*41	0.80	0.25	*67	0.63	0.25
*16	0.65	0.25	42	0.30	0.00	*68	0.35	0.20
17	0.25	0.10	*43	0.60	0.40	*69	0.43	0.35
18	0.38	-0.15	*44	0.43	0.35	70	0.33	0.02
19	0.98	0.30	45	0.40	0.00	*71	0.53	0.25
*20	0.75	0.35	46	0.15	0.20	72	0.15	0.20
*21	0.60	0.30	47	0.13	0.10	*73	0.73	0.45
22	0.78	0.15	*48	0.35	0.45	74	0.20	-0.25
*23	0.75	0.30	*49	0.75	0.30	75	0.18	-0.05
*24	0.38	0.35	*50	0.48	0.25	*76	0.55	0.20
25	0.60	0.00	51	0.68	0.15	*77	0.40	0.20
26	0.53	-0.05	*52	0.30	0.30	78	0.68	-0.05

\* ข้อที่เลือกมาสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ค  
แสดงการวิเคราะห์ค่า IOC

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ค่า IOC

แบบทดสอบ	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
การสังเกต	1	1	1	1	1	1	5	1.00
	2	1	1	1	1	1	5	1.00
	3	1	1	1	1	1	5	1.00
	4	0	1	1	1	1	4	0.80
	5	1	1	-1	1	1	3	0.60
	6	1	1	1	1	1	5	1.00
การวัด	7	1	1	1	-1	1	3	0.60
	8	1	1	1	-1	1	3	0.60
	9	1	1	1	1	1	5	1.00
	10	1	1	1	1	1	5	1.00
	11	0	1	1	1	1	4	0.80
	12	1	1	1	1	1	5	1.00
การคำนวณ	13	1	1	1	1	1	5	1.00
	14	1	1	1	1	1	5	1.00
	15	1	1	1	1	1	5	1.00
	16	1	1	1	1	1	5	1.00
	17	1	1	1	1	1	5	1.00
	18	1	1	1	1	1	5	1.00
การจำแนก	19	1	1	1	1	1	5	1.00
	20	1	1	1	1	1	5	1.00
	21	1	1	1	1	1	5	1.00
	22	1	1	1	1	1	5	1.00
	23	1	1	1	1	1	5	1.00
	24	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

แบบทดสอบ	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส สเปสกับเวลา	25	1	1	1	1	1	5	1.00
	26	1	1	1	1	1	5	1.00
	27	1	1	1	1	1	5	1.00
	28	1	1	-1	1	1	3	0.60
	29	1	1	1	1	1	5	1.00
	30	1	1	0	1	0	3	0.60
การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล	31	1	1	1	1	1	5	1.00
	32	1	1	1	1	1	5	1.00
	33	1	1	1	1	1	5	1.00
	34	1	1	1	1	1	5	1.00
	35	1	1	1	1	1	5	1.00
	36	1	1	1	1	1	5	1.00
การลงความเห็นจากข้อมูล	37	1	1	1	1	1	5	1.00
	38	1	1	1	1	1	5	1.00
	39	1	1	1	1	1	5	1.00
	40	1	1	-1	1	1	3	0.60
	41	1	1	-1	1	1	3	0.60
	42	1	1	-1	1	1	3	0.60
การพยากรณ์	43	1	1	1	1	1	5	1.00
	44	1	1	1	1	1	5	1.00
	45	1	1	1	1	1	5	1.00
	46	1	1	0	1	1	4	0.80
	47	1	1	1	1	1	5	1.00
	48	1	1	1	1	1	5	1.00
	49	1	1	1	1	1	5	1.00
	50	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

แบบทดสอบ	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
การตั้งสมมุติฐาน	51	1	1	1	1	1	5	1.00
	52	1	1	1	1	1	5	1.00
	53	1	1	1	1	1	5	1.00
	54	1	1	1	1	1	5	1.00
การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ	55	1	1	1	1	1	5	1.00
	56	1	1	-1	1	1	3	0.60
	57	1	1	-1	1	1	3	0.60
	58	1	1	-1	1	1	3	0.60
	59	1	1	1	1	1	5	1.00
	60	1	1	1	1	1	5	1.00
การกำหนดและ ควบคุมตัวแปร	61	1	1	1	1	1	5	1.00
	62	1	1	1	1	1	5	1.00
	63	1	1	1	1	1	5	1.00
	64	1	1	1	1	1	5	1.00
	65	1	1	1	1	1	5	1.00
	66	1	1	1	1	1	5	1.00
การออกแบบและ การดำเนินการ ทดลอง	67	1	1	1	1	1	5	1.00
	68	1	1	1	1	1	5	1.00
	69	1	1	1	1	1	5	1.00
	70	1	1	1	1	1	5	1.00
	71	1	1	1	1	1	5	1.00
	72	1	1	1	1	1	5	1.00
การตีความหมาย ข้อมูลและการลง ข้อสรุป	73	1	1	1	1	1	5	1.00
	74	1	1	1	1	1	5	1.00
	75	1	1	1	1	1	5	1.00
	76	1	1	1	1	1	5	1.00
	77	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

แบบทดสอบ	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
การตีความหมาย ข้อมูลและการลง ข้อสรุป	78	1	1	1	1	1	5	1.00

ภาคผนวก ง

แสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่า IOC ของแบบทดสอบ  
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่า IOC ของแบบทดสอบ  
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	IOC	ข้อที่	p	r	IOC
1	0.80	0.20	0.80	21	0.60	0.40	1.00
2	0.20	0.20	1.00	22	0.43	0.35	1.00
3	0.70	0.30	1.00	23	0.35	0.45	1.00
4	0.38	0.25	1.00	24	0.75	0.30	1.00
5	0.30	0.30	1.00	25	0.48	0.25	1.00
6	0.28	0.25	1.00	26	0.30	0.30	1.00
7	0.65	0.25	1.00	27	0.80	0.30	1.00
8	0.75	0.35	1.00	28	0.20	0.20	1.00
9	0.60	0.30	1.00	29	0.23	0.35	1.00
10	0.75	0.30	1.00	30	0.53	0.35	1.00
11	0.38	0.35	1.00	31	0.35	0.20	1.00
12	0.63	0.20	1.00	32	0.63	0.25	1.00
13	0.43	0.55	0.60	33	0.35	0.20	1.00
14	0.70	0.25	1.00	34	0.43	0.35	1.00
15	0.68	0.25	1.00	35	0.53	0.25	1.00
16	0.43	0.45	1.00	36	0.73	0.45	1.00
17	0.78	0.25	1.00	37	0.55	0.20	1.00
18	0.70	0.40	1.00	38	0.40	0.20	1.00
19	0.63	0.35	1.00				
20	0.80	0.25	0.60				

ภาคผนวก จ  
แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
จำแนกตามวิทยาลัย

ตารางที่ จ.1 แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามวิทยาลัย

ทักษะ	1 (2)		2 (2)		3 (3)		4 (4)		5 (3)		6 (4)		7 (2)		8 (3)		9 (4)		10 (2)		11 (2)		12 (4)		13 (3)		รวม	
	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D
วิทยาลัย เทคนิค สกลนคร	1.11	0.50	0.98	0.52	1.79	0.93	2.52	1.02	2.03	0.83	2.76	1.10	1.06	0.72	1.59	0.94	2.30	1.34	0.53	0.60	0.81	0.79	2.03	1.19	1.73	1.10	20.33	5.43
วิทยาลัย เทคนิค อุบลราชธานี	1.26	0.59	1.10	0.46	1.90	0.79	2.84	0.73	2.59	0.63	3.38	0.79	1.65	0.51	2.26	0.73	2.82	1.08	0.78	0.67	1.16	0.68	2.63	1.05	2.41	0.90	25.43	3.43
วิทยาลัย เทคนิค ขอนแก่น	1.22	0.51	1.04	0.42	1.98	0.86	2.80	0.98	2.26	0.83	3.17	1.00	1.35	0.67	2.02	0.95	2.83	1.39	0.67	0.70	1.00	0.79	2.33	1.08	1.85	1.15	23.41	5.76
วิทยาลัย เทคนิค ขอนแก่น แห่งที่ 2	1.56	0.51	0.94	0.44	1.69	0.87	2.50	0.89	2.50	0.63	3.31	0.60	1.56	0.73	1.69	1.08	2.63	1.09	1.13	0.72	1.00	0.73	2.06	1.12	2.38	0.96	24.44	5.07
วิทยาลัย เทคนิค หนองคาย	1.13	0.46	0.91	0.51	1.52	0.90	2.21	1.04	2.35	0.71	3.04	1.07	1.26	0.75	1.65	1.03	2.09	1.16	0.65	0.71	0.83	0.78	2.22	1.54	1.65	1.03	20.43	5.69
วิทยาลัย เทคนิค เลย	1.03	0.30	0.88	0.41	2.24	1.81	2.85	0.82	2.35	0.73	3.06	1.01	1.32	0.77	1.94	0.98	2.68	1.20	0.74	0.62	1.00	0.78	2.41	1.05	1.74	0.96	22.85	5.19

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ทักษะ วิษยาลัย	1 (2)		2 (2)		3 (3)		4 (4)		5 (3)		6 (4)		7 (2)		8 (3)		9 (4)		10 (2)		11 (2)		12 (4)		13 (3)		รวม	
	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D
วิษยาลัย เทคนิค หนอง บัวลำภู	1.52	0.70	1.12	0.79	2.00	1.04	2.78	2.28	2.15	0.77	2.37	1.39	1.22	0.85	1.74	1.23	2.33	1.41	1.15	0.95	1.07	0.78	2.52	1.37	1.19	0.83	22.22	9.69
วิษยาลัย เทคนิค กาญจนนา ภิษก จตุรธานี	1.11	0.57	0.89	0.46	2.00	0.47	2.32	1.00	2.53	0.77	3.26	0.99	1.53	0.70	1.84	0.76	2.53	0.96	0.47	0.61	1.05	0.52	2.42	0.84	2.37	0.76	23.00	4.06
วิษยาลัย เทคโนโลยี และอุตสาหกรรม การบริการ ต่อเรือ หนองคาย	1.31	0.48	1.00	0.41	1.38	0.65	2.77	0.73	2.38	0.51	3.00	0.91	1.23	0.83	1.69	1.03	3.23	0.83	0.38	0.65	1.00	0.71	2.23	1.01	2.38	0.65	23.08	3.77
รวม	1.21	0.54	1.01	0.50	1.87	1.01	2.65	1.09	2.30	0.77	3.02	1.05	1.32	0.72	1.85	0.97	2.56	1.25	0.69	0.70	0.98	0.75	2.31	1.16	2.00	0.93	22.60	5.74

หมายเลข 7 ทักษะการลงความกิดเห็นจากข้อมูล

หมายเลข 8 ทักษะการพยากรณ์

หมายเลข 1 ทักษะการสังเกต

หมายเลข 2 ทักษะการวัด

- |           |  |            |   |
|-----------|--|------------|---|
| หมายเลข 3 | ทักษะการคำนวณ                            | หมายเลข 9  | ทักษะการตั้งสมมุติฐาน                   |
| หมายเลข 4 | ทักษะการจำแนก                            | หมายเลข 10 | ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ        |
| หมายเลข 5 | ทักษะการหาความสัมพันธ์                   | หมายเลข 11 | ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร            |
|           | ระหว่างสเปสกับสเปส สเปสกับเวลา           | หมายเลข 12 | ทักษะการออกแบบและการดำเนินการทดลอง      |
| หมายเลข 6 | ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล | หมายเลข 13 | ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป |

ภาคผนวก ฉ  
แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
จำแนกตามเพศ

ตารางที่ ๑.1 แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเพศ

ทักษะ เพศ	1 (2)		2 (2)		3 (3)		4 (4)		5 (3)		6 (4)		7 (2)		8 (3)		9 (4)		10 (2)		11 (2)		12 (4)		13 (3)		รวม	
	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D
ชาย	1.20	0.55	1.00	0.50	1.87	1.03	2.67	1.11	2.36	0.73	3.00	1.08	1.34	0.70	1.89	0.96	2.53	1.23	0.71	0.70	0.98	0.75	2.34	1.17	2.00	1.06	22.71	5.66
หญิง	1.25	0.48	1.02	0.51	1.86	0.89	2.51	1.01	1.96	0.92	3.16	0.88	1.25	0.84	1.65	1.00	2.75	1.35	0.63	0.70	0.98	0.79	2.16	1.10	1.75	1.00	22.02	6.22
รวม	1.21	0.54	1.01	0.50	1.87	1.01	2.65	1.09	2.30	0.77	3.02	1.05	1.32	0.72	1.85	0.97	2.56	1.25	0.69	0.70	0.98	0.75	2.31	1.16	1.92	1.05	22.60	5.74

**หมายเหตุ** หมายเลข 1 ทักษะการสังเกต

หมายเลข 2 ทักษะการวัด

หมายเลข 3 ทักษะการคำนวณ

หมายเลข 4 ทักษะการจำแนก

หมายเลข 5 ทักษะการหาความสัมพันธ์

ระหว่างสเปกตรัมสเปส สเปกตรัมเวลา

หมายเลข 6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

หมายเลข 7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

หมายเลข 8 ทักษะการพยากรณ์

หมายเลข 9 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

หมายเลข 10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

หมายเลข 11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

หมายเลข 12 ทักษะการออกแบบและการดำเนินการทดลอง

หมายเลข 13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ภาคผนวก ข  
แสดงการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
จำแนกตามประเภทวิชา

ตารางที่ ข.1 แสดงการวิเคราะห์หัตถษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามประเภทวิชา

ประเภทวิชา	1 (2)		2 (2)		3 (3)		4 (4)		5 (3)		6 (4)		7 (2)		8 (3)		9 (4)		10 (2)		11 (2)		12 (4)		13 (3)		รวม		
	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D	
ช่างอุตสาหกรรม	1.22	0.55	1.02	0.51	1.88	1.01	2.69	1.09	2.35	0.74	3.03	1.06	1.34	0.71	1.89	0.95	2.55	1.23	0.71	0.71	0.71	0.99	0.75	2.31	1.16	1.95	1.05	22.83	5.66
พาณิชย์กรรม	1.15	0.44	0.94	0.42	1.82	0.96	2.32	1.07	1.82	0.90	2.97	0.97	1.15	0.86	1.53	1.02	2.65	1.50	0.56	0.61	0.85	0.78	2.32	1.20	1.65	1.04	20.56	6.13	
รวม	1.21	0.54	1.01	0.50	1.87	1.01	2.65	1.09	2.30	0.77	3.02	1.05	1.32	0.72	1.85	0.97	2.56	1.25	0.69	0.70	0.98	0.75	2.30	1.16	1.92	1.05	22.60	5.74	

หมายเหตุ หมายเลข 1 หัตถษะการสังเกต

หมายเลข 2 หัตถษะการวัด

หมายเลข 3 หัตถษะการคำนวณ

หมายเลข 4 หัตถษะการจำแนก

หมายเลข 5 หัตถษะการหาความสัมพันธ์

ระหว่างสเปคกับสเปค สเปคกับเวลา

หมายเลข 6 หัตถษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

หมายเลข 7 หัตถษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

หมายเลข 8 หัตถษะการพยากรณ์

หมายเลข 9 หัตถษะการตั้งสมมุติฐาน

หมายเลข 10 หัตถษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

หมายเลข 11 หัตถษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

หมายเลข 12 หัตถษะการออกแบบและการดำเนินการทดลอง

หมายเลข 13 หัตถษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายณัฐวุฒิ ประทุมชาติ
วัน เดือน ปีเกิด	9 มกราคม 2515
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1248 ถนนกำจัดภัย อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2537 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากสถาบันราชภัฏสกลนคร ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง