

การศึกษาด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร

A STUDY OF SCIENTIFIC ATTITUDE AND SCIENCE PROCESS SKILLS  
OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS  
IN SAMUTSAKHON PROVINCE

รัตติยา วงศ์ชื้อ  
RATTIYA WONGSUE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)  
บัณฑิตศึกษาดุษฎีบัณฑิต  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-9709-40-8

การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร

A STUDY OF SCIENTIFIC ATTITUDE AND SCIENCE PROCESS SKILLS  
OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS  
IN SAMUTSAKHON PROVINCE

รัตติยา วงศ์ซื่อ

RATTIYA WONGSUE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974 – 9709 – 40 - 3

**A STUDY OF SCIENTIFIC ATTITUDE AND SCIENCE PROCESS SKILLS  
OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS  
IN SAMUTSAKHON PROVINCE**

**RATTIYA WONGSUE**

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

**2004**

**ISBN 974 – 9709 – 40 – 3**

**COPYRIGHT 2004**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

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

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร

นักศึกษา

นางสาวรัตติยา วงศ์ซื่อ

รหัสประจำตัว

44064232

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

พ.ศ.

2547

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.ราชนันท์ บุญธิมา

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร 2) เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และ 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร ปีการศึกษา 2545 จำนวน 360 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มีค่า  $t$  อยู่ระหว่าง 2.04 – 5.69 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 และ 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 45 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.22 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาครโดยรวม มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง เมื่อจำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูง และนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร ที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาครโดยรวม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำมาก เมื่อจำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำมาก เมื่อจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ และนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำมาก

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร ที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

Thesis Title	A Study of Scientific Attitude and Science Process Skills of Mathayomsuksa 1 Students in Samutsakhon Province
Student	Miss Rattiya Wongsue
Student ID	44064232
Degree	Master of Science
Programme	Science Education
Year	2004
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom
Thesis Co-advisor	Dr. Rachan Boonthima

### **ABSTRACT**

The purposes of this research were 1) to study the scientific attitude and science process skills of Mathayomsuksa 1 students in Samutsakhon Province. 2) to compare scientific attitude of the students who different to free elective subject studying and participation in scientific extra curricular activities. 3) to compare science process skills of the students who different to free elective subject studying and participation in scientific extra curricular activities. The sample were 360 Mathayomsuksa 1 students in the academic year 2002 randomly selected by Multi-stage Sampling. Research instruments were 1) scientific attitude test 40 items with power of discrimination between 2.04 – 5.69 and value of reliability at 0.92 2) science process skills test 45 items with level of difficulty between 0.22 – 0.78 , power of discrimination between 0.20 – 0.60 and value of reliability at 0.87.

The results of study can be summarized as follows :

1. The students of Mathayomsuksa 1 in Samutsakhon Province showed high level in scientific attitude. The students who had taken science in free elective subject showed high level in scientific attitude but the students who had not taken science in free elective subject showed medium level in scientific attitude. The students who participated in scientific extra curricular activities showed high level in scientific attitude but the students who never participated in scientific extra curricular activities showed medium level in scientific attitude.

2. The students of Mathayomsuksa 1 in Samutsakhon Province who different free elective subject studying and participation in scientific extra curricular activities showed different scientific attitude at the significant level of 0.5. The study indicated that the students who had taken science in free elective subject as well as students who participated in scientific extra

curricular activities showed higher scientific attitude than the students who had not taken science in free elective subject and those of never participated in scientific extra curricular activities.

3. The students of Mathayomsuksa 1 in Samutsakhon Province showed lowermost level in science process skills. The students who had taken science in free elective subject showed medium level in science process skills but the students who had not taken science in free elective subject showed lowermost level in science process skills. The students who participated in scientific extra curricular activities showed low level in science process skills but the students who never participated in scientific extra curricular activities showed lowermost level in science process skills.

4. The students of Mathayomsuksa 1 in Samutsakhon Province who different free elective subject studying and participation in scientific extra curricular activities showed different science process skills at the significant level of 0.5. The study indicated that the students who had taken science in free elective courses as well as students who participated in scientific extra curricular activities showed higher science process skills than the students who had not taken science in free elective subject and those of never participated in scientific extra curricular activities.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ราชันย์ บุญธิมา ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี สิกงวิฒนะ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์ คณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์กิตติพงษ์ คงเอียด อาจารย์พูนศักดิ์ อุ่นเมือง และ อาจารย์สุนทร หิมารัตน์ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน ที่อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและทำแบบทดสอบ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่ และน้อง ตลอดจนเพื่อน ๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่านด้วยความเคารพยิ่ง

รัตติยา วงศ์ช่อ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	6
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	6
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	8
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>12</b>
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	12
2.1.1 ความหมายของเจตคติ.....	12
2.1.2 องค์ประกอบของเจตคติ.....	13
2.1.3 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	14
2.1.4 คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	14
2.1.5 การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	25
2.1.6 การสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	26
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	28
2.2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	28
2.2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	29
2.2.3 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	36
2.3 หลักสูตรวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์.....	38
2.4 กิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์.....	40
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	64
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	64
5.2 อภิปรายผล.....	68
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	74
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก.....	82
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	83
ภาคผนวก ข แสดงการวิเคราะห์ค่า IOC และค่า t ของแบบวัดเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์.....	104
ประวัติผู้เขียน.....	106

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสมุทรสาคร ปีการศึกษา 2545 ที่เป็นสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอำเภอ.....	46
3.2 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	54
3.3 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	54
4.1 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามตัวแปร.....	57
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์.....	58
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์.....	59
4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์.....	59
4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์.....	60
4.6 แสดงการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์.....	61
4.7 แสดงการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์.....	62
4.8 แสดงการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์.....	62
4.9 แสดงการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์.....	63
6.1 แสดงค่า IOC และค่า t ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	105

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมโลกในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว และดำเนินไปข้างหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง แต่ละประเทศจึงมุ่งเน้นและเร่งรัดที่จะพัฒนาประชากรของตนให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เพื่อให้เทียบเคียงกับนานาประเทศ และแข่งขันทางเศรษฐกิจกับประเทศอื่น ๆ ได้ โดยพยายามที่จะปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของสังคม

สำหรับประเทศไทย เท่าที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จในการจัดการศึกษาเท่าที่ควร จากผลการประเมินหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) (ธีรยุทธ พึ่งเกียรติ. 2543 : 7-8) พบว่า

1. วิชาพื้นฐานที่จำเป็น ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ มีเวลาเรียนน้อย และไม่มีการเรียนต่อเนื่อง
2. หลักสูตรให้ความสำคัญกับการพัฒนาด้านจิตใจ อารมณ์ สังคม และสุขภาพน้อยไป
3. ผลสัมฤทธิ์บางวิชาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์
4. การกำหนดวิชาแกน วิชาบังคับ วิชาเลือกเสรี ยังไม่เหมาะสม
5. ไม่มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา

อนึ่งจากการเปรียบเทียบความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติ ปี พ.ศ.2542 โดยสถาบันนานาชาติ เพื่อการพัฒนาด้านการจัดการ หรือ IMD พบว่า กลุ่มการศึกษาไทยอยู่ในอันดับที่ 44 จาก 49 ประเทศ และผลการศึกษาที่เป็นปัญหาที่สุดสำหรับการศึกษาไทย คือ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ผลวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปี 2542 นักเรียนไทย มีคะแนนเฉลี่ย 467 คะแนน วิทยาศาสตร์ 482 คะแนน ขณะที่เกือบทุกประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 500 คะแนน (สมเกียรติ หงษ์แก้ว. 2545 : 7) และจากผลการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเทียบกับนานาชาติ ครั้งที่ 3 (TIMSS) โดยสถาบัน IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) พบว่าในระดับมัธยมศึกษา เกรด 7 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในอันดับที่ 19 จากจำนวนทั้งหมด 39 ประเทศ ในระดับเกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในอันดับที่ 22 จากจำนวนทั้งหมด 41 ประเทศ จากผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน เมื่อเทียบกับนานาชาติ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ทำข้อสอบประเภทการนำความรู้ไปใช้ และกระบวนการคิดแก้ปัญหาไม่ค่อยได้ เขียนอธิบายไม่เป็น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 59) ผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า “คน” เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดขีดความสามารถของประเทศ เนื่องจากศักยภาพของคนในประเทศจะเชื่อมโยงส่งผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวได้ทุกด้าน โดยเฉพาะในปัจจุบันซึ่งเป็นยุคเศรษฐกิจใหม่ที่ต้องใช้ความรู้เป็นฐานดำเนินงาน ดังนั้นการพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถจึงเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 103)

รัฐบาลเล็งเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ จึงดำเนินการปฏิรูปการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 โดยกำหนดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ขึ้น เริ่มใช้ในโรงเรียนนำร่องและโรงเรียนโครงการในปี พ.ศ.2545 เป็นต้นไป และจะใช้ทั่วประเทศในปี พ.ศ.2546 โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้เป็นคนที่มีสมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญา และสังคม สามารถพึ่งพาตนเอง ร่วมมือกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ พัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมได้

การที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ นับเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งจะต้องจัดให้สอดคล้องกับความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญหน้ากับสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ไปใช้ ผสมผสานความรู้ต่างๆ รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

วิทยาศาสตร์ นับว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งที่ทำให้คนได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจ โลกธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาชีวิตคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาชาติ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 1)

สำหรับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ใช้ในปัจจุบันเป็นหลักสูตรพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจในหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่ใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

เมื่อพิจารณาจุดมุ่งหมายทั้ง 6 ข้อ จะพบว่า จุดมุ่งหมายในข้อที่ 1 เน้นความเข้าใจในความรู้วิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายในข้อที่ 2 เน้นในด้านการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายข้อที่ 3 เน้นด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการปฏิบัติ จุดมุ่งหมายข้อที่ 4 เน้นการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายข้อที่ 5 เน้นให้ตระหนักและเข้าใจในอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม จุดมุ่งหมายข้อที่ 6 เน้นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กล่าวโดยสรุป การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นที่จะให้นักเรียนได้รับทั้งด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เหมือนดังที่ประวิตร ชูศิลป์ (2542 : 27) ได้กล่าวไว้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขาวิชา ทุกระดับชั้น ต้องสอนให้ผู้เรียนเจริญงอกงามไปพร้อมกันทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความคิด หรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก หรือจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะปฏิบัติหรือปฏิบัติพิสัย (Psychomotor Domain) โดยในแต่ละระดับชั้นหรือแต่ละหลักสูตร อาจเน้นหรือกำหนดสัดส่วนที่แตกต่างกัน และในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Body of Scientific Knowledges) อันได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) แนวความคิด หรือสังกัป (Concept) หลักการหรือกฎ (Principle & Law) และทฤษฎี (Theory) และสามารถทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายด้านนี้ได้ดีพอสมควร และมากกว่าหรือทำได้ดีกว่าอีกสองด้าน

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่สำคัญซึ่งเกี่ยวข้องกับการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสร้างคนให้รับการเติบโตของข้อมูลได้มากน้อยแค่ไหน จะต้องสร้างคนให้เขาเลือกวิเคราะห์ข้อมูล รับข้อมูล ตัดสินใจ แล้วก็เชื่อมั่นในสิ่งที่ตัวเองรับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งกำกับความคิด การกระทำ และการปฏิบัติงานที่นำมาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

(ฉวีวรรณ ปานซี. 2542 : 43) นอกจากนี้ ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 13) ยังกล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มิใช่เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แม้บุคคลทั่วไปก็เป็นประโยชน์แก่การทำงาน และการดำรงชีวิตอย่างยิ่ง เช่นเดียวกับ ทิพย์วัลย์ สีจันทร์ (2534 : 21) ได้กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญมาก เป็นสิ่งที่ทำให้นักคิดเกิดความอยากรู้อยากเห็น และมีความพอใจที่จะแสวงหาความรู้เป็นพลังผลักดันไปสู่การค้นพบสิ่งต่าง ๆ มากขึ้น นอกจากนี้การที่บุคคลใดก็ตามมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้เป็นผู้มีความสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี เป็นพลเมืองที่มีประสิทธิภาพ เป็นผู้ที่สามารถหาเหตุผล คิด และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้ด้วยตนเอง

ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวรธีรานนท์ (2529 : 48) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละขั้นต่อนั้น จะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว ขึ้นอยู่กับความสามารถ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถฝึกให้มีขึ้นได้ นอกจากนี้ วรรณทิพา รอดแรงค้าและพิมพ์พันธ์ เชชะคุปต์ (2542 : 3) ยังได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากแนวความคิดทั้งหมดนี้ กล่าวโดยสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะจะช่วยให้พลเมืองของประเทศคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถปรับตัวให้ยืดหยุ่นเหมาะสมกับสภาพการณ์ ตลอดจนจนสามารถช่วยให้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นเป็นไปได้อย่างราบรื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีหน้าที่หลักในการปรับปรุงหลักสูตร แบบเรียน สนับสนุน และส่งเสริมให้กระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นไปตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนด นอกจากจะพัฒนาวิชาบังคับแกนแล้ว ยังได้พัฒนาหลักสูตรรายวิชาเลือกเสรีด้านวิทยาศาสตร์ขึ้นด้วย มีจำนวนทั้งสิ้น 12 รายวิชาเพื่อให้นักเรียนเลือกเรียนตามความต้องการ แยกออกเป็น 3 กลุ่ม วิชา ตามลักษณะของเนื้อหาสาระ และจุดเน้นดังนี้ (พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. 2540 : 26)

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มวิชาที่เน้นด้านจิตพิสัยเป็นหลัก ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยความสนุกตื่นเต้น ด้วยความอยากรู้อยากเห็น มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความรักในวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชาในกลุ่มนี้ ได้แก่ ว 011 , ว 013 และ ว 016

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต้องการให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ รายวิชาในกลุ่มนี้ ได้แก่ ว 012 , ว 014 และ ว 017

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มวิชาที่เน้นการเรียนรู้เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ ตามที่นักเรียนมีความสนใจเป็นพิเศษในระดับที่ลึก และมีรายละเอียดเฉพาะด้านมากขึ้นกว่าในวิชาบังคับแกน รายวิชาในกลุ่มนี้ ได้แก่ ว 015, ว 018 , ว 019, ว 0110 , ว 0111 และ ว 0112

นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทั่วไปที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์จะเรียนในรายวิชา ว 011 และ ว 012 ซึ่งเป็นพื้นฐานของรายวิชาอื่น ๆ ก่อนเป็นส่วนใหญ่ จะเห็นว่ารายวิชาดังกล่าวเน้นให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ ในการที่จะปลูกฝังและพัฒนาลักษณะของผู้เรียนให้มีเจตคติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ถ้านักเรียนมีประสบการณ์ตรงที่ได้แสดงออกตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง ก็จะเป็นการเพิ่มพูนความรู้ และความเข้าใจในวิธีการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ซึ่งกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อสนองความต้องการ ตามความถนัด และความสามารถของผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นไปในทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งพัฒนาด้านสติปัญญา อารมณ์ สังคม และส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (สายสวาท สุวณิชกฤษะ. 2541 : 9)

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ในจังหวัดสมุทรสาคร จึงสนใจที่จะศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร ที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และนักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ปรับปรุงและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรของสถานศึกษาให้มีความเหมาะสม เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างมีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร ” ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวความคิดเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2542 : 22 – 24) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความอยากรู้ อยากรูเห็น
2. ด้านความมีเหตุผล
3. ด้านความรับผิดชอบ และเพียรพยายาม
4. ด้านความมีระเบียบ และรอบคอบ
5. ด้านความซื่อสัตย์
6. ด้านความใจกว้าง

ส่วนแนวความคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The America Association for the Advancement of Science : AAAS) ซึ่งแบ่งออกเป็น 13 ทักษะ (อ้างในวรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพ์พันธ์ เศษะคุปต์. 2542 : 3 – 6) มีดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในจังหวัดสมุทรสาคร จาก 11 โรงเรียน จำนวน 3,398 คน  
กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรมสามัญศึกษากระทรวงศึกษาธิการ ในจังหวัดสมุทรสาคร จาก 6 โรงเรียน จำนวน 360 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

2.1.1 การเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

2.1.2 การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้ความหมายของคำศัพท์บางคำที่ใช้ในการศึกษาคำนี้เป็นที่เข้าใจตรงกัน และมีความเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น จึงขอเสนอนิยามศัพท์เฉพาะดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง นักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2545 ในจังหวัดสมุทรสาคร

2. การเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนในรายวิชาที่นักเรียนมีโอกาสเลือกเรียนตามความถนัด ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ที่แต่ละโรงเรียนเปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวของ สสวท. แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนในรายวิชาเลือกเสรีที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่แต่ละโรงเรียนเปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวของ สสวท.

2.2 ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนวิชาเลือกเสรีที่ไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่แต่ละโรงเรียนเปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในการเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นนอกเหนือไปจากกิจกรรมการเรียนการสอนในหลักสูตร ได้แก่ ชุมนุมวิทยาศาสตร์ ค่ายวิทยาศาสตร์ ทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ใดๆอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

3.2 ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) หมายถึง พฤติกรรม หรือแนวคิดของบุคคล ที่แสดงออกถึงความเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมอย่างหนึ่งของนักวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้ แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดังนี้

4.1 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น มีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ

4.2 ความมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผลในการหาข้อมูล แนวความคิดหรือหลักฐานที่ได้จากการสังเกต ทดลอง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ไม่เชื่อถือโซกลาง หรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

4.3 ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม หมายถึง การกระทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ ขอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย

4.4 ความมีระเบียบและรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาวิธีการต่าง ๆ มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ทำงานอย่างมีระบบ มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง

4.5 ความซื่อสัตย์ หมายถึง ความสามารถในการบันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริง ไม่เอาความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง เสนอความจริงถึงแม้จะแตกต่างจากผู้อื่น ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นเป็นผลงานของตน

4.6 ความใจกว้าง หมายถึง ความสามารถในการยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ ๆ ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง และยอมรับการเปลี่ยนแปลง เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้ และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ( Science Process Skills ) หมายถึง ความสามารถในการคิด และปฏิบัติ เพื่อเสาะแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวของสมาคมเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ( AAAS ) ประกอบด้วยทักษะด้านต่าง ๆ 13 ทักษะ ดังนี้

5.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

5.2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด ใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

5.3 ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการบวก ลบ คูณหาร หรือหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง เพื่อช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

5.4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวก หรือ เรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือ ความสัมพันธ์เป็นเกณฑ์ จัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถที่จะบอก หรือหาตำแหน่งของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง หรือหาการเปลี่ยน ตำแหน่งของวัตถุ และรวมถึงการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนไป

5.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยวิธีการต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ กราฟ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องสื่อ ได้ชัดเจน ถูกต้อง และรวดเร็ว

5.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ปรากฏการณ์ที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และ ประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูล 1 ชุด อาจลงความเห็นได้หลายอย่าง

5.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือ คาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หรือความรู้ที่เป็น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขต และ ภายนอกขอบเขตข้อมูล

5.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่อง นั้นๆ ต่อไป

5.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนด ความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน จนสามารถตรวจสอบ สังเกต หรือวัดได้ ส่วนใหญ่จะกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม หรือคำที่อยู่ในสมมติฐาน

5.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็น การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ ควบคุมให้เหมือนกัน

5.12 ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ สมมติฐานโดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตาม ขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

5.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอก ความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุป โดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาครนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

### 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 ความหมายของเจตคติ

2.1.2 องค์ประกอบของเจตคติ

2.1.3 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1.4 คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1.5 การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1.6 การสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

### 2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 2.3 หลักสูตรวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์

### 2.4 กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

### 2.1.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ หรือทัศนคติ มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “ Attitude ” มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “Aptus” แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม หรือการปรุงแต่ง มีผู้ให้ความหมายของคำว่า เจตคติ ไว้ดังนี้

ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531 : 2) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า เป็นความสลับซับซ้อนของความรู้สึก ความอยาก ความกลัว ความเชื่อมั่น ความลำเอียง หรือการมีอคติของบุคคลในการสร้างความพร้อม ที่จะกระทำการใดสิ่งหนึ่งตามประสบการณ์ของบุคคลนั้นที่ได้รับมา

พรณี ช. เจนจิต (2538 : 543) กล่าวเกี่ยวกับเจตคติว่า เป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งพอใจ และไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป

บุญศรี คำชาย (2540 : 159) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึง ท่าที ความรู้สึกหรือความคิด ที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลอื่น ๆ ซึ่งอยู่รอบล้อมตัวเรา

Good (อ้างใน สรศักดิ์ แพรคำ. 2544 : 18) ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึง ความพร้อมที่แสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการเข้าหาหรือหนี หรือต่อต้าน สภาพการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักเกลียดกลัว ไม่พอใจต่อสิ่งนั้น เป็นต้น

Anastasi (อ้างใน สรศักดิ์ แพรคำ. 2544 : 18) กล่าวถึงเจตคติว่าเป็นความโน้มเอียงที่จะแสดงออกในทางชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่าง ๆ

สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง สภาพความพร้อมที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือความรู้สึกของบุคคลที่เกิดจากความคิดและประสบการณ์ ที่จะตอบสนองต่อสถานการณ์หนึ่ง ๆ มีทั้งในทางบวก เช่น ชอบ สนใจ สนับสนุน และในทางลบ เช่น ไม่สนใจ ไม่ชอบ หลีกหนี เป็นต้น

### 2.1.2 องค์ประกอบของเจตคติ

Freeman (อ้างใน ชัชฎา อัญญสิทธิ. 2544 : 29-30) กล่าวว่า เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นผลมาจากความรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุสิ่งของ บุคคล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่า รู้สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นอย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี ทางบวกหรือทางลบ ซึ่งอาจก่อให้เกิดเจตคติขึ้น ถ้าเรารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดี และถ้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ไม่ดี เราก็จะมีเจตคติไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย ถ้าเราไม่รู้จักสิ่งใดเลยเจตคติก็น่าจะไม่เกิดขึ้นเลย

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งถูกเร้าขึ้นจากการรู้นั้น เมื่อเราเกิดการเร้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วจะทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้าเรารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางไม่ดีเราก็จะไม่ชอบหรือไม่พอใจในสิ่งนั้น ซึ่งความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง คือ ชอบหรือไม่ชอบ ความรู้สึกนี้เกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงไปยากมาก ไม่เหมือนกับความจริงต่าง ๆ ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าถ้ามีเหตุเพียงพอ

3. องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ (Action Tendency Component of Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือ พร้อมที่จะเสนอส่งเสริมช่วยเหลือ หรือทำในทางทำลายขัดขวางต่อผู้ เป็นต้น

### 2.1.3 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2520 : 2) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง พฤติกรรมหรือแนวคิดของบุคคล ที่แสดงออกถึงความเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมอย่างหนึ่งของนักวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้

อนันต์ จันทร์กวี (2523 : 14) ได้กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น หรือทำที่ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ประกอบในการตอบสนองต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 264) ได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะนิสัยและจิตใจแบบนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวกำกับการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในงานวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

สรศักดิ์ แพรดำ (2544 : 20) ได้สรุปว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือ แนวความคิดของบุคคล ที่แสดงออกถึงความเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความเชื่อทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นในตัวบุคคลแล้ว จะมีประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าหรือความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

Munby (อ้างใน สุคนธรักษ์ วงศ์คำชาว. 2544 : 12) สรุปว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์ อันเป็นสิ่งที่แสดง ออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญา หรือ ความคิดของนักเรียนวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติงาน

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น หรือทำที่ที่ แสดงออกเป็นพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ เป็นลักษณะนิสัยและจิตใจแบบนักวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์ อันเป็นสิ่งที่แสดงออกถึงกระบวนการใช้สติปัญญา ซึ่ง จำเป็นต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ เป็นตัวกำกับความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในงานวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

### 2.1.4 คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

บุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะมีคุณลักษณะต่าง ๆ ตั้งแต่ 5 – 20 ลักษณะ โดยแบ่ง ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 จำแนกองค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 5 – 8 ประการ ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524 : 55 - 57) ได้สรุปลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มีเหตุผล
  - 1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
  - 1.2 ไม่เชื่อ โชคกลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีทางวิทยาศาสตร์
  - 1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
  - 1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
  - 2.1 มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม
  - 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
  - 2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
  - 2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน
3. มีใจกว้าง
  - 3.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
  - 3.2 เต็มใจที่จะรับความคิดเห็นใหม่ ๆ
  - 3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น
  - 3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
4. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง
  - 4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
  - 4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์
  - 4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจสิ่งใด ๆ
  - 4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
  - 4.5 เป็นผู้ที่ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ
5. มีความเพียรพยายาม
  - 5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
  - 5.2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
  - 5.3 มีความตั้งใจ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
  - 6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524 : 6) ได้สรุปว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ต้องมีสถานะด้านต่าง ๆ 6 ด้าน ต่อไปนี้

1. มีเหตุผล ชอบแสวงหาสาเหตุของสิ่งต่างๆ
2. ชอบสังคม ชอบตรวจตรา ประเมินกรรมวิธี กลวิธี และประสบการณ์ต่าง ๆ
3. ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ช่างสังเกต
5. มีความคิดเห็น และข้อสรุปบนรากฐานข้อมูลที่เพียงพอและเชื่อถือได้
6. มีความอยากรู้อยากเห็น ไม่พอใจกับคำตอบที่ไม่สมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 11-13) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
  - 1.1 มีความเชื่อว่า การทดลองค้นคว้าจะทำให้ค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้
  - 1.2 มีความใส่ใจและพอใจจะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ

อยู่เสมอ

- 1.3 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ
- 1.4 ชอบทดลองค้นคว้า
- 1.5 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น
2. ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม
  - 2.1 ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย
  - 2.2 เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ
  - 2.3 ไม่ละเลยทอดทิ้งหรือหลีกเลี่ยงงานที่ได้รับมอบหมาย
  - 2.4 ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา
  - 2.5 ป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อมจากงานของตน
  - 2.6 ทำงานเต็มความสามารถ
  - 2.7 ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ
  - 2.8 ไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลวในการทำงาน
  - 2.9 มีความอดทน แม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา
3. ความมีเหตุผล
  - 3.1 ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
  - 3.2 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ

3.3 ไม่เชื่อโชคกลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้  
แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุผล

3.4 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล

3.5 หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น

3.6 ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่ง  
ข้อมูลที่เชื่อถือได้

3.7 เสาะแสวงหาหลักฐานข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคิด  
ค้นคำอธิบาย

3.8 รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ

#### 4. ความมีระเบียบและรอบคอบ

4.1 ขอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบมีประโยชน์

4.2 เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ

4.3 นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง

4.4 มีการไต่ตรวญ ไต่ตรอง ฟินิจพิเคราะห์

4.5 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

4.6 วางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน

4.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง

4.8 ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย

#### 5. ความซื่อสัตย์

5.1 ชื่นชม ยกย่องบุคคลที่เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น

5.2 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5.3 บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริง และไม่เอาความคิดเห็นของตนเองไป

เกี่ยวข้อง

5.4 ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตน

#### 6. ความมีใจกว้าง

6.1 รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

6.2 ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ขอมรับการเปลี่ยนแปลง

6.3 รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจ และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

6.4 ขอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูล

เพิ่มเติม

Haney (อ้างในทิพย์วัลย์ สัจจันทร์. 2534 : 21-22) ได้แบ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 8 ประการคือ

1. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความพึงพอใจของบุคคล ที่จะเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ บุคคลที่มีลักษณะอยากรู้อยากเห็น จะเป็นคนชอบซักถาม ชอบอ่าน ชอบคิดริเริ่มสิ่งใหม่ ความอยากรู้อยากเห็น เป็นสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้

2. ความมีเหตุผล คนมีเหตุผลจะไม่เชื่อ โศกกลาง และอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของเหตุผล

3. การไม่รีบลงข้อสรุปทันที คือ ไม่รีบตัดสินใจ หรือลงข้อสรุปสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยปราศจากข้อสนับสนุนเพียงพอ

4. ความใจกว้าง หมายถึง ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5. การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ คือ ความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุน หลักฐาน หรือข้ออ้างอิงต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ รู้จักโต้แย้ง และหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเอง

6. ความเป็นปรนัย หมายถึง มีความเที่ยงตรงในการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง

7. ความซื่อสัตย์ คือ การรายงานสิ่งที่สังเกตเห็นด้วยความเป็นจริง ไม่ลำเอียง เสนอผลงานการค้นคว้าตามความเป็นจริง โดยไม่ยอมอยู่ภายใต้อิทธิพลของสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง

8. การยอมรับข้อจำกัด คือ การยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ ความจริง ที่ค้นพบได้ในวันนี้ อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ในวันหน้า

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540 : 12-13) ได้กล่าวถึงผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ควรจะมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบหาวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หากความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นหา

คำอธิบาย มีหลักฐานหรือข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนและสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล  
ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าในการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ และยอมรับว่ามีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ใต้ตรง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ขอมรับการเปลี่ยนแปลง ขอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

Billeh และ Zakhariades (อ้างในสุคนธรักษ์ วงศ์คำชาว. 2544 : 14-15) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

#### 1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อถือในคุณค่าของเหตุผล

1.2 มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อเก่า ๆ

1.3 แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้น

1.4 ขอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล

1.5 ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

#### 2. อขากรู้จักเห็น

2.1 มีความต้องการที่จะเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยความรู้

ที่มีอยู่

2.2 มีความต้องการที่จะถามว่า “ทำไม” และ “อย่างไร” ต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.3 ขอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ

#### 3. มีใจกว้าง

3.1 เต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นและข้อสรุป

3.2 มีความปรารถนาที่จะรับความคิดใหม่ ๆ

3.3 ขอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ

#### 4. ไม่เชื่อในโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ คือ ไม่ขอมรับเกี่ยวกับโชคกลาง หรือสิ่งศักดิ์ต่าง ๆ

ที่อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้

5. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง
  - 5.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
  - 5.2 จะไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการอธิบายความ

หมายของผลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

6. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนจะตัดสินใจ
  - 6.1 ไม่เต็มใจที่จะสรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานพอเพียง
  - 6.2 ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง
  - 6.3 หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว

กลุ่มที่ 2 จำแนกองค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 9 – 12 ประการ ได้แก่ สุวัณท์ นิยมคำ (2531 : 259-260) ได้จำแนกและกล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. ชอบสงสัยและซักถาม
3. มีเหตุผล
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น และเปลี่ยนความคิดเมื่อมีหลักฐานอื่น

ที่ดีกว่า

5. มีความซื่อสัตย์ ยึดความถูกต้องตามความเป็นจริง
  6. มีความพยายามและความอดทนในการหาคำตอบ
  7. พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจลงข้อสรุป
  8. ไม่โอ้อวด
  9. ไม่เชื่อสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ ไม่มีอะไรที่เกิดขึ้นโดยปราศจากเหตุที่แน่นอน
- สรศักดิ์ แพรด้า (2544 : 20 – 21) ได้จำแนกลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ ออกเป็น 9 ประการ คือ

1. ความมีเหตุผล
  - 1.1 อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
  - 1.2 หาความสัมพันธ์ของเหตุผลที่เกิดขึ้น
  - 1.3 มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสนอก่อนจะสรุป
  - 1.4 เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล
2. ความอยากรู้อยากเห็น
  - 2.1 ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
  - 2.2 กระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ อยู่เสมอ
  - 2.3 แสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ
  - 2.4 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

3. ความรับผิดชอบ
  - 3.1 ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จสิ้นและตรงเวลา
  - 3.2 ใจและเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์อย่างมีระบบ ระเบียบ และปลอดภัย
  - 3.3 ปฏิบัติการทดลองหรือกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดกระบวนการ
  - 3.4 ไม่ทอดทิ้ง เมื่อการทำงานมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
4. ความร่วมมือในการทำงาน
  - 4.1 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และอาสาการทำงาน
  - 4.2 สละเวลาในการทำงาน การศึกษาค้นคว้า
  - 4.3 มีความอดทน ความพยายาม และร่วมกิจกรรมด้วยความชื่นชม
  - 4.4 มีความตั้งใจ แน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้
5. ความใจกว้าง
  - 5.1 รับฟังความคิดเห็น คำวิพากษ์วิจารณ์ หรือข้อขัดแย้ง
  - 5.2 ขอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ
  - 5.3 ขอมเปลี่ยนความคิดเห็น เมื่อผู้อื่นมีเหตุผลดีกว่า
  - 5.4 ปรับปรุงงาน ออกแบบการทดลอง และข้อสรุป เมื่อมีข้อมูลที่ดีกว่า
6. ความซื่อสัตย์
  - 6.1 รายงานหรือนำเสนอผลการทดลอง หรือการศึกษาค้นคว้าตามความจริง
  - 6.2 ปฏิบัติกิจกรรมตามข้อกำหนดและควบคุมตัวแปรอย่างรัดกุม
  - 6.3 บันทึกข้อมูลตามความจริงและละเอียดถูกต้อง
  - 6.4 เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง
7. ความมีระเบียบรอบคอบ
  - 7.1 ปฏิบัติตามระเบียบ ข้อตกลงหรือกติกาของกลุ่ม ห้องเรียน และห้องปฏิบัติการ
  - 7.2 ปฏิบัติการทดลองด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
  - 7.3 ปฏิบัติการทดลองตามคำแนะนำในบทปฏิบัติการ
  - 7.4 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
8. ประหยัด
  - 8.1 เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม ง่าย รวดเร็ว
  - 8.2 ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัดหรือเท่าที่จำเป็น
  - 8.3 ซ่อมแซมและบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์
  - 8.4 ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

## 9. ความคิดสร้างสรรค์

9.1 ออกแบบการทดลอง การบันทึกผล และการรายงานการทดลอง

9.2 สร้างหรือจัดหาวัสดุอุปกรณ์ทดแทนได้อย่างหลากหลายและประหยัด

9.3 ตั้งคำถาม บอกประโยชน์ และคาดคะเนในสิ่งที่จะเกิดขึ้นให้มากที่สุดจากรูปภาพ หรือ สถานการณ์

9.4 เป็นนักทดลอง นักคิดค้น นักพยากรณ์ นักเทคโนโลยี

Klinckman (อ้างในศุคนธรักษ์ วงศ์คำชาว. 2544 : 18 – 19) ได้กำหนดองค์ประกอบของ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 12 ประการได้แก่

1. มีความอยากรู้อยากเห็น ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความปรารถนาสำรวจ ตรวจสอบแนวความคิดสิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ มีความปรารถนาในการสำรวจค้นหาข้อสนเทศเพิ่มเติม ค้นหาหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อสรุปต่าง ๆ สนใจประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พบเห็นในสื่อสารมวลชน ปรารถนาการมีคำอธิบายที่เชื่อถือได้ในการตอบคำถามที่สนใจ

2. ความใจกว้าง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเต็มใจที่ให้ผู้อื่นวิพากษ์วิจารณ์ ข้อมูล หรือแนวความคิดที่ตนเองเสนอแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อสรุปต่าง ๆ

3. มุ่งมั่นในความเป็นจริง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ตระหนักว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นสิ่งที่แน่นอนเสมอ ตระหนักว่าแหล่งความรู้มีหลากหลาย มีความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักถึงข้อจำกัดของความรู้ มีความตระหนักถึงธรรมชาติวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการและการสืบเสาะ

4. ความชอบเสี่ยง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ เต็มใจที่จะถูกวิพากษ์วิจารณ์และล้มเหลวในการทำงาน แสดงความคิดเห็น ความรู้สึก หรือการวิพากษ์วิจารณ์ได้ตลอดเวลา ร่วมอภิปรายอย่างอิสระ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เต็มใจที่จะใช้ในแนวทางใหม่ ๆ ในการศึกษา หรือในการทำงานเสมอ

5. ความเป็นปรนัย ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ แสดงให้เห็นถึงความซื่อมั่นในข้อสรุปที่มีหลักฐานสนับสนุน ซื่อมั่นในข้อสรุปเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบพิสูจน์มาแล้ว

6. ความแม่นยำ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ซื่อมั่นในข้อความที่สมนัยกัน และหาค่านิยามของคำศัพท์ต่าง ๆ แสดงให้เห็นถึงความต้องการตรวจสอบปัญหาต่าง ๆ ในแนวทางแนวความคิดที่ต่างไปจากเดิม

7. ความเชื่อมั่น ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างสำเร็จ ซื่อมั่นและเต็มใจที่จะใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์

8. ความอดสาหวีริยะ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ติดตาม ค้นหา สืบค้นคำตอบของปัญหาต่าง ๆ อย่างขบถ้อ จนกว่าจะได้คำตอบดังกล่าว ทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างอดทนจนกว่าจะได้ผลตามที่ต้องการ

9. ความพึงพอใจ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความพึงพอใจในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความเชื่อมั่นในการมีประสบการณ์สืบเสาะ ที่สามารถนำไปสู่ความสำเร็จ ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในอนาคตได้

10. ชีคมั่นในโครงสร้างทางทฤษฎี ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ ตระหนักถึงความสำคัญของตัวแบบ ทฤษฎี และมโนคติในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการจัดระเบียบความรู้ต่าง ๆ ตระหนักถึงความสำคัญ ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างความรู้ ทฤษฎีและมโนคติต่าง ๆ

11. ความรับผิดชอบ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเต็มใจทำงาน นอกเหนือไปจากที่มอบหมาย ชีคมั่นในการมีหลักฐานอย่างเพียงพอในการที่จะได้มาซึ่งข้อสรุปใด ๆ เสนอแนะแนวทางการเปลี่ยนแปลง เพื่อปรับปรุงขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำงาน เคารพในสิทธิของบุคคลอื่น ในการมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน มีความเต็มใจในการเปลี่ยนความรู้กับคนอื่น ชีคมั่นในการทำงานเพื่อประโยชน์ของหมู่คณะ มีเหตุผลเสมอ ในการวิพากษ์วิจารณ์ใด ๆ

12. ประชามติและการช่วยเหลือ ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงแนวความคิดรูปแบบการทำงาน เมื่อทำงานร่วมกับคนอื่น ชอบเสาะแสวงหาความชัดเจนของแนวความคิดของคนอื่น หรือกรอบความคิดของคนอื่น

กลุ่มที่ 3 จำแนกองค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 13 ประการขึ้นไป มังกร ทองสุคี (2522 : 23-24) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เป็นคนมีเหตุผลไม่มั่งงาย
2. ไม่เชื่อถือโชคกลางหรือเชื่อในสิ่งที่ยังไม่มี การพิสูจน์
3. เชื่อว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นย่อมมีเหตุที่สามารถอธิบายได้
4. อยากรู้ อยากเห็น อยากฟัง ชอบคิดค้น
5. รู้จักวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล
6. มีการสังเกตอย่างรอบคอบ
7. รู้จักจดบันทึกอย่างละเอียด
8. มีแผนการทำงานอยู่ตลอดเวลา
9. มีใจกว้างขวาง ขอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
10. ไม่ด่วนตัดสินใจในสิ่งต่าง ๆ จนกว่าจะได้มีการพิจารณาอย่างรอบคอบ
11. มีความรับผิดชอบสูง
12. เปลี่ยนแนวความคิดของตน ได้ในเมื่อผู้อื่นมีเหตุผลที่ดีกว่า
13. ทำงานด้วยความขยันหมั่นเพียร และรู้จักเสียสละ
14. มีมนุษยสัมพันธ์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
15. ไม่หวงความรู้ และรู้จักการถ่ายทอด

16. ไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง รายงานในสิ่งที่ถูกต้องตรงไปตรงมา

Victor (อ้างในกู่เกียรติ วัฒนธรรม. 2535 : 30 – 31) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. อากรู้หรือหากเห็น
2. พยายามหาหลักฐานต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้
3. มีใจกว้าง
4. มีความหนักแน่น
5. ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
6. ไม่ลงสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
7. เคารพในความคิดเห็นของคนอื่น
8. ไม่ตัดสินใจเรื่องใด ๆ เมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
9. ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
10. ไม่เชื่อโชคกลาง
11. ยึดถือความจริง
12. เต็มใจที่จะตอบข้อซักถามของคนอื่น
13. เต็มใจที่จะเปลี่ยนความเชื่อเมื่อมีหลักฐานใหม่
14. ยินดีให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ

Diederich (อ้างในสุคนธรักษ์ วงศ์คำชาว. 2544 : 17 – 18) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. มีความสงสัย และไม่เชื่อในสิ่งต่าง ๆ ทันทีทันใด
2. มีความเชื่ออยู่ในใจเสมอว่าจะต้องมีวิธีแก้ปัญหาค้นหาได้
3. มีความปรารถนาที่จะพิสูจน์โดยการทดลอง
4. มีความมั่นคง หนักแน่น
5. พอใจในสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ
6. มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนความคิด
7. มีความถ่อมตัว
8. ซื่อสัตย์ต่อความจริง
9. มีใจเป็นกลาง
10. ไม่เชื่อในโชคกลาง และสิ่งศักดิ์สิทธิ์
11. ชอบการบรรยายทางวิทยาศาสตร์
12. ปรารถนาที่จะให้ความรู้ที่มีอยู่สมบูรณ์
13. ไม่ตัดสินใจสิ่งใดเร็วเกินไป

14. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำตอบของปัญหาได้
15. มีความเข้าใจข้อตกลงต่าง ๆ
16. ตัดสินใจว่าสิ่งใดเป็นปัจจัยขั้นพื้นฐาน และสิ่งใดเป็นความสำคัญทั่วไป
17. ขอมรับเกี่ยวกับโครงสร้างทฤษฎี
18. ขอมรับวิธีการประมาณ วิเคราะห์
19. ขอมรับหลักการของความน่าจะเป็น
20. ขอมรับข้อสรุปที่มีเหตุผล

จากแนวความคิดดังกล่าวทั้งหมดพอจะสรุปได้ว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบ เป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน มีความต้องการที่จะถามว่า “ทำไม” และ “อย่างไร” ตามปรากฏการณ์ต่าง ๆ
2. ความมีเหตุผล หมายถึง เชื่อในความสำคัญของเหตุผล แสวงหาเหตุผลของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น ขอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนายหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
3. ความเพียรพยายาม หมายถึง การทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้
4. ความมีใจกว้าง หมายถึง ขอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล และข้อเท็จจริง เต็มใจที่รับรู้ความคิดใหม่ ๆ ไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของคน ขอมรับการเปลี่ยนแปลง เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น
5. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง หมายถึง สังกศและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจาก ความลำเอียงหรืออคติ ไม่ขอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ เป็นผู้มี ความซื่อตรง ยุติธรรม
6. ความละเอียดรอบคอบ หมายถึง ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ หลีกเลียงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

#### 2.1.5 การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สุวิมล ชอบทำกิจ (2522 : 45) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะเป็นการวัดเจตคติที่เกิดจากความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert ซึ่งประกอบด้วยข้อความเชิงนิมิตและนิเสธ ข้อความที่สร้างขึ้นจะถามเกี่ยวกับความรู้สึก

ความเชื่อ ความคิดเห็นและพฤติกรรมที่แสดงออกต่อปรากฏการณ์ เหตุการณ์ต่าง ๆ จากคำตอบของแต่ละคนจะบอกให้รู้ถึงปริมาณของลักษณะของการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ว่ามีมากน้อยเพียงไรในนักเรียนแต่ละคน การให้คะแนนแก่ผู้ตอบแต่ละข้อจะให้คะแนนไม่เท่ากัน แล้วแต่ผู้ตอบจะมีความรู้สึก ความเชื่อ ความคิดเห็นต่อพฤติกรรมนั้น ๆ เป็นอย่างไร

ชำนาญ เขาวงกตพิงศ์ (2523 : 44) กล่าวว่า แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดเจตคติที่เกิดจากการใช้ความรู้ และเจตคติที่เกิดจากความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบ โดยมีข้อเลือกคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ปรีชา สุวรรณจินดา (2530 : 15) กล่าวว่า ถึงแม้จะยอมรับกันว่า การวัดเจตคติของบุคคลนั้น เป็นการวัดโดยทางอ้อม และมีโอกาสของความคลาดเคลื่อนอยู่ แต่ก็มิมีนักศึกษาและนักวิจัยได้เสนอเทคนิคของการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายแบบ เช่น เทคนิคของการ Rating scale ตามแบบของ Thurstone และแบบของ Likert

กล่าวโดยสรุป การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดเจตคติที่เกิดจากความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบ เป็นการวัดโดยทางอ้อม ซึ่งมีโอกาสคลาดเคลื่อนได้ เพราะถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ ความคิดเห็น และพฤติกรรมที่แสดงออกต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ มีนักวิจัยเสนอเทคนิคการสร้างเครื่องมือไว้หลายแบบ ที่นิยมคือ คำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert

### 2.1.6 การสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2537 : 160-162) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบวัดเจตคติของ Likert ว่า มีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือการสร้างข้อความ การให้คะแนนข้อความและการคัดเลือกข้อความ ซึ่งมีวิธีการโดยสรุป ดังนี้

1. การสร้างข้อความจะสร้างข้อความขึ้นให้มีลักษณะเป็นบวกและลบพอ ๆ กัน จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ข้อความ เมื่อได้ข้อความแล้วก็กำหนดคำตอบอาจจะเป็น 3 คำตอบ 5 คำตอบ หรือ 7 คำตอบก็ได้ แต่ส่วนมากใช้ 5 คำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. การให้คะแนนข้อความจะยึดเนื้อความข้อความเป็นหลัก ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นบวก คือมีเนื้อความเป็นไปตามประสงค์ หรือถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นลบ คือมีเนื้อความตรงกันข้ามกับความประสงค์ จะให้คะแนนดังนี้

	คะแนนเชิงบวก	คะแนนเชิงลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

3. การคัดเลือกข้อความ Likert ได้เสนอไว้ 2 วิธีคือ การหาค่าสหสัมพันธ์รายข้อกับคะแนนรวม และการหาความสอดคล้องภายในตามเกณฑ์ ซึ่งการหาความสอดคล้องภายในตามเกณฑ์ เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำและนำคะแนนไปวิเคราะห์รายข้อด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

ปรีชา สุวรรณจินดา (2530 :1) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบเจตคติตามแนวทางของ Likert ไว้ สรุปได้ดังนี้

1. เขียนข้อความเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด เพื่อให้ผู้ตอบลงความเห็นว่ายอมรับหรือไม่ชอบเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นอย่างชัดเจน เขียนข้อความขึ้นมาจำนวนหนึ่ง ควรให้ข้อความที่บ่งว่าเห็นด้วยกับไม่เห็นด้วย มีจำนวนพอ ๆ กัน
2. ให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อความเหล่านั้น โดยให้พิจารณาว่าข้อความแต่ละข้อ ข้อใดเป็นข้อความเชิงนิเสธ ข้อใดเป็นข้อความเชิงนิมิต และข้อใดเป็นข้อความกลาง ๆ
3. ตัดข้อความซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีมติไม่เป็นเอกฉันท์ว่าเป็นข้อความเชิงนิเสธ หรือข้อความเชิงนิมิตทิ้งไป ส่วนข้อความที่เป็นกลาง ๆ นั้นก็ตัดทิ้งไปเช่นกัน
4. กำหนดระดับความชอบ ไม่ชอบ หรือเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ที่จะให้ผู้ตอบเลือกอาจจะแบ่งระดับการเลือกเป็น 2 ระดับ ถึง 7 ระดับ แล้วแต่วิจารณ์ของผู้ทำการวัด โดยทั่วไปแล้วนิยมกำหนดระดับการเลือกเป็น 5 ระดับ คือเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5. นำข้อความที่เลือกแล้วมาเรียบเรียงเป็นเครื่องมือทั้งฉบับ โดยเริ่มจากคำชี้แจงในการตอบในคำชี้แจง ควรแจ้งให้ผู้ตอบทราบว่า ถ้าเขารู้สึกอย่างไรกับข้อความนั้น ก็ให้กาเครื่องหมายลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของตน ควรยกตัวอย่างการตอบให้ชัดเจน
6. นำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจริงที่เราจะไปวัดเจตคติ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเครื่องมือควรมีจำนวนอย่างน้อย 5 เท่าของจำนวนข้อ
7. หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลของคำตอบแต่ละข้อ กับผลรวมของคำตอบทั้งหมดแล้วตัดข้อที่ค่าสหสัมพันธ์ต่ำหรือไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทิ้งไป

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสร้างแบบวัดเจตคติตามแนวทางของ Likert ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวทางของ Likert

## 2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 2.2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษา ได้แสดงความคิดเห็นและ ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2534 : 3) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การกระทำดำเนินต่อเนื่องกัน ไปจนความรู้ออกมา ณ ระดับหนึ่ง

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540 : 14) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Intellectual Skills)

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ (2542 : 3) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

นอกจากนี้ยังได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิด ทั้งคิดขั้นพื้นฐาน และคิดขั้นสูง ในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา รวมทั้งสร้างสิ่งใหม่

สรศักดิ์ แพรด้า (2544 : 27) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง และแม่นยำ เพื่อการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหา อันเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบ

จากแนวความคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่ง

เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาคิดค้นสืบเสาะหาความรู้

### 2.2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักศึกษาและสถาบันทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ เสนอแนวคิดรูปแบบต่าง ๆ กันของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะกล่าวพอสังเขป ดังนี้  
บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2534 : 4-6) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานประกอบด้วยทักษะ 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการจัดจำแนก (Classifying)
3. ทักษะการวัด ( Measuring )
4. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปส (Using Spatial Relationships)
5. ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ( Communicating )
6. ทักษะการทำนาย ( Predicting )
7. ทักษะการลงความเห็น ( Inferring )
8. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using numbers)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วยทักษะ 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally )
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)
3. ทักษะการควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
4. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
5. ทักษะการตีความหมายและสรุปผล (Interpreting Data)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อึ้งใน สรศักดิ์ แพรด้า. 2544 : 13) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องมีการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง และใช้เกณฑ์ของสมาคมการศึกษาชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา AAAS (American Association for the Advancement of Science) โดยแบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็น 13 กระบวนการ การแก้ปัญหาแต่ละปัญหาจะใช้กี่กระบวนการ กระบวนการอะไรบ้างนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติปัญหาและการมองเห็นแนวทางแก้ไขปัญหาของแต่ละคน

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 กระบวนการ แบ่งเป็น

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Numbers)
4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างระวางที่กักระวางที่ และระวางที่กับเวลา  
(Space/Space relationships and Space/time relationships)
6. ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย (Organizing)
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

#### ทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสม

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling

Variables)

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and Making

Conclusion)

ทักษะทั้ง 13 ทักษะนี้ จะมีการพัฒนาตามลำดับขั้นตอนเริ่มจากทักษะขั้นพื้นฐาน ไปสู่ทักษะขั้นสูง ดังนี้

#### 1. ทักษะการสังเกต

ทักษะการสังเกต หมายถึง ความชำนาญในการใช้อวัยวะรับความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งหมดค้นหาเกี่ยวกับเหตุการณ์และสมบัติต่าง ๆ ของวัตถุ เช่น สี ขนาด และ รูปร่าง

ในการใช้ทักษะการสังเกตนั้น เราควรได้เรียนรู้ว่าอวัยวะรับความรู้สึกแต่ละอย่างนั้น ช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีผู้ทำให้เกิดและข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการกะปริมาณ

การมองเห็น เป็นการสังเกตที่ใช้ตาช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ขนาด รูปร่าง และสีของวัตถุและสังเกตว่าวัตถุเหล่านั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันได้อย่างไร

การได้ยิน เป็นการสังเกตที่ใช้หูช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ความดัง ระดับเสียง และจังหวะของเสียง

การสัมผัส เป็นการสังเกตที่ใช้มือช่วยในการสังเกตถึงความหมายหรือความละเอียดของเนื้อวัตถุรวมถึงขนาดและรูปร่างของวัตถุอีกด้วย

การชิม เป็นการสังเกตที่ใช้ลิ้นช่วยในการสังเกตสมบัติของสิ่งนั้นว่ามีรสขม เค็ม เปรี้ยว และหวานอย่างไร

การได้กลิ่น เป็นการสังเกตที่ใช้จมูกช่วยในการสังเกตความสัมพันธ์ของวัตถุกับกลิ่นที่ได้พบนั้น แต่เนื่องจากการบรรยายเกี่ยวกับกลิ่นเป็นเรื่องยาก จึงมักบอกในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ของกลิ่นที่ได้รับนั้นกับกลิ่นของวัตถุที่คุ้นเคย เช่น กลิ่นกล้วยหอม กลิ่นมะนาว กลิ่นชา และกลิ่นกาแฟ เป็นต้น

พฤติกรรมที่แสดงว่า เกิดทักษะการสังเกตจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1.1 ชี้งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ เป็นต้น

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลง

## 2. ทักษะการวัด

ทักษะการวัด หมายถึง ความชำนาญในการแสดงจำนวนของวัตถุ หรือสารในรูปเชิง ปริมาณที่มีหน่วยแสดง เช่น เมตร เซนติเมตร นิ้ว ลิตร กรัม นาฬิกา วินาที เป็นต้น และความชำนาญ ในการเลือกใช้เครื่องมือมาตรฐานที่เหมาะสม เช่น ไม้เมตร ไม้บรรทัด นาฬิกา เครื่องชั่ง หรือใช้ วัตถุที่คุ้นเคยเป็นหน่วยเทียบในการวัดปริมาณ หรือใช้สเกลในการวาดรูปวัตถุ หรือใช้การชั่ง ง่ายและการประมาณ

พฤติกรรมที่แสดงว่าเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีการวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

## 3. ทักษะการใช้ตัวเลข

ทักษะการใช้ตัวเลข หมายถึง ความชำนาญในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ นับตั้งแต่การนับ การคำนวณ การใช้ตัวเลข กับสูตรและสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการใช้ตัวเลข จะต้องมีสามารถดังต่อไปนี้

3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.3 บอกวิธีการคำนวณได้

3.4 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

3.5 แสดงวิธีคิดคำนวณได้

#### 4. ทักษะการจำแนกประเภท

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความชำนาญในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ความเหมือน ความแตกต่าง และความสัมพันธ์ร่วมของสถานที่ ความคิด หรือเหตุการณ์และสมบัติบางประการของวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

#### 5. ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความชำนาญในการเคลื่อนไหววัตถุ โดยสามารถนึกเห็นและจัดกระทบกับวัตถุ และเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับรูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทาง และการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ของมิติและภาวะการณ์นั้น

พฤติกรรมที่แสดงว่า เกิดทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

5.1 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

5.2 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้

5.4 ระบุรูป 2 มิติ ที่เกิดจากการตัดวัตถุ 3 มิติได้

5.5 บอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์

5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

#### 6. ทักษะการกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย

ทักษะการกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง ความชำนาญในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาเสนอในรูปที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การสื่อความหมายข้อมูลอาจอยู่ในรูปของการวาดรูป การแสดงแผนภาพ แผนที่ ตาราง กราฟ หรือใช้ภาษาเขียน บรรยาย หรือบันทึกข้อมูลที่ได้จากวัตถุ หรือเหตุการณ์นั้น

การสื่อความหมายข้อมูล สิ่งที่ต้องคำนึงในการสื่อความหมายข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แก่

1) ความชัดเจน 2) ความถูกต้อง แม่นยำ 3) ความไม่กำกวม 4) ความกระชับรัด

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 6.4 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.5 บรรยาย หรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

## 7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความชำนาญในการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับเหตุการณ์เฉพาะอย่าง สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตและการลงความคิดเห็น แปลความหมายข้อมูลที่บันทึกไว้ หรือ ได้มาทางอ้อมแล้วนำมาทำนายเหตุการณ์จากข้อมูล ตั้งสมมติฐานจากข้อมูล ลงข้อสรุปจากข้อมูล

การลงความเห็นจากข้อมูล เป็นการอธิบายเกินขอบเขตจากข้อมูลจากการสังเกต โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์เดิม และเหตุผลหรือเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้  
- อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

- 7.1 ความละเอียดของข้อมูล
- 7.2 ความถูกต้องของข้อมูล
- 7.3 ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็น
- 7.4 ความสามารถในการสังเกต

## 8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความชำนาญในการคาดการณ์เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือลงความคิดเห็น โดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีประกอบ และอาจคาดการณ์ล่วงหน้าภายในขอบเขตหรือนอกขอบเขตของข้อมูลที่อยู่ในรูปตารางหรือรูปของกราฟ

การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 8.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 8.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- 8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

#### 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความชำนาญในการคาดเดาอย่างมีเหตุผล โดยการกำหนดข้อความที่มาจาก การสังเกต หรือลงข้อสรุปเพื่อให้อธิบายเหตุการณ์ และสามารถทำการทดสอบเพื่อพิสูจน์ได้

สมมติฐานเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นเป็นที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับสมมติฐานที่ตั้งขึ้น อาจจะถูก หรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังจากทดลองหาคำตอบแล้วในสถานการณ์ทดลองหนึ่งอาจมี 1 สมมติฐาน หรือหลายสมมติฐานก็ได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- 9.1 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตจากความรู้ และประสบการณ์เดิม
- 9.2 หาคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ตัวแปรต้น) และตัวแปรตาม

#### 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความชำนาญในการสร้างนิยามโดยบอกว่าจะทำและสังเกตอะไร หรือการสร้างข้อความเกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบว่า จะสังเกตหรือทำอะไร โดยการบรรยายเชิงรูปพรรณ

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจะแตกต่างกับการกำหนดนิยามทั่ว ๆ ไป เพราะการกำหนดนิยามทั่ว ๆ ไป เป็นการให้ความหมายของคำหรือข้อความอย่างกว้าง ๆ ส่วนการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายให้เข้าใจตรงกันสามารถสังเกต และวัดได้ในสถานการณ์นั้น ๆ เช่น การให้นิยามของก๊าซออกซิเจน

นิยามทั่ว ๆ ไป

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 8 และมวลอะตอมเท่ากับ 16 (ทุกคนเข้าใจตรงกัน แต่สังเกต และวัดไม่ได้)

## นิยามเชิงปฏิบัติการ

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยในการติดไฟ เมื่อนำก้อนถ่านที่คุแคงแห้งลงไปในก๊าซนั้น แล้วก้อนถ่านนั้นจะลุกเป็นเปลวไฟ (ทุกคนเข้าใจตรงกันสังเกตและวัดได้)

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดเชิงปฏิบัติการจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

- กำหนดความหมายและขอบเขตคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

### 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความชำนาญในการจำแนกตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ และเลือกตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ (ตัวแปรควบคุม) จัดตัวแปรที่ต้องให้แตกต่างกัน (ตัวแปรอิสระ) เพื่อผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการทดลอง (ตัวแปรตาม)

การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นส่วนสำคัญยิ่งในการทดลองทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นจากตัวแปรที่เราต้องการจะศึกษาหรือไม่ ในสถานการณ์การทดลองหนึ่ง ๆ ผลที่เกิดขึ้นอาจจะมาจากหลายสาเหตุ จึงมีความจำเป็นต้องควบคุมสิ่งที่ไม่ต้องการศึกษา (ตัวแปรควบคุม) ให้เลือกเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการจะทราบ (ตัวแปรอิสระ) เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน เช่น เราต้องการศึกษาชนิดของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่การเจริญเติบโตของพืชมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีกนอกจากดิน เช่น แสงแดด ปุ๋ย น้ำ การดูแล เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่เรายังไม่ต้องการศึกษา จึงต้องมีการควบคุมเพื่อสะดวกต่อการศึกษเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน เพื่อจะสรุปผลการทดลองได้ตรงตามสาเหตุที่แท้จริง (ตัวแปรอิสระ)

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร จะต้องมีสามารถ ชำนาญและกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ต่อไปนี้ได้

11.1 ตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้น (Independent Variable or Mainipulated Variable) คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่

11.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable of Responding Variable) คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

11.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variable) คือสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

### 12. ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความชำนาญในการปฏิบัติการทดลองการจัดกระทำกับตัวแปรต่าง ๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองนั้น

การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติจริง การออกแบบการทดลองจะต้องสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และครอบคลุมถึงวิธีการควบคุมตัวแปรรวมถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ที่เหมาะสมด้วย โดยสรุปแล้วการออกแบบการทดลองจะประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ประการคือ

1) วิธีการทดลอง เป็นการกำหนดขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนครบตามขั้นตอนที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่ละเอียดและถูกต้อง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

2) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ ซึ่งจะดำเนินไปตามขั้นตอนและการใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง เช่น การบันทึกข้อมูลในรูปของตาราง หรือมาจัดกระทำในรูปของกราฟ เป็นต้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลองจะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

12.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปร

12.2 ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

12.3 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

12.4 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความชำนาญในการหารูปแบบจากชุดของข้อมูลที่จะอธิบาย และนำไปสู่การสร้างข้ออ้างอิงการทำนาย และการตั้งสมมติฐาน

พฤติกรรมที่แสดงว่ามีทักษะตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปจะมีความสามารถดังต่อไปนี้

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลได้ (ทักษะการตีความหมายข้อมูล)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (ทักษะการลงข้อสรุป)

### 2.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยทดสอบและประเมินผลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อ้างใน รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ . 2531 : 12) ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจ่มแจ้งให้ชัดเจน โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจ่มแจ้งให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวัง และภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียไม่ได้ในบทหนึ่ง ๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดเสียมิได้ ทักษะนั้น และเนื้อหานั้นก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหา พฤติกรรม ทักษะซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะ หรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อ จะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังจะทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางการออกข้อสอบ ควรจะถือหลักว่าจะใช้การสอบแบบใด จึงจะตรวจวัดพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ตรง และถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็ก ประหยัดเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

นอกจากนี้ยังได้เสนอลักษณะข้อสอบ เพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

#### 1. การสร้างสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น จะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ได้ จะต้องมีความง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย สัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ขกมาต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่าย แต่ละสถานการณ์อาจใช้สำหรับถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

#### 2. การสร้างคำถาม คำถามที่จะให้ตอบตามสถานการณ์ที่ขกมาจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปกันมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ ทั้ง ๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามรัดกุม บ่งชี้ว่าจะให้ตอบเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็น ได้แตกต่างกัน แต่ก็ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ โดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถาม ควรเป็นคนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้คะแนน 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามคิดว่าจำเพาะเจาะจงจากคำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

## 2.3 หลักสูตรวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

ตามโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2533 ได้กำหนดวิชาเลือกเสรี จำนวน 33 หน่วยการเรียนรู้ โดยให้เลือกรายวิชาในกลุ่มวิชาต่าง ๆ ต่อไปนี้ (กรมวิชาการ, 2535 : 2)

1. กลุ่มวิชาภาษา
  - ภาษาไทย
  - ภาษาต่างประเทศ
2. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์
  - วิทยาศาสตร์
  - คณิตศาสตร์
3. กลุ่มวิชาสังคมศึกษา
4. กลุ่มวิชาพัฒนาบุคลิกภาพ
  - พลานามัย
  - ศิลปศึกษา
5. กลุ่มวิชาการงานและอาชีพ

ในส่วนของวิชาเลือกเสรีทางด้านวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาหลักสูตรรายวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ขึ้น มีจำนวนทั้งสิ้น 12 รายวิชา ดังนี้

- ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
- ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา
- ว 013 ของเล่นเชิงกลไกและไฟฟ้า
- ว 014 เริ่มต้นกับโครงการงานวิทยาศาสตร์
- ว 015 พันธุกรรมและการอยู่รอด
- ว 016 สนุกกับอิเล็กทรอนิกส์
- ว 017 โครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต
- ว 018 แสงและทัศนูปกรณ์
- ว 019 จับแสงอาทิตย์
- ว 0110 เส้นใยและสีข้อม

ว 0111 วิทยาศาสตร์กับความงาม

ว 0112 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สำหรับในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนส่วนใหญ่จะเปิดสอนในรายวิชา ว 011 และ ว 012 ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชาดังต่อไปนี้

ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้  
คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งจัดไว้ในลักษณะต่างๆ จากอุปกรณ์สำเร็จรูปที่มีลักษณะเป็นของเล่นและเกม โดยศึกษาอุปกรณ์หรือเกมแต่ละชิ้น ให้เข้าใจ และทำกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้สนุกเพลิดเพลินในการทำกิจกรรมเป็นขั้นตอนและริเริ่มสร้างสรรค์ คัดแปลงอุปกรณ์หรือเกมนั้น ๆ ด้วยตนเอง

จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา

1. สร้างเสริมความรัก ความสนใจ และความสนุกสนานกับการเรียนวิทยาศาสตร์จากของเล่นและเกมเชิงวิทยาศาสตร์

2. พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมกับวัยได้ ทักษะดังกล่าว ได้แก่ การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป การสังเกต การเลือก และใช้เครื่องมือ

3. พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบคัดแปลง และ / หรือคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ

4. พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความมีใจกว้าง ขอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้  
คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและทดลองจากกิจกรรมที่จัดไว้ในรูปแบบต่างๆ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา โดยอาศัยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ขั้นตอนการทำงาน โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะภาคปฏิบัติเบื้องต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา

1. มีความรัก ความสนใจในการร่วมกิจกรรมเชิงวิทยาศาสตร์

2. พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมของวัยและประสบการณ์

3. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและความเพียร

พยายาม ความมีเหตุผล พร้อมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วย

#### 4. คิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 2.4 กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

### 2.4.1 ความหมายของกิจกรรมเสริมหลักสูตร

กิจกรรมเสริมหลักสูตร หมายถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นนอกเหนือไปจากกิจกรรมการเรียนการสอนในหลักสูตร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมประสบการณ์ของนักเรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น และเพื่อให้นักเรียนปรับตัวเข้ากับสภาพสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมตามความสนใจและสมัครใจ (สายสวาท สุวัฒน์กัญญา. 2541 : 8)

### 2.4.2 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร

การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรมีคุณค่าต่อการศึกษาหลายประการ ดังที่ Blount and Klausmeier (อ้างใน กาญจนา कुमारภัย . 2542 : 343) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร จะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสฝึก และพัฒนาความเป็นผู้นำ รู้จักเคารพนับถือผู้อื่น และตนเอง มีสุขภาพดี มีความสุข มีทักษะในการใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีอารมณ์ที่มั่นคง สร้างค่านิยมที่เหมาะสม ได้มีโอกาสร่วมทำงานกับผู้อื่น และสามารถดำรงตนได้อย่างมีความสุข ส่วน Unruh กล่าวว่า การที่นักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร จะช่วยพัฒนาอุปนิสัยของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ดังที่ Donglass กล่าวว่า กิจกรรมเสริมหลักสูตรเป็นกิจกรรมที่ดี เป็นส่วนเสริมสร้างการเรียนการสอนในหลักสูตรให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดความเจริญของงานทุกด้าน ดำเนินชีวิตเป็นพลเมืองที่ดี สามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้

### 2.4.3 ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตร

กิจกรรมเสริมหลักสูตร ประกอบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. กิจกรรมเสริมหลักสูตรในเชิงวิชาการ เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนที่สนใจได้รับความรู้เพิ่มเติม โดยส่งเสริมและกระตุ้นความสนใจให้กว้างขวางยิ่งขึ้น จัดในลักษณะชุมนุมหรือชมรมต่าง ๆ เช่น ชมรมภาษาอังกฤษ ชุมนุมวิทยาศาสตร์ ชุมนุมคณิตศาสตร์
2. กิจกรรมพิเศษในลักษณะบำเพ็ญประโยชน์เพื่อส่วนรวม เช่น ชมรมอนุรักษ์ธรรมชาติ ชุมนุมผู้บำเพ็ญประโยชน์ ชุมนุมพัฒนาชนบท
3. กิจกรรมเสริมหลักสูตรในลักษณะอื่น เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตร โดยทางอ้อม เช่น ความสนใจในการเมืองของประเทศ หรือกิจกรรมหารายได้

สำหรับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรในระดับมัธยมศึกษา ส่วนใหญ่มีการจัดแบ่งออกเป็น

## 2 ประเภท คือ

1. กิจกรรมบังคับ นักเรียนทุกคนจะต้องเข้าร่วม ได้แก่ กิจกรรมลูกเสือ-เนตรนารี
2. กิจกรรมเลือก นักเรียนสามารถเลือกเข้าร่วมได้ตามความสนใจ และสมัครใจ

เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนในหลักสูตร

ในส่วนของกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมเลือกที่แต่ละโรงเรียนจัดขึ้นตามความเหมาะสม เพื่อส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ได้แก่

- ชุมนุมวิทยาศาสตร์
- กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์
- ทัศนศึกษานอกสถานที่

จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมเสริมทางวิทยาศาสตร์

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์กว้างขวางยิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจและติดตามวิทยาการใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชานาญ เขาวงกิตพิงศ์ (2523 : 72) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2522 โรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ .01 ( $r = 0.5741$ ) นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และผลจากการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เส็งยม วิไลนุวัฒน์ (2527 : 71-73) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปรีชา เจตินัย (2531 : 63-64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการจัดชั้นเรียนและแผนการเรียนแตกต่างกันในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 พบว่านักเรียน ที่มีแผนการเรียนต่างกัน มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนในชั้นเรียนที่มีรูปแบบการจัดชั้นเรียนแตกต่างกัน มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จิรพรรณ แสงหล้า (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาควิทยา ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม

ประสาน วัฒนประคิษฐ์ (2533 : 52) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

สมพร ภูเจริญ (2535 : 55-56) ศึกษาเรื่อง การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในจังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน อยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนที่เรียนในเขตอำเภอเมือง และอำเภอรอบนอก มีทักษะกระบวนการชั้นพื้นฐานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่เรียนอยู่ในเขตอำเภอเมือง มีทักษะกระบวนการชั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนที่เรียนอยู่ในอำเภอรอบนอก นักเรียนที่มีผู้ปกครองประกอบอาชีพต่างกัน มีทักษะกระบวนการชั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พัชรา จิตรเพ็ชร (2537 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สอน โดยการใช้ฝึกการแก้ปัญหากับการสอนตามแนวของ สสวท. ในส่วนที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า การสอนตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญ

ผกาทิพย์ ราชานาค (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์ และความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น : กรณีศึกษา โรงเรียนหนองขาหย่างวิทยา จังหวัดอุทัยธานี พบว่านักเรียนทุกระดับชั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อมวลมนุษย และสภาพแวดล้อมอยู่ในระดับดี เมื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะดังกล่าวในระดับชั้นและเพศต่างกัน พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามระดับชั้นที่สูงขึ้น ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ลดลง และกลับเพิ่มขึ้นในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้านความแตกต่างระหว่างเพศ พบว่า นักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย ส่วนความแตกต่างระหว่างเพศในด้านผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อมนุษยและสภาพแวดล้อมไม่แตกต่างกัน

สุรวีทย์ ศรีพล (2540 : 164) ได้ศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดร้อยเอ็ด เขตการศึกษา 9 และ 11 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน มีความแตกต่างกันในด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ 2 ปี (ชั้น ม. 3) มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ปี (ชั้น ม. 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มนวิภา อ่อนศรี (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ในทางบวก

สุวคนธ์ เข็นจะบก (2542 : 48) ศึกษาเรื่องผลการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะเป็นกลุ่ม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริภรณ์ เม่นมัน (2543 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิขมกับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิขมกับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิขม สูงขึ้นหลังจากได้รับการสอน

ณัฐวุฒิ ประทุมชาติ (2545 : 36) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 9 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และนักเรียนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม กับประเภทวิชาพาณิชยกรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

Weber (1972 : 3582-A) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลง ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรเดิม พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต การวัด การจัดประเภท และการทำนายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Thiel และ Kenneth (1976 : 155-156) ได้ศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพยากรณ์ โดยศึกษากับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ระดับ 3 , 4 และ 5 พบว่านักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญา ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนที่แตกต่างกัน และเลือกวิชาที่เรียนแตกต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Mason (1990 : 3376-A) ได้ศึกษาผลของโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในระดับ 7 และระดับ 8 จากโรงเรียน Ottawa รัฐมิชิแกน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ทำโครงการที่ครูมอบหมาย 2) ทำโครงการที่เลือกเอง 3) ไม่มีการทำโครงการ นักเรียนมีเวลา 6 สัปดาห์ในการทำงานให้สำเร็จ ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 2) โครงการวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 3) นักเรียนทำโครงการที่ครูมอบหมายได้สำเร็จสมบูรณ์ดีกว่าโครงการที่เลือกเอง

# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ที่มุ่งศึกษาในเรื่องเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสมุทรสาคร จาก 11 โรงเรียน รวมจำนวนทั้งสิ้น 3,398 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสมุทรสาคร จาก 6 โรงเรียน รวมจำนวนทั้งสิ้น 360 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการดังนี้

กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรของ Yamane (กานดา นาคะเวช. 2542 : 77) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ  $n$  หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$N$  หมายถึง ขนาดของประชากร

$e$  หมายถึง ความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่าง

ในที่นี้กำหนดค่า  $e = .05$

หาขนาดกลุ่มตัวอย่างจากสูตร ได้ดังนี้

$$n = \frac{3,598}{1 + 3,598(.05)^2}$$

$$= 360 \text{ คน}$$

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) โดย  
 จำแนกโรงเรียนตามอำเภอ 3 อำเภอ และทำการสุ่มโรงเรียนมาอำเภอละ 2 โรงเรียน สุ่มตัวอย่าง  
 นักเรียนอย่างเป็นสัดส่วนตามจำนวนประชากร จากจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน  
 โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น ได้ตัวอย่างนักเรียนจำนวน 360 คน  
 ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัด  
 สมุทรสาคร ปีการศึกษา 2545 ที่เป็นสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอำเภอ

อำเภอ	โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่าง (คน)
กรู่มแบน	กระท่อมแบน “พิเศษสมุทรคุณ”	84
	อ้อมน้อยโสภณชนูปถัมภ์	81
เมือง	สมุทรสาครวิทยาลัย	93
	พันท้ายนรสิงห์	30
บ้านแพ้ว	วัดธรรมจริยาภิรมย์	51
	วัดหลักสี่พัฒนาราษฎร์	21
	รวม	360

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบ ตรวจสอบรายการ (Check list) ตามเกี่ยวกับเพศ อำเภอที่ตั้งโรงเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวของ สสวท. ซึ่งวัดลักษณะ 6 ประการของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง

ตอนที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวของสมาคมเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) จำนวน 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

### 3.2.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.2 วิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง

6 ด้าน

1.3 นำพฤติกรรมแต่ละด้านของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มาสร้างข้อความทั้งในเชิงบวกหรือสนับสุนน และเชิงลบหรือต่อต้าน จำนวน 60 ข้อ ในแต่ละข้อเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่น่าใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

ข้อความ	เชิงบวกหรือสนับสนุน	เชิงลบหรือต่อต้าน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

1.4 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านพิจารณาลงความคิดเห็นว่าข้อความที่สร้างขึ้น สามารถวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านได้หรือไม่ โดยใช้การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามของเจตคติที่ต้องการวัด (IOC) จากสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์. 2527 : 69)

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามเชิงเจตคติที่ต้องการวัด

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามของเจตคติที่ต้องการวัด

0 = ไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามของเจตคติที่ต้องการวัด

-1 = แน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามของเจตคติที่ต้องการวัด

รายนามของผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง - สถานที่ทำงาน
1. นายกิตติพงษ์ คงเอียด	อาจารย์ สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี
2. นายพูนศักดิ์ อุ่นเมือง	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย
3. นางสาวสุนทรี หิมารัตน์	ศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 1 จังหวัดนครปฐม

1.5 คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 ไว้ ส่วนข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) น้อยกว่า 0.5 จะถูกทิ้งไป และปรับปรุงข้อความตามของผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะ ได้ข้อความที่ผ่านการพิจารณา 54 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ระหว่าง 0.67 - 1.00

1.6 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาครจำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนน

1.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์ หาอำนาจจำแนกของข้อความในแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิคการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละข้อระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 25 คน ด้วยการทดสอบค่า  $t$  (t-test) โดยกำหนดให้ข้อที่มีค่า  $t$  เท่ากับหรือมากกว่า 1.75 เป็นข้อที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 185)

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

กำหนดให้  $\bar{X}_H$  แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง  
 $\bar{X}_L$  แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ  
 $S_H^2$  แทนความแปรปรวนของกลุ่มสูง  
 $S_L^2$  แทนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ  
 $n_H$  แทนจำนวนข้อมูลในกลุ่มสูง  
 $n_L$  แทนจำนวนข้อมูลในกลุ่มต่ำ

1.8 เลือกข้อความในแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เฉพาะข้อที่มีค่า  $t$  ดีที่สุด ให้ครอบคลุมทั้ง 6 ด้าน จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีทั้งข้อความเชิงนิมิต และเชิงนิเสธ มีค่า  $t$  ระหว่าง 2.04 – 5.69 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ด้าน	จำนวนข้อ	ข้อความเชิงนิมิต (ทางบวก)	ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ)
ความอยากรู้อยากเห็น	6	1, 2, 4, 5, 6	3
ความมีเหตุผล	6	8, 9, 11, 12	7, 10
ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม	7	14, 15, 16, 17	13, 18, 19
ความมีระเบียบและรอบคอบ	7	20, 22, 23, 24, 25	21, 26
ความซื่อสัตย์	7	28, 31	27, 29, 30, 32, 33
ความใจกว้าง	7	37, 38, 40	34, 35, 36, 39

1.9 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach มีสูตรดังนี้ (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 169)

$$r_\alpha = \left[ \frac{K}{K-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

กำหนดให้  $r_\alpha$  แทนค่าความเชื่อมั่น

$\sum S_i^2$  แทนผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนของข้อความทุกข้อ

$\sum S^2$  แทนความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบวัดทั้งฉบับ

$K$  แทนจำนวนข้อความของแบบวัดทั้งฉบับ

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ

2.2 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ทักษะละ 5 ข้อ รวมจำนวน 65 ข้อ แต่ละข้อเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ผลรวมคะแนนทุกข้อ คือ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับนิยามของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด (IOC) จากสูตรดังนี้

(บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2527 : 69)

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

IOC แทน คำนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามเชิงเจตคติที่ต้องการวัด

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามของเจตคติที่ต้องการวัด

0 = ไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับนิยามของเจตคติที่ต้องการวัด

-1 = แน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามของเจตคติที่ต้องการวัด

รายนามของผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

ชื่อ – สกุล	ตำแหน่ง – สถานที่ทำงาน
1. นายกิตติพงษ์ คงเอียด	อาจารย์ สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี
2. นายพูนศักดิ์ อุ่นเมือง	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย
3. นางสาวสุนทรีย์ หิมารัตน์	ศึกษานิเทศก์ เขตการศึกษา 1 จังหวัดนครปฐม

2.5 คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 ไว้ ส่วนข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) น้อยกว่า 0.5 จะถูกทิ้งไป จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

2.6 ทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาครซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

2.7 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยคัดเลือกข้อทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ จากสูตรดังนี้ (ลิ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

$$\text{ค่าความยากง่าย} \quad P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} \quad D = \frac{R_U - R_L}{N} \\ \dots \\ 2$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

$R_U$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$R_L$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

จากการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ พบว่ามีข้อที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม จำนวน 45 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.60

2.8 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของข้อสอบ 45 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (Kuder- Richardson Formula 20) (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$S^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.87

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากคณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียน ตามโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

3. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 6 โรงเรียน จำนวน 360 คน ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546 โดยอาจารย์ในโรงเรียนเป็นผู้ควบคุมในการทำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งนัดหมายวันรับเอกสารคืน

4. ผู้วิจัยรวบรวมเอกสารกลับคืนด้วยตนเอง ได้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบจำนวน 360 ฉบับ

5. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ พบว่าแบบวัดและแบบทดสอบที่สมบูรณ์มีจำนวน 356 ชุด คิดเป็นร้อยละ 98.89 ซึ่งนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากทดสอบของกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนน และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows Version 10.0 ดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยหาค่าความถี่ และร้อยละ
2. วิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเฉลี่ยร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (พรณี ธีกิจวัฒน์. 2544 : 7)

$$\text{สูตร ค่าเฉลี่ย} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยร้อยละ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

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

เมื่อ	S	แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มหนึ่ง ๆ
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนในกลุ่มหนึ่ง ๆ
	n	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

3. แปลความหมายระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ย และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ยร้อยละ (ผกาทิพย์ ราชานาค. 2539 : 63) ดังตารางที่ 3.2 และ 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4.50 – 5.00	สูงมาก
3.50 – 4.49	สูง
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	ต่ำ
1.00 – 1.49	ต่ำมาก

ตารางที่ 3.3 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
80.00 – 100.00	สูงมาก
70.00 – 79.99	สูง
60.00 – 69.99	ปานกลาง
50.00 – 59.99	ต่ำ
ต่ำกว่า 50	ต่ำมาก

4. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร โดยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่แตกต่างกันในด้านการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบค่า t (t-test) แบบ Separated Variance เนื่องจากการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของประชากรแตกต่างกัน จากสูตรดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2544 : 8)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$d_f = \frac{\left[ \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{\left[ \frac{S_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[ \frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	$\bar{X}_1$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
	$S_1^2$	แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$S_2^2$	แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	$n_1$	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 1
	$n_2$	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 2

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย เรื่อง การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร วิเคราะห์โดยใช้วิธีการหาจำนวนและค่าร้อยละ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร โดยจำแนกตามตัวแปร คือ การเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้วิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 – 4.5

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่แตกต่างกันในด้าน การเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทดสอบ t-test ดังแสดงในตารางที่ 4.6 – 4.9

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร

ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
1. ชาย	157	44.10
2. หญิง	199	55.90
รวม	356	100
2. การเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์		
1. เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์	186	52.25
- ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย (ว 011)		
- วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012)		
2. ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์	170	47.75
รวม	356	100
3. การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์		
1. เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์		
- ชุมนุมวิทยาศาสตร์	58	16.29
- ค่ายวิทยาศาสตร์	40	11.24
- ทักษะศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	112	20.22
- อื่น ๆ ได้แก่ นิทรรศการ	11	3.09
2. ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์	175	49.16
รวม	356	100

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร มีเพศหญิง (ร้อยละ 55.90) มากกว่าเพศชาย (ร้อยละ 44.10 )

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ จำนวนร้อยละ 52.25 โดยนักเรียนทั้งหมดเรียนในรายวิชา ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา และนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ จำนวนร้อยละ 47.25

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำนวนร้อยละ 50.84 เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยเข้าร่วมในกิจกรรมทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มากที่สุด จำนวนร้อยละ 61.88 รองลงมา คือ ชุมนุมวิทยาศาสตร์ และค่ายวิทยาศาสตร์

จำนวนร้อยละ 32.04 และ ร้อยละ 22.10 ตามลำดับ และในกิจกรรมอื่น ๆ เช่น นิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ จำนวนร้อยละ 3.09 ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร ที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ จำนวนร้อยละ 49.16

**ตอนที่ 2** ผลการวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร โดยจำแนกตามตัวแปร คือ การเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

### 1. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร

**ตารางที่ 4.2** แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามการ เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

การเรียนวิชาเลือกเสรี	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์	186	3.73	0.35	สูง
ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์	170	3.42	0.35	ปานกลาง
รวม	356	3.58	0.38	สูง

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร เมื่อจำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 3.73 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 3.42 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร มีค่าเฉลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 3.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง

**ตารางที่ 4.3** แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร  
 วิทยาศาสตร์

การเข้าร่วมกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับเจตคติทาง วิทยาศาสตร์
เคยเข้าร่วม	181	3.69	0.36	สูง
ไม่เคยเข้าร่วม	175	3.47	0.37	ปานกลาง
รวม	356	3.58	0.38	สูง

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
 ปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร เมื่อจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์  
 พบว่านักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 3.69 ค่าส่วนเบี่ยงเบน  
 มาตรฐานเท่ากับ 0.36 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร  
 วิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 3.47 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง  
 และเมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร มีค่าเฉลี่ยของ  
 เจตคติทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 3.58 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง

## 2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ในจังหวัดสมุทรสาคร

**ตารางที่ 4.4** แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะกระบวนการทาง  
 วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามการ เรียนวิชาเลือกเสรีทาง  
 วิทยาศาสตร์

การเรียนวิชาเลือก เสรี	จำนวน นักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	ระดับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
เรียนวิชาเลือกเสรี ทางวิทยาศาสตร์	186	29.12	8.49	64.71	ปานกลาง
ไม่เรียนวิชาเลือก เสรีทางวิทยาศาสตร์	170	14.52	6.57	32.27	ต่ำมาก
รวม	356	22.15	10.56	49.22	ต่ำมาก

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร เมื่อจำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 29.12 (ค่าเฉลี่ยร้อยละ 64.71) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.49 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 14.52 (ค่าเฉลี่ยร้อยละ 32.27) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.57 ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำมาก และเมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร มีคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 22.15 (ค่าเฉลี่ยร้อยละ 49.22) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.56 ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำมาก

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เคยเข้าร่วม	181	26.17	10.31	58.16	ต่ำ
ไม่เคยเข้าร่วม	175	17.99	9.13	39.98	ต่ำมาก
รวม	356	22.15	10.56	49.22	ต่ำมาก

จากตารางที่ 4.5 แสดงผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร เมื่อจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 26.17 (ค่าเฉลี่ยร้อยละ 58.16) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.31 ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำ ส่วนนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 17.99 (ค่าเฉลี่ยร้อยละ 39.98) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.13 ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำมาก และเมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร มีคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 22.15 (ค่าเฉลี่ยร้อยละ 49.22) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.56 ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำมาก

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่แตกต่างกันด้านการเรียนวิชาเลือกเสรี และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

1. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

การเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์	186	3.73	0.35	8.42 *	0.00
ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์	170	3.42	0.35		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.6 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร เมื่อจำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

การเข้าร่วมกิจกรรม เสริมหลักสูตร วิทยาศาสตร์	จำนวน นักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
เคยเข้าร่วม	181	3.69	0.36	5.72 <sup>*</sup>	0.00
ไม่เคยเข้าร่วม	175	3.47	0.37		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.7 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร เมื่อจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

การเรียนวิชาเลือกเสรี ทางวิทยาศาสตร์	จำนวน นักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
เรียนวิชาเลือกเสรีทาง วิทยาศาสตร์	186	29.12	8.49	18.22 <sup>*</sup>	0.00
ไม่เรียนวิชาเลือกเสรี ทางวิทยาศาสตร์	170	14.52	6.57		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.8 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสมุทรสาคร เมื่อจำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

**ตารางที่ 4.9** แสดงการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
เคยเข้าร่วม	181	26.17	10.31	7.93 *	0.00
ไม่เคยเข้าร่วม	175	17.99	9.13		

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสมุทรสาคร เมื่อจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เรื่อง การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร ได้สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร โดยมีสาระสำคัญในการศึกษาสรุปได้ดังนี้

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์

#### 5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสมุทรสาคร จาก 11 โรงเรียน จำนวน 3,398 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสมุทรสาคร ได้มาโดยการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยสูตรของ Yamane ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 360 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

### 5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบ ตรวจสอบรายการ (Check list) ตามเกี่ยวกับเพศ การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวของ สสวท. ซึ่งวัดลักษณะ 6 ประการของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความอยากรู้ อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง

ตอนที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวของสมาคมเพื่อพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS) จำนวน 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

#### การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก คัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ให้ครอบคลุมทั้ง 6 ด้าน ได้ข้อความที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อความเชิงนิมิตจำนวน 23 ข้อ และข้อความเชิงนิเสธ 17 ข้อ มีค่า  $r$  ระหว่าง 2.04 – 5.69 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนก ได้ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม จำนวน 45 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.20 – 0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

#### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยขอหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนของโรงเรียนที่จะเก็บข้อมูลเพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูล
2. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 6 โรงเรียน จำนวน 360 คน ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546 โดยอาจารย์ในโรงเรียนเป็นผู้ควบคุมในการทำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งกำหนดวันรับเอกสารคืน โดยผู้วิจัยรับเอกสารกลับด้วยตนเอง ได้เอกสารครบทุกฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
3. นำกระดาษคำตอบของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ พบว่าแบบทดสอบทั้งหมดตอบสมบูรณ์จำนวน 356 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 98.89 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
4. นำคะแนนจากข้อ 3. ไปวิเคราะห์ข้อมูล

#### 5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลแบบวัดและแบบทดสอบทั้งหมด ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดำเนินการวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป โดยหาจำนวน และคำนวณค่าร้อยละ
2. วิเคราะห์หาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามตัวแปร คือ การเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แล้วแปลความหมายระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่แตกต่างกันตามตัวแปร คือการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05
4. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่แตกต่างกันตามตัวแปร คือการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05



กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ เมื่อจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ และไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

## 5.2 อภิปรายผล

1. จากผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร โดยรวม พบว่า นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 นักเรียนส่วนใหญ่ในจังหวัดสมุทรสาคร เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และเคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ทำการทดลอง และมีการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา ฝึกปฏิบัติจริงได้อย่างเหมาะสม จึงมีส่วนพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในระดับสูง

1.2 จากจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ข้อที่ 4 มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ครูได้ตระหนักเห็นความสำคัญของคุณลักษณะเหล่านี้ จึงสอดแทรกลักษณะของเจตคติแต่ละลักษณะลงไปในขณะที่สอนแต่ละครั้ง ได้เหมาะสมกับบทเรียนและวัยของผู้เรียน

1.3 ครูอาจจะเป็นแบบอย่างของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนสามารถนำมาศึกษาและเป็นแบบอย่างได้ โดยการเลียนแบบพฤติกรรมของครู (Good and Brophy, 1987 : 175) ดังคำกล่าวของ Blough and Schwartz (อ้างในสุคนธรักษ์ วงศ์คำชาว, 2544 : 21) กล่าวว่า การแสดงออกของครูทำให้นักเรียนเห็นแบบอย่าง ก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

1.4 ในการเรียนการสอน ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการฝึกฝนการทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบงานที่ทำ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ขึ้นได้

1.5 นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้ามากขึ้น มีการส่งเสริมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มากมายจากแหล่งต่างๆ เช่น พิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์ วารสารวิทยาศาสตร์ อินเทอร์เน็ต และสถาบันการศึกษาต่างๆ ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้อย่างเต็มที่ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน ซึ่งเป็นการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังที่สุวัฑค์ นิยมคำ (2531 : 260) ได้กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ในตัวนักเรียนในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทุกประเภท ตั้งแต่กระบวนการขั้นการสังเกต การปฏิบัติการทดลอง การอภิปรายผลการทดลอง และลงข้อสรุป และแม้แต่การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ การอ่านตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง การเขียนรายงาน การจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ ก็ล้วนแต่พัวพันกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งนั้น เพราะมันกำกับความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของเวียงงาม ปรีชาพาณิชย์พัฒนา (2539 : 116) พบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดร้อยเอ็ดโดยส่วนรวมและจำแนกตามหน่วยงานสังกัดของโรงเรียน และประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

2. จากผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในรายวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ ตอบสนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียน ซึ่งในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะเรียนรายวิชา ว 011 และ ว 012 จุดประสงค์เน้นด้านจิตพิสัยเป็นหลัก มีการสอดแทรกกิจกรรมที่มีเนื้อหาไม่ยากนัก มีอุปกรณ์ ของเล่นที่สร้างความสนใจ นักเรียนมีโอกาสได้ทำการทดลองด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น อยากรู้อะไร เห็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และฝึกการทำงานแบบนักวิทยาศาสตร์ ดังจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ว 011 ข้อ 4 คือ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความมีใจกว้าง ขอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ว 012 ข้อ 3 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบ และความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล พร้อมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ดังนั้นจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นสิ่งยืนยันได้ว่าการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ ส่งผลให้นักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์

มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีโอกาสนในการฝึกฝน และร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์น้อยกว่า ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการฝึกฝนอบรม (ประวิตร ชูศิลป์, 2542 : 29) ดังกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ของ Thondike (อ้างในสุรางค์ โคว์ตระกูล, 2545 : 5-6) กล่าวว่า “สิ่งใดที่คนทำบ่อย ๆ หรือมีการฝึกหัดอยู่เสมอ คนย่อมจะกระทำให้สิ่งนั้นได้ดี” ดังนั้นถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนมากย่อมมีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้นด้วยซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปรีชาภรณ์ ทองมาก (2537 : 69) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เคยเรียนและไม่เคยเรียนในรายวิชาเลือกเสรีที่เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เคยเรียนวิชาเลือกเสรีที่เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยเรียนวิชาเลือกเสรีที่เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และผลงานวิจัยของ วรวิทย์ ตัณฑนะเทวินทร์ (2534 : 28) ได้ศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษา และวิทยาลัยเกษตรกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีแผนการเรียนต่างกัน จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาครได้เข้าร่วม ได้แก่ ทัศนศึกษา พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ชุมนุมวิทยาศาสตร์ และค่ายวิทยาศาสตร์ มีการจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย แปลกใหม่แตกต่างจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในชั้นเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน กระตือรือร้น สนใจใคร่จะรู้ และศึกษาเพิ่มเติมซึ่งเป็นการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น นอกจากนี้นักเรียนยังได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมลงมือปฏิบัติ ได้รับประสบการณ์ตรง ได้ทำงานเป็นกลุ่ม ส่งเสริมประสบการณ์อย่างกว้างขวาง ดังคำกล่าวของ Gordon W. Allport (1967 : 3) ที่ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์ ประสบการณ์มีส่วนในการสร้างเจตคติ ดังนั้นการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติและฝึกฝน โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ย่อมทำให้นักเรียนสะสมเจตคติจากประสบการณ์ตรงที่ได้รับ สามารถปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในระดับสูงได้ ส่วนนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ จะได้รับประสบการณ์เฉพาะการเรียนรู้ในห้องเรียนเท่านั้น ซึ่งอาจจะไม่มากพอสำหรับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในระดับสูง จึงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น

3. จากผลการศึกษาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยรวม พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจาก

3.1 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ จากบทสรุปของมูลนิธิวิทยาศาสตร์ ดร.ปรีชา – ประไพ อมาตยกุล เมื่อปี พ.ศ. 2540 พบว่า หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาบรรจุเนื้อหามากเกินไป ทำให้การสอนที่มุ่งการปลูกฝังทัศนคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ไม่ได้ผลเต็มที่ (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2544 : 27) และจากผลการวิจัยของชุตติญา สุริยมณฑล (2535 : 68,74-75) เรื่อง การสำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากหนังสือเรียน 6 เล่ม พบว่า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลมากที่สุด และทักษะการตั้งสมมติฐานน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาหนังสือเรียนทุกเล่ม พบว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานคิดเป็นร้อยละ 78.55 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ คิดเป็นร้อยละ 21.45 จากเหตุผลดังกล่าวอาจจะมีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ครบทุกด้าน ส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก และอาจจะเนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีช่วงเวลาในการเรียนวิทยาศาสตร์น้อย อาจไม่เพียงพอต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้อยู่ในระดับสูงได้

3.2 ครู เป็นผู้มีความสำคัญในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และ พัฒนาสื่อวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และสามารถถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการสอบถามครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร พบว่าครูมีวุฒิทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง จึงไม่น่าจะเป็นปัญหาในด้านคุณภาพในการสอน แต่เนื่องจากในจังหวัดสมุทรสาครมีปัญหาเรื่องการขาดแคลนครูวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีภาระงานสอนมาก จึงทำให้ไม่สามารถหาความรู้เพิ่มเติม หรือพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองเท่าที่ควร และอาจจะเนื่องจากพฤติกรรมการสอนของครู ครูไม่ได้เน้นปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะ เน้นการถ่ายทอดความรู้เป็นส่วนใหญ่ หรือในการสอนที่มีการทดลอง ครูจะแจ้งจุดประสงค์ของการเรียน บอกให้นักเรียนรู้ขั้นตอนและวิธีการทดลอง เพื่อให้ นักเรียนทำการทดลองได้รวดเร็วและถูกต้อง ทำให้นักเรียนขาดโอกาสที่จะได้รับฝึกฝนพัฒนาความสามารถทางสติปัญญา หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

3.3 สื่อการเรียนการสอน เนื่องจากจังหวัดสมุทรสาคร เป็นจังหวัดในเขตปริมณฑล ซึ่งอยู่ใกล้ส่วนกลาง จึงค่อนข้างมีความพร้อมในด้านวัสดุอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และมีการจัดห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ รวมทั้งมีแหล่งการ

เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ป่าชายเลน ซึ่งเอื้อต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่อาจจะเนื่องจากครูผู้สอนไม่ได้ใช้แหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า หรือจัดบรรยากาศให้เหมาะสมกับการใฝ่รู้ต่อการเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีโอกาสในการปฏิบัติน้อยไม่เพียงพอต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.4 ความสามารถในการทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาจเนื่องมาจากนักเรียนส่วนใหญ่ ยังมีความสามารถในการอ่าน คิดวิเคราะห์ในระดับน้อย มีความคุ้นเคยกับข้อสอบปรนัยที่เน้นการวัดความสามารถทางสติปัญญาในระดับต่ำ เช่น ความจำ ความเข้าใจ เมื่อทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือประเมินค่า จึงทำให้นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยน้อย ส่งผลต่อระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้อยู่ในระดับต่ำมาก

ซึ่งจากผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของผกาทิพย์ ราชานาด (2539 : 85) ที่ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหนองขาหย่างวิทยา จังหวัดอุทัยธานี พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1,2 และ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ เช่นเดียวกับงานวิจัยของสายใจ คิเรกศิลป์ (2545 : 85) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชัยภูมิ มีคะแนนเฉลี่ย 18.61 คิดเป็นร้อยละของคะแนน 46.57 อยู่ในระดับต่ำ และเวียงงาม ปรีชาพาณิชพัฒนา (2539 : 112) ที่ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ และสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2538 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม และจำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด และประสบการณ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวนไม่ถึงร้อยละ 50 ที่ได้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

4. จากผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร จำแนกตามการเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในรายวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการสอนของ สสวท. มีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ สอดแทรกกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่เนื่องจากช่วงเวลาในการเรียนที่สั้นเกินไปไม่เพียงพอในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้ทุกด้าน จึงทำให้นักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น ซึ่งการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อนักเรียนจะได้ฝึกแก้ปัญหาในบทเรียน และขณะเดียวกัน พฤติกรรมการสืบเสาะ ก็จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ (Tobin and Copie. 1980 : 598) ส่วนนักเรียนที่ไม่เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากนักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิชาเลือกเสรีจะได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 และ ว 102 เท่านั้น และถ้าประกอบกับครูไม่ค่อยได้สอนแบบสืบเสาะ โดยการทำปฏิบัติการอย่างเหมาะสมและบ่อยครั้งด้วยแล้ว อาจส่งผลต่อระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

เมื่อจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ในจังหวัดสมุทรสาคร เข้าร่วมกิจกรรมโดยการทำทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะด้านการสังเกต เป็นการเสริมสร้างประสบการณ์เพิ่มเติมจากการเรียนในวิชาการปกติ กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย เช่น นิทรรศการ การทดลอง การสาธิต การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ด้าน การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน พัฒนาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการดำเนินการค้นคว้าทดลองง่าย ๆ โดยฝึกให้รู้จักตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การออกแบบการทดลอง ตลอดจนสรุปผลการทดลอง ซึ่งจัดเป็นทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ ( สุชิน เล้าอรุณ, 2532 : 72 ) อย่างไรก็ตามนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ยังมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ อาจจะเนื่องมาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าร่วมกิจกรรมในระยะเวลาสั้น ๆ เช่น ค่ายวิทยาศาสตร์อาจใช้เวลาเพียง 2-3 วัน และใน 1 ปี นักเรียนอาจได้ร่วมกิจกรรมเพียงครั้งเดียว การเข้าร่วมชุมนุมวิทยาศาสตร์ใช้เวลา 1 คาบ/สัปดาห์ และการทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ อาจใช้เวลาเพียง 1 วัน ถึงแม้จะมีกิจกรรมต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ให้นักเรียนได้ร่วมปฏิบัติ แต่อาจจะไม่มากพอที่จะพัฒนาให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงได้ ส่วนนักเรียนที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ยังมีโอกาสในการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้น้อย จึงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำมาก

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาครโดยส่วนรวมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง ซึ่งนับเป็นผลที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์และไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น ส่วนผลการวิจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสมุทรสาคร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก ดังนั้นทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. ครูผู้สอนควรปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยจัดกิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนให้มากขึ้น จัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวในการใฝ่หาความรู้ สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหลาย ๆ รูปแบบ

2. ครูควรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอน โดยใช้เทคนิค และกลวิธีอย่างหลากหลาย ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

3. ควรมีการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มากขึ้น

4. ครูควรเสาะแสวงหาความรู้ เข้ารับการอบรม หรือพัฒนาตนเอง พร้อมทั้งศึกษาวิธีการใช้สื่อการเรียนการสอน เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งหาแหล่งการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อม ที่เหมาะสมมาเสริมสร้างประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน

5. ในการปฏิรูปหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สถานศึกษา สามารถจัดหลักสูตรของสถานศึกษาขึ้นเองได้ ดังนั้นในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โรงเรียน ควรจัดเนื้อหาให้มีรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย สนุกสนาน ตอบสนองกับความต้องการของผู้เรียน และท้องถิ่น สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ครบทุกด้าน

6. โรงเรียนควรส่งเสริมการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เช่น การจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ การเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ ทักษะศึกษา พิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวแปรอื่น ๆ เช่น ระดับชั้นเรียน รูปแบบการเรียนการสอน
2. ควรมีการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง ในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ ของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. 2544. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศรีเคษา.
- กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจนา คุณารักษ์. 2542. หลักสูตรและการพัฒนา. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กานดา นาคะเวช. 2542. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพระนคร.
- กฤษณี คำชาย. 2540. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ผู้เกียรติ วัฒนธรรม. 2535. วิทยาศาสตร์กับสังคม. กรุงเทพฯ : วัชรินทร์การพิมพ์.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2524. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จิรพรรณ แสงหล้า. 2532. “ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากใช้ชุดฝึกกิจกรรมทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านกาดวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉวีวรรณ ปานซี. 2542. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พัฒนาชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- ชัชฎา อัญญูสิทธิ์. 2544. “ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดมุกดาหาร.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชำนาญ เขวกีรติพงศ์. 2523. “ ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชุติญา สุริยมณฑล. 2535. “การสำรวจประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ณัฐวุฒิ ประทุมชาติ. 2545. “การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับ  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 9.”  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์, สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ทิพย์วัลย์ สัจจันทร์. 2534. พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ :  
วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ สหวิทยาลัยรัตน โกสินทร์.
- ธีรยุทธ พึ่งเทียร. 2543. คู่มือครูยุคใหม่. กรุงเทพฯ : สุทรไพศาล.
- นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสวธีรานนท์. 2529. เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 หน่วยที่ 1.  
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : นำกิจการพิมพ์.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2537. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :  
คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ :  
โอเคียนสโตร์.
- บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2534. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้. กรุงเทพฯ :  
สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประวิตร ชูศิลป์. 2542. “เจตคติทางวิทยาศาสตร์กับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์.”  
วารสาร สสวท. 27 (107) : 27 – 28.
- ประสาน วัฒนประดิษฐ์. 2531. “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ.” ปรียญานิพนธ์การศึกษา  
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรีชา เจตินัย. 2531. “ การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการจัดชั้นเรียน และแผนการ  
เรียนแตกต่างกันในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11  
ปีการศึกษา 2530.” ปรียญานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
มหาสารคาม.
- ปรีชา สุวรรณจินดา. “ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติ และความคิด  
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2529 ในจังหวัด  
นครปฐม.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ปรีชาภรณ์ ทองมาก. 2537. “การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยเรียนและไม่เคยเรียนในรายวิชาเลือกเสรีที่เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ผกาทิพย์ ราชานาค. 2539. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และ ความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น : กรณีศึกษาโรงเรียนหนองขาหย่างวิทยา จังหวัดอุทัยธานี.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (ชีววิทยา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. 2540. “วิทยาศาสตร์ ม.ต้น... เลือกเสรีเพื่อใคร.” วารสาร สสวท. 25(96) : 25-27.
- พรรณี ช. เจนจิต. 2538. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. : คอมแพคท์พริ้นท์.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2544. “เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่องการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว.” กรุงเทพฯ : ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- พัชรา จิตรเพชร. 2537. “ การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวของ สสวท.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2540. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มนวิภา อ่อนศรี. 2541. “ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มังกร ทองสุคดี. 2522. ครุวิทยาศาสตร์. เชียงใหม่ : วิทยาลัยครูเชียงใหม่ สหวิทยาลัยล้านนา.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีการวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- รวิวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. 2531. “ การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. 2542. การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรม  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป  
แมนเนจเมนท์.

วรวิทย์ ตัฒชานะเทวินทร์. 2534. “การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษา และวิทยาลัย  
เกษตรกรรม.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
มหาสารคาม.

เวียงงาม ปรีชาพาณิชพัฒนา. 2539. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติ  
เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ  
ประถมศึกษาแห่งชาติ และสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดร้อยเอ็ด.” ปรินญาณิพนธ์  
การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

ศักดิ์ สุนทรเสณี. 2531. เจตคติ. กรุงเทพฯ : รุ่งวัฒนา.

ศิริภรณ์ เม่นมั่น. 2543. “การศึกษามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิคม.”  
ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520. รายงานการสร้างแบบสอบถามเจตคติ  
เชิงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531. แนวทางการประเมินผลจิตพิสัย  
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2542. “ การวัดและประเมินผลวิชา  
วิทยาศาสตร์เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการวิทยากรแกนนำ. กรุงเทพฯ :  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544. หลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์.  
กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมเกียรติ หงษ์แก้ว. 2545, 27 มกราคม. “ถึงเวลาปฏิรูปการศึกษา.” เดลินิวส์. หน้า 7.

สมพร ภูเจริญ. 2535. “การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับ  
ประถมศึกษา ในจังหวัดพิษณุโลก.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย  
นเรศวร.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2524. การสร้างแบบสำรวจความเป็นครูและ  
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

- สรศักดิ์ แพรดำ. 2544. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏ  
อุบลราชธานี.
- สายสวาท สุวัฒน์ภักดิ์. 2541. “สภาพและปัญหาของการจัดกิจกรรมชุมนุมนักวิทยาศาสตร์  
รุ่นเยาว์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต,  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สายใจ คิเรกศิลป์. 2545. “การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัด  
สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชัยภูมิ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544. “ความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติ  
พ.ศ. 2543.” ครุสาร. 3(4) : 103
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544. รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบาย การปฏิรูป  
วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ : เซเว่น พรินติ้ง กรุ๊ป.
- สุนทรภักษ์ วงศ์คำขาว. 2544. “เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน  
โรงเรียนพระปริยัติธรรม สังกัดกรมการศาสนา ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา  
สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์.” วิทยานิพนธ์การศึกษา  
มหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุชิน เล้าอรุณ. 2532. “ผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรวีทย์ ศรีพล. 2540. “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติ  
เขตการศึกษา 11.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. 2545. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ค่านสุทธาการพิมพ์.
- สุวคนธ์ เข็นจะบก. 2542. “ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ : ผลการใช้รูปแบบสืบเสาะเป็นกลุ่ม ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.  
กรุงเทพฯ : เจเนอรัล บুকส์เซนเตอร์.
- สุวิมล ชอบทำกิจ. 2522. “ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 2.” วิทยานิพนธ์  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เสงี่ยม วิไลวัฒน์. 2527. “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อนันต์ จันทร์แก้ว. 2523. “ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษาคุญภักดิ์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- Good, T.L. and Brophy, J.E. 1987. **Looking in Classroom**. New York : Harper and Row.
- Gordon, W. Allport. 1967. **Reading in Attitude Theory and Measurement**. New York : John Wiley and Sons.
- Mason, H. Thomas. 1990. “An Investigation of the Relative Effectiveness of Teacher Initiated versus Student Initiated Junior High School Science Project.” **Dissertation Abstracts International**. 51(10) : 3376-A.
- Thiel, P. Robert and George, D. Kenneth. 1976. “Some Factors Affecting the Use of the Science Process Skills Prediction by Elementary School Children.” **Journal of Research in Science Teaching**. 13(2) : 155-156.
- Tobin, K.G. and Capie, W. 1980. “Teaching Process Skills in the Middle School.” **School Science and Mathematics**. 80(7) : 590-601.
- Weber, C. Matin. 1972. “The Influence of Science Curriculum Improvement Study on the Learner’s Operation and Utilization of Science Process.” **Dissertation Abstracts International**. 32 : 3582-A.

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

หมายเลขวัด.....

โรงเรียน.....

**คำชี้แจง****เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ตอน**

- ตอนที่ 1** แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของนักเรียน
- ตอนที่ 2** แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 3** แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ให้ตรงกับความเป็นจริง

### 1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

### 2. นักเรียนได้เรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

( ) เรียน ( ) ไม่เรียน

ถ้าเรียนวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ เรียนในรายวิชาใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ( ) ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
- ( ) ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา
- ( ) ว 013 ของเล่นเชิงกลไกและไฟฟ้า
- ( ) ว 014 เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์
- ( ) ว 015 พันธุกรรมกับการอยู่รอด
- ( ) ว 016 สนุกกับอิเล็กทรอนิกส์
- ( ) ว 017 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต
- ( ) ว 018 แสงและทัศนูปกรณ์
- ( ) ว 019 จับแสงอาทิตย์
- ( ) ว 0110 เส้นใยและสีข้อม
- ( ) ว 0111 วิทยาศาสตร์กับความงาม
- ( ) ว 0112 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

### 3. นักเรียนเคยเข้าร่วมในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์หรือไม่

( ) เคย ( ) ไม่เคย

ถ้าเคยได้เข้าร่วมในกิจกรรมใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ( ) ชุมนุมวิทยาศาสตร์ ( ) ค่าวิทยาศาสตร์
- ( ) ทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ( ) อื่น ๆ (ระบุ).....

## ตอนที่ 2

### แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

#### คำชี้แจง

ในข้อหนึ่ง ๆ จะช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่อง โปรดอ่านคำถามแต่ละข้อ เมื่อเห็นควรว่าจะตอบตรงข้อใด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องนั้นตามความเป็นจริงของท่านในแบบสอบถาม

#### ตัวอย่างแบบสอบถาม

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0. ข้าพเจ้าชอบเลี้ยงสัตว์ เพื่อ ดูความเจริญเติบโตของมัน	✓				
00. คนหูหนวกมักอายุยืน					✓

#### คำแนะนำ

1. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้มี 40 ข้อ
2. พยายามตอบให้ตรงกับความเป็นจริงของท่านให้มากที่สุด คำตอบของท่านจะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อการเรียนของท่านแต่อย่างใด
3. การตอบแบบวัดแต่ละข้อ ให้เลือกตอบช่องใดช่องหนึ่งเพียงช่องเดียวเท่านั้น
4. โปรดตอบแบบวัดให้ครบทุกข้อ

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
<b>(ด้านความอยากรู้อยากเห็น)</b>					
1. ข้าพเจ้ามักจะติดตามข่าวสาร ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ใน สื่อต่าง ๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ข้าพเจ้าจะศึกษาค้นคว้าหาวิธีการ ทดลองใหม่ ๆ ที่นอกเหนือจาก บทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. บ่อยครั้งที่ข้าพเจ้าไม่กล้าถามใคร ในสิ่งที่ข้าพเจ้าสงสัย แล้วปล่อยให้ ตามเลขจนลืมไปก็มี.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ข้าพเจ้าชอบซักถามถึง ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นกับ คุณครู.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ถ้ามีคำถามที่ไม่สามารถหา คำตอบได้ในชั้นเรียน ข้าพเจ้าจะนำ มาคิดหาคำตอบต่อ.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ข้าพเจ้าอ่านวารสารที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>(ด้านความมีเหตุผล)</b>					
7. จากข่าวในหน้าหนังสือพิมพ์ บอกว่านกขุนทองสามารถรักษา โรคอัมพฤกษ์ได้โดยเหยียบไปตาม ร่างกายของคนไข้ ข้าพเจ้าเชื่อว่า นกขุนทองต้องเป็นนกพิเศษ สามารถรักษาโรคได้จริง.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
8. ข้าพเจ้าเชื่อว่าโลกนี้ไม่มีผี เพราะ ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. เมื่อข้าพเจ้าอ่านข่าวที่เป็นที่สนใจ ของประชาชนจากหนังสือพิมพ์ ข้าพเจ้าจะต้องตรวจสอบความถูก ต้องของเนื้อหาข่าวจากหนังสือพิมพ์ หลาย ๆ ฉบับก่อนที่จะเชื่อ.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. ข้าพเจ้าเชื่อว่าชีวิตของคนเรา เป็นไปตามพรหมลิขิต.....	.....	.....	.....	.....	.....
11. ข้าพเจ้ามีความคิดเห็นว่า ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลก นี้ ย่อมต้องมีสาเหตุ.....	.....	.....	.....	.....	.....
12. ความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่ ได้เล่าเรียนมาอาจมีการเปลี่ยนแปลง ได้ในอนาคต ถ้ามีวิธีการที่ดีกว่ามา ใช้ในการศึกษา.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>(ด้านความรับผิดชอบและเพียร พยายาม)</b>					
13. เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงานที่ ง่าย ข้าพเจ้าจะรับทำทันที แต่ถ้างาน นั้นยากมาก ๆ ข้าพเจ้าจะส่งต่อไป ให้คนที่เก่งกว่าทำ.....	.....	.....	.....	.....	.....
14. เมื่อข้าพเจ้าทำการทดลอง ผิดพลาดจะยอมรับกับเพื่อน แล้ว เริ่มทำการทดลองใหม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
15. เมื่อข้าพเจ้าได้รับมอบหมายงาน สิ่งใดก็ตาม ข้าพเจ้าจะพยายาม ทำงานนั้นอย่างเต็มความสามารถ...	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
16. เมื่อทำแบบฝึกหัดไม่ได้ ข้าพเจ้า จะเลิกทำแล้วไปลอกเพื่อนที่ โรงเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
17. ถึงแม้ครูจะให้การบ้านมากมาย หลายวิชา ข้าพเจ้าก็ทำเสร็จทัน กำหนดส่งอย่างเรียบร้อย.....	.....	.....	.....	.....	.....
18. ถ้ากลุ่มของข้าพเจ้าได้ผลการ ทดลองแตกต่างจากกลุ่มอื่น ข้าพเจ้า จะโทษเพื่อนที่ทำการทดลอง ผิดพลาด.....	.....	.....	.....	.....	.....
19. เมื่อข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ ทำงานกลุ่ม ถ้าสำเร็จข้าพเจ้าจะยอม รับว่าเป็นผลงานของข้าพเจ้า แต่ถ้า ล้มเหลว ข้าพเจ้าจะไม่ยอมรับว่า เป็นเพราะข้าพเจ้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>(ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ)</b>					
20. ในการทำรายงานส่งครู ข้าพเจ้า จะตรวจสอบความเรียบร้อยอย่าง ถี่ถ้วนก่อนที่จะส่ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
21. ถ้าไฟฟ้าในบ้านดับ โดยไม่มี ใครปิดสวิตช์ ข้าพเจ้าบอกได้เลยว่า ฟิวส์ขาดแน่ ๆ.....	.....	.....	.....	.....	.....
22. ก่อนที่จะทำอะไรลงไป ข้าพเจ้า จะพิจารณาอย่างรอบคอบก่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
23. ข้าพเจ้ามักทำการทดลองตามขั้น ตอนอย่างเคร่งครัด และสังเกตผล การทดลองอย่างละเอียด.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
24. ก่อนทำการทดลอง ข้าพเจ้าจะ ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลองก่อน..	.....	.....	.....	.....	.....
25. ข้าพเจ้ามักจะกำหนดขั้นตอน การทำงานคร่าว ๆ ก่อนลงมือ ปฏิบัติจริง.....	.....	.....	.....	.....	.....
26. ข้าพเจ้าจะทำรายงานเมื่อใกล้จะ ถึงเวลาส่ง และรีบ ๆ ส่งไปโดยไม่ ต้องตรวจทานให้เสียเวลา.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>(ด้านความซื่อสัตย์)</b>					
27. เมื่อพบว่าผลการทดลองไม่ตรง กับกลุ่มอื่น ข้าพเจ้าจะเปลี่ยนไป บันทึกผลการทดลองให้เหมือน กลุ่มอื่น.....	.....	.....	.....	.....	.....
28. ข้าพเจ้าจะสรุปผลการทดลอง ตามที่สังเกตได้จากผลการ ทดลอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
29. เมื่อครูให้ทำการทดลอง ข้าพเจ้า จะไม่ทำเอง แต่จะนำผลการทดลอง ของกลุ่มอื่นมาคิดแปลงบันทึกเป็น ของตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
30. เมื่อทำการทดลองผิดพลาด ข้าพเจ้าจะเลิกทำทันที แล้วรอคูผล การทดลองจากกลุ่มอื่น.....	.....	.....	.....	.....	.....
31. ถึงแม้ว่าผลการทดลองของ ข้าพเจ้าจะไม่เหมือนกลุ่มอื่น แต่ ข้าพเจ้าก็จะบันทึกผลตามความเป็น จริง.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
32. การลอกเลียนผลงานของผู้อื่น เป็นสิ่งไม่เลืหาข.....	.....	.....	.....	.....	.....
33. ในการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าทำข้อสอบไม่ได้ และคิดว่า ต้องตกแน่ ๆ เผอิญเพื่อนส่งคำตอบ มาให้ ข้าพเจ้าจึงตัดสินใจลอกคำ ตอบจากเพื่อน เพราะคิดว่าไปเรียน ซ่อมใหม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>(ด้านความใจกว้าง)</b>					
34. ในการเสนอผลการทดลองทาง วิทยาศาสตร์ เมื่อมีผู้คัดค้านว่าผล การทดลองของข้าพเจ้าเชื่อถือไม่ได้ ข้าพเจ้าจะยืนยันผลของตนเอง เพราะมีความมั่นใจในทุกขั้นตอน การทดลอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
35. การสรุปผลการทดลองซึ่งมี สมาชิก 5 คน ถ้ามีเพื่อนคนหนึ่งไม่ เห็นด้วยกับข้อสรุปของกลุ่ม ก็ไม่ ควรสนใจเพราะเป็นเสียงส่วนน้อย เท่านั้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
36. ข้าพเจ้ามักจะเบื่อก่อนหน้าที่ ต้องคอยรับฟังคำชี้แจงแสดงความ คิดเห็นจากผู้อื่น.....	.....	.....	.....	.....	.....
37. แม้ว่าผลงานของข้าพเจ้าจะได้ รับรางวัลชนะเลิศประจำปีนี้ แต่ถ้ามี ใครมาบอกว่ายังมีข้อบกพร่องหลาย อย่าง ข้าพเจ้าก็จะนำมาพิจารณา ปรับปรุงแก้ไขต่อไป.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
38. ข้าพเจ้าชอบทำงานเป็นกลุ่มที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน.....	.....	.....	.....	.....	.....
39. เมื่อมีใครมาตำหนิผลงานของข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะโกรธมาก และจะโต้เถียงกลับไปทันที.....	.....	.....	.....	.....	.....
40. ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ถึงแม้ว่าจะไม่ตรงกับความคิดเห็นของข้าพเจ้าก็ตาม...	.....	.....	.....	.....	.....

## ตอนที่ 3

## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

## คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีจำนวน 45 ข้อ ให้เวลาทำ 50 นาที
2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ คือ ก ข ค ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำ (X) ลงในช่องให้ตรงกับตัวอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
4. โปรดส่งแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบให้อาจารย์ผู้ควบคุมสอบก่อนออกจากห้องสอบ

## ทักษะการสังเกต

1. นพ.ได้สังเกตต้นกุหลาบที่เขาปลูกไว้ และจดบันทึกผลการสังเกตในสมุด ข้อใดไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกต

ก. กุหลาบมีดอกสีแดงเข้ม

ข. ต้นกุหลาบมีอายุประมาณ 2 ปี

ค. มีหนอนเกาะที่ใบกุหลาบ 3 ตัว

ง. ต้นกุหลาบสูงประมาณ 25 เซนติเมตร

IOC = 1.00

p = 0.48

r = 0.32

2. ข้อใดไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกตการลูกใหม่ของเทียนไข

ก. เพลวไฟ มี 3 ชั้น

ข. ไขเทียนด้านบนเป็นสีดำ

ค. ถ้าไม่มีก๊าชออกซิเจนไฟจะดับ

ง. เนื้อเทียนที่ติดเปลวไฟเป็นของเหลว

IOC = 1.00

p = 0.56

r = 0.24

3. ด.ช.กอล์ฟ ได้เฝ้ามองดูกระรอกบนต้นไม้ สิ่งที่เขาสังเกตคือข้อใด

ก. กระรอกกินผลไม้เป็นอาหาร

ข. กระรอกมีฟันแทะที่แหลมคม

ค. กระรอกกระโดดได้อย่างว่องไว

ง. กระรอกมีสีน้ำตาล จำนวน 2 ตัว

IOC = 1.00

p = 0.28

r = 0.24

## ทักษะการวัด

4. ข้อใดใช้หน่วยในการวัดไม้ถูกต้อง

ก. ตั้มไข่นาน 7 นาที

ข. สนามหญ้ามีพื้นที่ 50 ตารางเมตร

ค. แม่น้ำมีความลึก 10 ลูกบาศก์เมตร

ง. วิ่งออกกำลังกายด้วยความเร็ว 1.7 เมตรต่อวินาที

IOC = 1.00

p = 0.44

r = 0.24

5. สมรต้องการหาปริมาตรของหินก้อนหนึ่ง เครื่องมือที่จำเป็นมีอะไรบ้าง

ก. ถ้วยชურแก้ว บีกเกอร์ หลอดจลิตยา

ข. บีกเกอร์ ไม้บรรทัด กระบอกตวง

ค. ไม้บรรทัด ถ้วยชურแก้ว หลอดจลิตยา

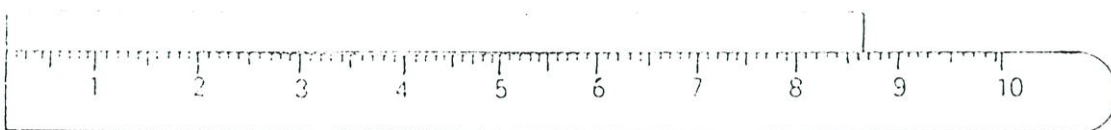
ง. กระบอกตวง ไม้บรรทัด ถ้วยชურแก้ว

IOC = 1.00

p = 0.60

r = 0.56

6. จากภาพข้อใดอ่านระยะทางที่กำหนดให้ ได้ละเอียดถูกต้อง



ก. ยาว 86 มิลลิเมตร

ข. ยาว 8.6 เซนติเมตร

ค. ยาว 86.5 มิลลิเมตร

ง. ยาว 8.65 เซนติเมตร

IOC = 1.00

p = 0.52

r = 0.32

7. แท็งก์น้ำทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความกว้าง ความยาว และความสูง หน่วยเป็นเมตร ปริมาตรของน้ำที่อยู่ในแท็งก์น้ำ จะมีหน่วยเป็นอะไร

ก. เมตร  
ค. ตารางเมตร

ข. กิโลกรัม  
ง. ลูกบาศก์เมตร

IOC = 1.00
p = 0.76
r = 0.32

#### ทักษะการคำนวณ

8. ชั่งยางลบก้อนหนึ่ง 3 ครั้ง ได้น้ำหนัก 20.3 , 20.2 และ 20.4 กรัมตามลำดับ จะมีน้ำหนักเฉลี่ยกี่กรัม

ก. 20.1  
ค. 20.3

ข. 20.2  
ง. 20.4

IOC = 1.00
p = 0.66
r = 0.20

9. สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร A และสาร B ในอัตราส่วน 2 : 1 ถ้าสาร A จำนวน 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีสาร B กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก. 1  
ค. 3

ข. 2  
ง. 4

IOC = 1.00
p = 0.60
r = 0.32

10. ก่อหลอดพลาสติกใบหนึ่งกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร ก่อหลอดนี้มีปริมาตรเท่าใด

ก. 750 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
ค. 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
ง. 3,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

IOC = 1.00
p = 0.78
r = 0.36

11. ส้ม 1 กิโลกรัม 5 ซีด คิดเป็นกี่กรัม

ก. 1,005  
ค. 1,500

ข. 1,050  
ง. 5,000

IOC = 1.00
p = 0.66
r = 0.20

#### ทักษะการจำแนกประเภท

12. ปราณีได้แบ่งสารออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 น้ำตาล เกลือ สารส้ม แป้งมัน

กลุ่มที่ 2 น้ำอכלม น้ำส้มสายชู น้ำมันพืช น้ำโซดา

อยากทราบว่าปราณีใช้เกณฑ์ใดในการแบ่งกลุ่มสารดังกล่าว

ก. สี  
ค. การละลาย

ข. สถานะ  
ง. การตกผลึก

IOC = 1.00
p = 0.48
r = 0.24

13. สัตว์ต่อไปนี้ คือ ไก่ เป็ด หมู เสือ กวาง สุนัข นก ถ้าแบ่งสัตว์ออกเป็น 2 กลุ่ม เกณฑ์ในข้อใดที่ไม่สามารถนำมาใช้ในการแบ่งสัตว์เหล่านี้ออกเป็น 2 กลุ่มได้

ก. สัตว์ 2 เท้า และสัตว์ 4 เท้า

ข. สัตว์บกและสัตว์น้ำ

ค. สัตว์ปีกและสัตว์ไม่มีปีก

ง. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและสัตว์ไม่เลี้ยงลูกด้วยนม

IOC = 1.00
p = 0.40
r = 0.32

14. ถ้าใช้สมบัติความเป็นสารเนื้อเดียวเป็นเกณฑ์ สารในข้อใดจัดเป็นสารเนื้อเดียวทั้งหมด

ก. ส้มตำ ลอดช่อง น้ำพริก

ข. น้ำมันพืช น้ำโคลน นมสด

ค. แก่งส้ม เกลือแกง ต่างทับทิม

ง. น้ำส้มสายชู แอลกอฮอล์ กรดเกลือ

IOC = 1.00
p = 0.50
r = 0.28

15. ข้อใดมีการเปลี่ยนรูปพลังงานต่างจากข้ออื่น

ก. ผู้เข็น

ข. พัดลม

ค. ไดนาโม

ง. เครื่องปรับอากาศ

IOC = 1.00
p = 0.60
r = 0.32

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

16. ขณะที่นักเรียนอยู่ที่บ้าน โรงเรียนจะอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ถ้านักเรียนอยู่ที่โรงเรียน อยาก

ทราบว่าบ้านจะอยู่ทางทิศใดของโรงเรียน

ก. ทิศใต้

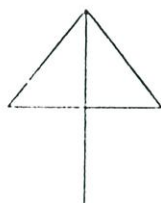
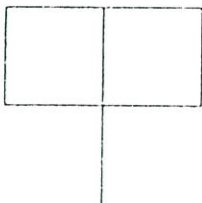
ข. ทิศตะวันตกเฉียงใต้

ค. ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

ง. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

IOC = 1.00
p = 0.72
r = 0.24

17. เมื่อหมุนกระดาษรูปต่อไปนี้รอบแกน ไม่อย่างรวดเร็วจึงจะได้รูป 3 มิติเป็นรูปใดตามลำดับ



ก. รูปปริซึม รูปทรงกระบอก รูปไข่ รูปปริซึม

ข. รูปทรงกระบอก รูปกรวย รูปไข่ รูปปริซึม

ค. รูปกรวย รูปทรงกระบอก รูปไข่ รูปทรงกระบอก

ง. รูปทรงกระบอก รูปกรวย รูปไข่ รูปทรงกระบอก

IOC = 1.00
p = 0.34
r = 0.20

18. ถ้าใช้ไฟฉาย ฉายไปยังด้านหน้าของวัตถุ 3 มิติ คือรูปไข่ รูปกรวย รูปทรงกระบอก เงาที่ปรากฏบนฉาก จะเป็นรูปอะไรตามลำดับ

ก. วงกลม วงรี สามเหลี่ยม

ข. วงกลม สี่เหลี่ยม วงรี

ค. วงรี สี่เหลี่ยม วงกลม

ง. วงรี สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม

IOC = 1.00
p = 0.58
r = 0.36

19. น้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร บรรจุในภาชนะต่อไปนี้ คือ แจกัน แก้วน้ำ และถาด ปริมาณน้ำในภาชนะใดจะระเหยมากที่สุด

ก. ถาด

ข. แจกัน

ค. แก้วน้ำ

ง. เท่ากันทุกภาชนะ

IOC = 1.00
p = 0.54
r = 0.44

ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

20. ข้อใดไม่จำเป็นต้องใช้ตารางเป็นแบบในการนำเสนอข้อมูล

ก. ปฏิทิน

ข. ตารางเรียน

ค. เวลาเดินรถ

ง. เครื่องหมายจราจร

IOC = 1.00
p = 0.56
r = 0.48

21. ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูลโดยแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงตามลำดับ ก่อน-หลัง มองเห็นแนวโน้มและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ควรนำเสนอในรูปแบบใด

ก. แบบตาราง

ข. แบบกราฟเส้น

ค. แบบกราฟแท่ง

ง. แบบแผนภูมิวงกลม

IOC = 1.00
p = 0.38
r = 0.28

22. จากข้อความต่อไปนี้ แมลง A เมื่อเติบโตแล้วจะออกไปภายใน 3 วัน เมื่อ A เติบโตจากดักแด้ใช้เวลา 4 วัน ตัวหนอนได้จากไข่ใช้เวลาเพียง 7 วันเท่านั้น ตัวหนอนของดักแด้จะกลายเป็นดักแด้ในเวลา 4 วัน จากข้อความดังกล่าว จะใช้รูปแบบใดจึงจะทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีที่สุด

ก. กราฟ

ข. วงจร

ค. รูปภาพ

ง. สัญลักษณ์

IOC = 1.00
p = 0.70
r = 0.20

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

23. ข้อใดต่อไปนี้ จัดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล

ก. กุหลาบสีแดงดอกนั้นมีหนามแหลม

ข. ค่างทับทิมละลายน้ำเห็นเป็นสีม่วง

ค. มีใบไม้แห้งจำนวนมากตกอยู่บนพื้นดิน

ง. หมูึงแต่งกายจะมุกจะมอมมีหงสีคำติดอยู่ตามเสื้อผ้านั้นมีอาชีพขายถ่าน

IOC = 1.00
p = 0.34
r = 0.28

24. การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ผิวโลก เนื่องจากลมพัดพาทำให้ดินแตกกระแหง นักเรียนคิดว่าพื้นที่บริเวณนั้นมีลักษณะอย่างไร

ก. เป็นบริเวณทุ่งหญ้า

ข. เป็นบริเวณเพาะปลูก

ค. เป็นบริเวณที่ไม่มีต้นไม้ใหญ่

ง. เป็นที่ว่างไม่มีพืชปกคลุมและแห้งแล้ง

$$IOC = 1.00$$

$$p = 0.62$$

$$r = 0.60$$

25. ขจรปลูกต้นมะลิไว้กลางแจ้ง พบว่ามะลิต้นนี้ใบเป็นรูปหอกเกือบหมด เขาควรลงความคิดเห็นอย่างไร

ก. ต้นมะลิขาดน้ำ

ข. ต้นมะลิขาดแร่ธาตุ

ค. ต้นมะลิมีหนอนมากขึ้น

ง. ต้นมะลิกำลังจะตาย

$$IOC = 1.00$$

$$p = 0.70$$

$$r = 0.28$$

26. ข้อใดเป็นการสังเกตความเห็นจากข้อมูล

ก. ตั๊กแตนมี 6 ขา

ข. ตั๊กแตนมีหนวด 2 เส้น

ค. ตั๊กแตนมีสีเขียวเหมือนใบไม้

ง. ตั๊กแตนปรับตัวลักษณะเหมือนใบไม้เพื่อการอยู่รอด

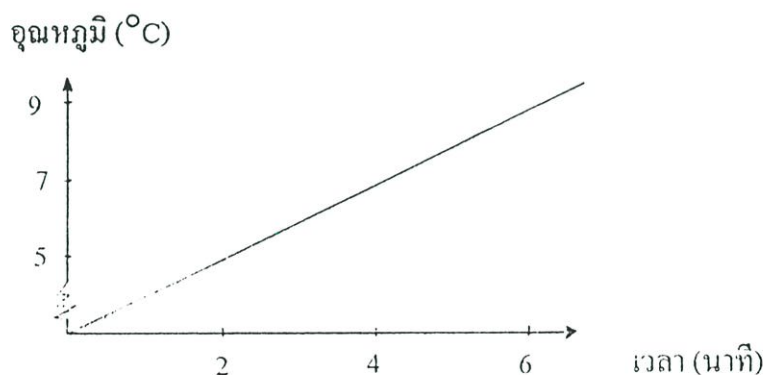
$$IOC = 1.00$$

$$p = 0.64$$

$$r = 0.40$$

ทักษะการพยากรณ์

27. จากกราฟแสดงอุณหภูมิของน้ำที่ออกจากตู้เย็น ดังนี้



ถ้านำน้ำออกจากตู้เย็นมาวางไว้ 5 นาที น้ำจะมีอุณหภูมิเท่าใด

ก. 2 °C

ข. 4 °C

ค. 6 °C

ง. 8 °C

$$IOC = 1.00$$

$$p = 0.52$$

$$r = 0.24$$

28. ในการทดลองหาระยะขีดของยาง โดยถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนักต่างๆ ผลปรากฏดังตาราง

น้ำหนักที่ใช้ถ่วง (กรัม)	ระยะขีดของยาง (เซนติเมตร)
50	2
100	6
150	10
200	14

ถ้าวถ่วงน้ำหนัก 300 กรัม ยางจะขีดเป็นระยะกี่เซนติเมตร

ก. 12

ข. 16

ค. 18

ง. 22

IOC = 1.00
p = 0.50
r = 0.44

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 29-30

ในการทดลองนำสาร A ไปละลายในน้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

อุณหภูมิของน้ำ (°C)	ปริมาณสาร A ที่ละลายในน้ำ (กรัม)
70	2
80	4
90	7
100	11

29. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิเป็น 110 °C สาร A จะละลายได้กี่กรัม

ก. 14

ข. 15

ค. 16

ง. 17

IOC = 1.00
p = 0.38
r = 0.28

30. ถ้าใช้สาร A ปริมาณ 3 กรัม ละลายในน้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะละลายได้หมดที่อุณหภูมิเท่าใด

ก. 60 °C

ข. 75 °C

ค. 80 °C

ง. 95 °C

IOC = 1.00
p = 0.48
r = 0.48

### ทักษะการตั้งสมมติฐาน

31. สมชายทดลองเลี้ยงไก่ที่เกิดจากแม่ตัวเดียวกันและฟักออกมาพร้อมกัน โดยให้อาหารต่างกัน 2 ชนิด คือ ข้าวเปลือก และอาหารสำเร็จรูป หลังจากเวลาผ่านไป 1 เดือน สมชายนำไก่ไปชั่งน้ำหนัก ผลปรากฏว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมีน้ำหนักมากกว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือก จากสถานการณ์ดังกล่าวจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ไก่ชอบกินอาหารสำเร็จรูปมากกว่าข้าวเปลือก
- อาหารสำเร็จรูปและข้าวเปลือกทำให้ไก่แข็งแรง
- การเจริญเติบโตของไก่ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของไก่ที่นำมาเลี้ยง
- ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเจริญเติบโตได้ดีกว่าเลี้ยงด้วยข้าวเปลือก

IOC = 1.00
p = 0.46
r = 0.44

32. ป็องทดลองปลูกผักคะน้า 5 แปลง ที่มีขนาดเท่ากัน รดน้ำปริมาณเท่ากันทุกวัน แต่ให้ปริมาณปุ๋ย แปลงละ 5 , 10 , 15 , 20 และ 25 กรัมตามลำดับ 2 สัปดาห์ต่อมาเขาวัดความสูงของต้นผักคะน้าได้ ความสูงแตกต่างกัน สมมติฐานของการทดลองครั้งนี้คือข้อใด

- ยิ่งให้น้ำมากขึ้นต้นผักคะน้ายิ่งสูงขึ้น
- น้ำและปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นทำให้ผักคะน้าสูงขึ้น
- ปริมาณปุ๋ยมีผลต่อความสูงของผักคะน้า
- ยิ่งเพิ่มปุ๋ยมากขึ้น ยิ่งเพิ่มน้ำหนักของผักคะน้า

IOC = 1.00
p = 0.46
r = 0.36

33. สุรชัยทำการทดลองหย่อนวัตถุที่ทำด้วยวัสดุแตกต่างกัน คือ พลาสติก เหล็ก แก้ว และดินเหนียว ที่มีขนาดเท่ากัน ปล่อยในภาชนะที่บรรจุของเหลวชนิดเดียวกันพร้อมกัน ปรากฏว่าก้อนวัตถุเคลื่อนที่ลงสู่ก้นภาชนะด้วยความเร็วแตกต่างกัน เขาต้องการทดสอบสมมติฐานใด

- ขนาดของวัตถุมีผลต่อความเร็วของวัตถุที่ตกลงในของเหลว
- รูปร่างของวัตถุมีผลต่อความเร็วของวัตถุที่ตกลงในของเหลว
- อุณหภูมิของของเหลวมีผลต่อความเร็วของวัตถุที่ตกลงในของเหลว
- ความหนาแน่นของวัตถุมีผลต่อความเร็วของวัตถุที่ตกลงในของเหลว

IOC = 1.00
p = 0.36
r = 0.32

### ทักษะการกำหนดนิยามปฏิบัติการ

34. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการที่เหมาะสม

- แคลอรี คือหน่วยวัดปริมาณความร้อน
- กลางวัน คือช่วงเวลาที่ไม่ใช่กลางคืน
- น้ำปูนใส เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นเบส
- กรด คือสารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง

IOC = 1.00
p = 0.36
r = 0.24

35. สารบางชนิดละลายน้ำได้ สารบางชนิดไม่ละลายน้ำ จากข้อความดังกล่าว คำว่า “สารละลาย” หมายถึงข้อใด
- ก. สารนั้นจะอยู่ใต้น้ำ
- ข. สารนั้นลอยอยู่บนผิวน้ำ
- ค. สารนั้นรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำ
- ง. สามารถแยกสารนั้นออกจากน้ำได้

$$\begin{aligned} \text{IOC} &= 1.00 \\ p &= 0.36 \\ r &= 0.24 \end{aligned}$$

36. ต้นขบสามารถขยายพันธุ์ได้โดยการปักชำ คำว่า “ขยายพันธุ์” หมายถึงข้อใด
- ก. การทำให้ต้นขบมีขนาดใหญ่ขึ้น
- ข. การทำให้ต้นขบมีจำนวนมากขึ้น
- ค. การทำให้ต้นขบมีจำนวนเท่าเดิม
- ง. การทำให้ต้นขบมีรากงอกออกมา

$$\begin{aligned} \text{IOC} &= 1.00 \\ p &= 0.42 \\ r &= 0.28 \end{aligned}$$

#### ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

37. ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานว่า สุนัขที่กินอาหาร โปรตีนมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างจากสุนัขที่กินอาหารคาร์โบไฮเดรต สิ่งที่ต้องควบคุมในการทดลองนี้ คืออะไร
- ก. ปริมาณอาหาร
- ข. อาหารประเภทโปรตีน
- ค. อาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
- ง. อัตราการเจริญเติบโตของสุนัข

$$\begin{aligned} \text{IOC} &= 1.00 \\ p &= 0.40 \\ r &= 0.24 \end{aligned}$$

38. ถ้าต้องการศึกษาว่า “รูปทรงภาชนะมีผลต่อปริมาณความร้อนที่ใช้ในการหุงต้มอาหาร” ข้อใดเป็นตัวแปรตาม
- ก. รูปทรงภาชนะ
- ข. สถานที่ทดลอง
- ค. ปริมาณความร้อน
- ง. ชนิดของเชื้อเพลิง

$$\begin{aligned} \text{IOC} &= 1.00 \\ p &= 0.22 \\ r &= 0.28 \end{aligned}$$

39. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าปริมาณของวิตามินเอที่หนูได้รับ มีผลต่อน้ำหนักของหนูหรือไม่ เขาจะต้องกำหนดตัวแปรเหมือนข้อใด

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
ก. อาหารที่ใช้เลี้ยงหนู	ปริมาณวิตามินเอ	น้ำหนักของหนู
ข. น้ำหนักของหนู	ปริมาณวิตามินเอ	ชนิดของหนู
ค. ปริมาณวิตามินเอ	น้ำหนักของหนู	อาหารที่ใช้เลี้ยงหนู
ง. ปริมาณวิตามินเอ	ชนิดของหนู	น้ำหนักของหนู

$$\begin{aligned} \text{IOC} &= 1.00 \\ p &= 0.28 \\ r &= 0.24 \end{aligned}$$

## ทักษะการทดลอง

40. ถ้าต้องการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่า “ของเหลวต่างชนิดกันระเหยได้มากน้อยไม่เท่ากัน” จะต้องทำการทดลองอย่างไร

- ก. ใส่ของเหลวชนิดเดียวกัน จำนวนต่างกันลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน
- ข. ใส่ของเหลวต่างชนิดกัน จำนวนต่างกันลงในภาชนะที่มีขนาดต่างกัน
- ค. ใส่ของเหลวต่างชนิดกัน จำนวนเท่า ๆ กันลงในภาชนะที่มีขนาดต่างกัน
- ง. ใส่ของเหลวต่างชนิดกัน จำนวนเท่า ๆ กันลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน

IOC = 1.00
p = 0.36
r = 0.32

41. ถ้านักเรียนทำการทดลอง เรื่องแสงแดดมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้นำ จะมีวิธีการทดลองอย่างไร

- ก. ปลูกพืชได้นำให้แสงแดดส่องถึง แล้วสังเกตและวัดการเจริญเติบโต
- ข. ปลูกพืชได้นำสองชนิด ให้มีแสงแดดส่องถึง และไม่มีแสง แล้ววัดการเจริญเติบโตของพืช
- ค. ปลูกพืชได้นำสองชนิด ไม่ให้มีแสงแดดส่องถึง แล้วสังเกตและวัดการเปลี่ยนแปลงของพืช
- ง. ปลูกพืชได้นำชนิดเดียวกัน 2 อ่าง ให้มีแสงแดดส่องถึง และไม่มีแสง แล้ววัดการเจริญเติบโตเปรียบเทียบกัน

IOC = 1.00
p = 0.38
r = 0.28

42. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า ชนิดของปุ๋ยคอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ มีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. เตรียมดิน 2 กระถางปริมาณเท่ากัน กระถางที่ 1 ผสมปุ๋ยมูลไก่ กระถางที่ 2 ผสมปุ๋ยมูลวัว ด้วยปริมาณเท่ากัน
2. ปลูกต้นมะเขือเทศขนาดเท่ากัน พันธุ์เดียวกัน กระถางละ 1 ต้น
3. วางไว้ในที่ที่ได้รับแสงแดด
4. รดน้ำมะเขือเทศทั้งสองกระถางเท่า ๆ กัน
5. ฉีดยาเพื่อป้องกันศัตรูพืช ปริมาณพอควรเท่า ๆ กัน
6. สังเกตการเจริญเติบโต ของต้นมะเขือเทศทั้งสองกระถาง แล้วบันทึกผลเป็นเวลา 20 วัน
7. นำมะเขือเทศทั้งสองไปปลูกลงพื้นดิน

การทดลองข้อใด ไม่จำเป็นในการทดลองเรื่องดังกล่าว

- ก. ข้อ 2 และ 6
- ข. ข้อ 3 และ 5
- ค. ข้อ 4 และ 7
- ง. ข้อ 5 และ 7

IOC = 1.00
p = 0.48
r = 0.40

## ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

43. นำน้ำมันก๊าด และแอลกอฮอล์ ใส่ลงในภาชนะฝาเปิดขนาดเท่ากัน ปริมาณเท่ากัน แล้ววางทิ้งไว้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง สังเกตพบว่าปริมาณแอลกอฮอล์เหลืออยู่น้อยกว่าน้ำมันก๊าด จากการทดลองนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ของเหลวทุกชนิดมีการระเหย
- ข. แอลกอฮอล์ได้รับความร้อนมากกว่าน้ำมันก๊าด
- ค. ของเหลวสามารถระเหยได้คือในวันที่มีอากาศร้อนจัด
- ง. ของเหลวต่างชนิดกันมีความสามารถในการระเหยแตกต่างกัน

$$IOC = 1.00$$

$$p = 0.44$$

$$r = 0.32$$

44. ผลผลิตข้าวของชาวนาในจังหวัดหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2544 และ 2545 เป็นดังนี้

พันธุ์ข้าว	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัม/ไร่)	
	นาในเขตชลประทาน	นานอกเขตชลประทาน
ข้าวพันธุ์พื้นเมือง	520	250
ข้าวพันธุ์ใหม่	575	406

จากตารางข้อมูล นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ข้าวพันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้งสองเขต
- ข. นาในเขตชลประทานมีปุ๋ยมากกว่านานอกเขตชลประทาน
- ค. นาในเขตชลประทานได้น้ำน้อยกว่านานอกเขตชลประทาน
- ง. ข้าวพันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกันข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้งสองเขต

$$IOC = 1.00$$

$$p = 0.62$$

$$r = 0.36$$

45. จริฎทำการทดลอง โดยนำปลาช่อนที่มีขนาดเท่ากัน 2 ตัวมาผ่าซีก แล้วนำปลาตัวหนึ่งมาคลุกเกลือหมักทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้นล้างเอาเกลือออก แล้วนำปลาทั้งสองตัว ไปตากแดดเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ปรากฏว่าปลาตัวที่คลุกเกลือจะแห้งมากกว่าปลาตัวที่ไม่คลุกเกลือ จากข้อมูลนี้ นักเรียนจะสรุปได้อย่างไร

- ก. เกลือช่วยให้น้ำระเหยออกจากตัวปลาได้ดีขึ้น
- ข. เกลือช่วยรักษาเนื้อปลาให้เต่งตึงและเก็บไว้ได้นาน
- ค. ระยะเวลาในการตากแดด ไม่มีผลต่อการแห้งของเนื้อปลา
- ง. เกลือช่วยให้เนื้อปลาที่ตากแห้งแล้วมีรสชาติดีขึ้น และไม่เน่าเสียง่าย

$$IOC = 1.00$$

$$p = 0.40$$

$$r = 0.24$$

\*\*\*\*\*

ภาคผนวก ข  
แสดงการวิเคราะห์ค่า IOC และค่า t  
ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวรัตติยา วงศ์ชื้อ
วัน เดือน ปี เกิด	3 พฤศจิกายน 2510
สถานที่เกิด	อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2533 สำเร็จการศึกษา การศึกษามัธยมศึกษา (เคมี) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพิษณุโลก ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง