

ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจ
ในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนสตรีปากพนัง

A CORRELATION BETWEEN SCIENCE LEARNING EXPERIENCE AND
UNDERSTANDING OF THE NATURE OF SCIENCE OF MATHAYOM
SUKSA III STUDENTS IN SRATRI PAKPANANG SCHOOL



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 31001
วัน, เดือน, ปี..... 1-4 ก.ย. 2541

ISBN 974-622-160-4

ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หรือการอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**A CORRELATION BETWEEN SCIENCE LEARNING EXPERIENCE AND
UNDERSTANDING OF THE NATURE OF SCIENCE OF MATHAYOM
SUKSA III STUDENTS IN SRATRI PAKPANANG SCHOOL**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION SCIENCE EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
1998**

ISBN 974-622-160-4



COPYRIGHT 1998

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง

นักศึกษา

นางสาวอมราพร ครชาตรี

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์

หลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

พ.ศ.

2541

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ ศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความเข้าใจ
ในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์
และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ และ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา กับ ความเข้าใจในธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์
เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง จำนวน 100 คน
ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างมีระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ฉบับ คือแบบ
สอบถามประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีลักษณะเป็นแบบ
สอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ 1 ฉบับ และ แบบสัมภาษณ์ ความ
เข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แยกเป็น 3 ด้าน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
SPSS/PC* (Statistical Package for the Social Sciences/ Personal Computer Plus)
ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนังอยู่ในระดับปานกลาง
2. ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในด้าน
ทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนังอยู่ในระดับปานกลาง

3. มีความสัมพันธ์สูงในทางบวกที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .001 ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษากับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะสากลเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพ่อง มีค่า .66 , .70 และ .74 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยในครั้งนี้คือ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาค้นคว้าและทำการทดลองด้วยตนเองตามลำพัง เลือกศึกษาและทำการทดลองในประเด็นที่ตนเองสนใจ จัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดเจตคติและค่านิยมที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น



Thesis Title	A Correlation between Science Learning Experience and Understanding of the Nature of Science of Mathayom Suksa III Students in Sratri Pakpanang School.
Student	Miss Aummaraporn Kornchartree
Advisor	Associate Professor Dr. Preyaporn Wonganutrarote
Coadvisor	Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Degree	Master of Industrial Education in Science Education
Year	1998

ABSTRACT

This research was intended to study the science learning experience, understanding of the nature of science in secondary schools in the scientific worldview, scientific inquiry and the scientific enterprise, and to investigate the relationship between science learning experience and understanding of the nature of science in Sratri Pakpanang school.

The subjects were one-hundred Mathayom Suksa III students in Sratri Pakpanang school by the systematic random sampling. The instrument used for conducting this research were the questionnaire and interview-based questionnaire. The questionnaire showed the science learning experience in secondary school, consisted of 25 rating scale items. The reliability of questionnaire was 0.94. The interview-based questionnaire showed the scientific worldview, scientific inquiry and the scientific enterprise. The data were analyzed by Statistical Package for the Social Sciences / Personal Computer Plus (SPSS/PC⁺)

The research indicated that :

1. Science learning experience in Sratri Pakpanang school students were in the middle level.
2. Understanding of the nature of science in Sratri Pakpanang school students in the scientific worldview, scientific inquiry and the scientific enterprise were in the middle level.

3. The correlation between science learning experience and understanding of the nature of science in the scientific worldview , scientific inquiry and the scientific enterprise in Sratri Pakpanang school students were 0.66 ,0.70 and 0.74 which were significant at .001 level

The suggestion from this research is that science teacher ought to encourage students to seek the knowledge from other sources and let them find and make experiments by themselves, select to make experiments in the topics which they are interested and make activities for students having good concepts and values to science more.



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ลีกิจวัฒน์ และ ดร. สุรสิทธิ์ ราษฎร์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ อาจารย์ฝ่ายวิชาการ อาจารย์ประจำวิชา และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมือในการ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อพาสัน- คุณแม่หลิ ครชชาติ ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษาให้ความรัก ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างสูงยิ่ง โดยสม่ำเสมอและตลอดมา ขอขอบคุณพี่สาว-พี่ชายที่แสนดี ตลอดจนเพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ รุ่นพี่-รุ่นน้องทุกคน ที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ พ่อ-แม่ และ ครู-อาจารย์ ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

อมราพร ครชชาติ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	3
1.4 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น.....	8
2.2 ความหมาย บทบาท และความสำคัญของวิทยาศาสตร์.....	9
2.3 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	13
2.4 จิตวิทยาการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์	19
2.5 ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการบรรลุ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	21
2.7 ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	27
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	27
3.3 การหาคคุณภาพของเครื่องมือ	30
3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	34
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	34
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
ตอนที่ 1	40
ตอนที่ 2	43
ตอนที่ 3	49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	50
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	50
5.2 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	50
5.3 สรุปผลการวิจัย	51
5.4 อภิปรายผลการวิจัย	53
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	57
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	70
ภาคผนวก ข หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย.....	77
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	80
ภาคผนวก ง คำอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม	109
ประวัติผู้เขียน	111

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประสบการณ์การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	40
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้าใจในธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	43
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้าใจในธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	45
4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้าใจในธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	47
4.5 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับ มัธยมศึกษากับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน.....	49

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	32
3.2 แสดงวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผล.....	35



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน **IX** เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพสังคมปัจจุบัน จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อสังคมตลอดจนความเป็นอยู่ของมนุษย์ รัฐบาลของแต่ละประเทศจึงพยายามที่ทำให้พลเมืองของตน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) เพื่อให้สามารถใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข การพัฒนาพลเมืองให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ซึ่ง Collett and Ciappitta (1986 : 4-5) เคยเสนอไว้ว่า คุณลักษณะหนึ่งที่จะแสดงให้เห็นว่า บุคคลมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ก็คือต้องมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (understanding of the nature of science) ดังนั้นความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นแก่นของการรู้วิทยาศาสตร์อันจะนำไปสู่การเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และคณะ, 2538 : 15) ซึ่งความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังกล่าวครอบคลุมประเด็นหลัก 3 ประการ คือ ทักษะสากลเชิงวิทยาศาสตร์ (the scientific world view) การสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ (the scientific inquiry) และกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ (the scientific enterprise) (AAAS, 1990 : 1-10) หากผู้เรียนเกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามประเด็นดังกล่าวก็จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมั่นคงต่อไป

สำหรับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านทักษะสากลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นการเข้าใจเกี่ยวกับสภาพการค้นพบและการเปลี่ยนแปลงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความเข้าใจในเชิงวิธีการอันเป็นที่มาขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ สำหรับด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์นั้นเป็นเรื่องเจตคติและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1990 : 3) ซึ่งการที่เด็กมัธยมศึกษาตอนต้นจะบรรลุความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้นั้นจำเป็นต้องได้รับการสอนที่ถูกวิธีและมีประสบการณ์ที่เหมาะสมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและปรากฏการณ์ทางสังคมรวมทั้งการมีความรู้สึกรื่นรมย์และสนุกสนานกับวิทยาศาสตร์เพราะการสร้างจิตวิญญาณทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนรู้มากกว่าการรับรู้เนื้อหาทางวิชาการเพียงอย่างเดียว อีกทั้งผู้เรียนต้องอาศัยสื่อการเรียนที่เหมาะสมกับวัยเพื่อให้เกิดมโนคติที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเทศไทยนั้น เริ่มมีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเป็นทางการมาตั้งแต่ พุทธศักราช 2438 (พนัส วิมุกตายน, 2521 : 5) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตั้งแต่สมัยแรกมาจนถึงปัจจุบันที่คล้ายคลึงกัน คือต้องการให้มีความรู้ในธรรมชาติ ให้มีความสนใจ รู้จักสังเกต รู้เหตุผลที่เป็นไปของสิ่งเหล่านั้น รู้คุณ รู้โทษ และการนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ รู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทั้งหลาย ให้มีความรู้ด้าน สุขวิทยา และ สรีรศาสตร์ ซึ่งต่อมากการพัฒนาด้านจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์มีมากขึ้น ได้เพิ่มจุดมุ่งหมายอีกหลายประการ ได้แก่ การรู้จักให้มีการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน ให้รู้จักค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อเป็นรากฐานสู่การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น (พนัส วิมุกตายน, 2521 : 152-153) จะเห็นว่าจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์นั้นเน้นให้เด็กรู้และเข้าใจสิ่งที่ตนเรียน (เจเลียว มณีเลิศ, 2536 : 19) แต่อย่างไรก็ตาม ผลการสอนมักไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ในส่วนที่กล่าวถึง คือ การสร้างความเข้าใจใน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจากการสอนวิทยาศาสตร์ ในประเทศไทยที่ผ่านมานั้นไม่ทำให้เด็กเกิดมีความคิดทางวิทยาศาสตร์ (วิจิตร เส็งหะพันธ์, 2538 : 5) โดยทั่วไปการเรียนการสอนยังเน้นการท่องจำ (เจเลียว มณีเลิศ, 2536 : 19) มุ่งสอน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมักให้ความสำคัญแก่การเรียนรู้อย่างผิวเผิน เช่น การให้ จดจำข้อเท็จจริง หรือการให้จดจำนิยามต่าง ๆ เป็นต้น (ธีรชัย ปุระณะโชติ, 2538 : 10) ซึ่ง ไม่มีความสำคัญเท่ากับความเข้าใจในโมโนมิติทางวิทยาศาสตร์อันจะนำไปสู่การบรรลุความเข้าใจ ในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (จารุณี สุตตะบุตร, 2538 : 1)

ในด้านการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ความเหมาะสมกับสภาพความเป็นอยู่ของสภาพสังคมไทยและก้าวทันกับความเจริญก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตลอดเวลานั้น สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบในการดำเนินการเรื่อง นี้โดยตรง ซึ่งได้มีการดำเนินการ เพื่อให้การบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับวิวัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์โดยมี การปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่องเป็นระยะ ๆ มีการส่งเสริมสมรรถนะการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดประชุมปฏิบัติการอบรม พัฒนาและปรับปรุงสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งโครงการ พัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ยังต้องการการพัฒนาและปรับปรุงอย่างจริงจังในด้าน ต่าง ๆ โดยเฉพาะด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและการพัฒนาครู (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ, 2535 : 14-22)

จากสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะมีการ ดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องเป็นระยะแล้ว ก็ตามก็ยังคงมีปัญหาด้านการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ ทำให้เป็นที่น่าสังเกต เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสัมพันธ์กับความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำวิจัยเพื่อให้ได้คำตอบดังกล่าวและเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษา รวมทั้งความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ตลอดจนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แต่ละด้านเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์และด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา กับ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิดของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1993 : 3-20) ซึ่งได้กล่าวถึงองค์ประกอบของประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาและความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. มีความรู้สึกรื่นรมย์และสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้นตามลำดับโดยสอดคล้องกับวุฒิภาวะ
3. เรียนด้วยการกระทำจริง
4. กระตุ้นให้นักเรียนใช้คำถามในลักษณะที่สืบค้นหาความจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการทดลองสืบค้นประเด็นที่นักเรียนสนใจ และกำหนดคำถามในการทดลองด้วยตนเอง

6. ทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งในประเด็นเดียวกัน
7. เสนอผลการทดลองต่อหน้าเพื่อนนักเรียนหน้าชั้นเรียน
8. รับฟังข้อวิจารณ์เกี่ยวกับผลการทดลองจากเพื่อนร่วมชั้น
9. ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
10. ตัดสินใจด้วยตนเองได้ว่าจะทำอะไร
11. รวบรวมและจัดระบบข้อมูล
12. นำเสนอข้อค้นพบ
13. เรียนรู้เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ
14. ได้รับการส่งเสริมค่านิยมเชิงวิทยาศาสตร์
15. ได้รับการส่งเสริมเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์
16. ได้รับการส่งเสริมเกี่ยวกับจริยธรรม
17. ได้รับการส่งเสริมให้รู้จักสื่อสารและถ่ายทอดข้อค้นพบในรูปแบบต่าง ๆ
18. ทำการทดลองเพื่อสืบค้นทางวิทยาศาสตร์
19. ศึกษาพัฒนาการการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์จากประวัตินักวิทยาศาสตร์
20. สืบค้นอย่างมีระบบ
21. รู้จักควบคุมตัวแปร
22. อ่านเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องราวที่ทำการทดลอง
23. เรียนรู้การค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นคว้าในเรื่องเดียวกัน
24. ใช้คอมพิวเตอร์ในการบันทึก วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำตารางและกราฟ และ พิมพ์

รายงาน

25. ทำการค้นคว้าอย่างชัดเจนและเข้มข้น
- ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

* ด้านทัศนคติของวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยทำการทดลองหลายครั้งก่อนยอมรับผลการทดลองที่ถูกต้องและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนใหม่ได้เสมอเมื่อมีข้อมูลใหม่หรือใช้วิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ และสามารถนำความรู้เก่ามาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันและบางครั้งการทดลองไม่สามารถทำการทดลองได้โดยตรงเนื่องจากข้อจำกัดของจริยธรรม อันมีผลทำให้เกิดความเข้าใจที่จะนำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งปรากฏการณ์ หรือวิธีการที่ใช้ในการศึกษามีความแตกต่างกัน แต่วิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูล และหลักฐานที่เกี่ยวข้อง การให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล. และการใช้จินตนาการในการสร้างสมมติฐานและการสร้างคำอธิบายที่มีความหมาย เปิดโอกาสให้มีการดำเนินการค้นคว้าอย่างอิสระ ซึ่งเป็นผลให้เกิดการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ได้ อันมีผลทำให้เกิดความเข้าใจที่เหมือนหรือแตกต่างกันและหาวิธีการที่เหมาะสมในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

*ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์เกิดจากความพยายามของบุคคลในหลายวงการ ทุกคนมีส่วนในการสร้างประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ค้นพบเป็นสมบัติของคนทุกคน การเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี ต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ อันมีผลทำให้เกิด เจตคติ ค่านิยม และ จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สมมติฐานในการวิจัย

ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวก

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากหนัง อำเภอปากหนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 500 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 100 คน เนื่องจากมีข้อจำกัดเพราะเป็นแบบสัมภาษณ์ โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างมีระบบ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ระหว่างเดือน ตุลาคม - มกราคม 2540 เป็นเวลา 4 เดือน

4. ตัวแปรที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรในการวิจัยดังนี้

- 4.1 ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
- 4.2 ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 ด้านคือ
 - 4.2.1 ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์
 - 4.2.2 ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์
 - 4.2.3 ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง ประสบการณ์การเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้รับสิ่งต่าง ๆ ในเรื่องต่าง ๆ เช่น มีความรู้สึกที่รื่นรมย์และสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้นตามลำดับ โดยสอดคล้องกับบุคลิกภาวะ เรียนด้วยการกระทำจริง กระตุ้นให้นักเรียนใช้คำถามในลักษณะที่สืบค้นหาความจริง ทำการทดลองสืบค้นประเด็นที่นักเรียนสนใจ และกำหนดคำถามในการทดลองด้วยตนเอง ทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งในประเด็นเดียวกัน เสนอผลการทดลองต่อหน้าเพื่อนักเรียนหน้าชั้นเรียน เป็นต้น ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมประเด็นหลัก 3 ประการคือ ความเข้าใจเกี่ยวกับทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ การสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ กิจการเชิงวิทยาศาสตร์

2.1 ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยทำการทดลองหลายครั้งก่อนยอมรับผลการทดลองที่ถูกต้องและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนใหม่ได้เสมอ เมื่อมีข้อมูลใหม่ หรือใช้วิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ และสามารถนำความรู้เก่ามาใช้ประโยชน์ในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันและบางครั้งการทดลองไม่สามารถทำการทดลองได้โดยตรงเนื่องจากข้อต่อจริยธรรมอันมีผลทำให้เกิดความเข้าใจที่จะนำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2.2 ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งปรากฏการณ์ หรือ วิธีการที่ใช้ในการศึกษามีความแตกต่างกัน แต่วิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่เกี่ยวข้อง การให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการใช้จินตนาการในการสร้างสมมติฐานและการสร้างคำอธิบายที่มีความหมายเปิดโอกาสให้มีการดำเนินการค้นคว้าอย่างอิสระ ซึ่งเป็นผลให้เกิดการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ได้ อันมีผลทำให้เกิดความเข้าใจที่เหมือนหรือแตกต่างกันและหาวิธีการที่เหมาะสมในการสืบเสาะหาความรู้

2.3 ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์เกิดจากความพยายามของบุคคลในหลายวงการ ทุกคนมีส่วนในการสร้างประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ค้นพบเป็นสมบัติของคนทุกคน การเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี ต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมออันมีผลทำให้เกิดเจตติค่านิยม และ จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
ดังนี้

- จุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
- ความหมาย บทบาท และความสำคัญของวิทยาศาสตร์
- ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
- จิตวิทยาการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์
- ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการบรรลุความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
- ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ทั่วไป นับตั้งแต่กระทรวงศึกษาธิการ ประกาศใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นในปี พ.ศ.2520 เป็นต้นมาจนถึง พ.ศ. 2533 หน่วยงานต่าง ๆ ที่รับผิดชอบโดยตรงและมีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาในระดับนี้ ได้ติดตามประเมินผลการใช้หลักสูตรเป็นระยะอย่างต่อเนื่องและได้นำข้อมูลต่าง ๆ มาปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรในรายละเอียดตลอดมา มีข้อมูลจากหลายฝ่ายชี้ชัดว่าหลักสูตรยังไม่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาคนในสังคมให้มีความรู้ มีคุณธรรมสามารถพึ่งตนเอง และนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต กรมวิชาการซึ่งรับผิดชอบงานด้านพัฒนาหลักสูตรประถมศึกษาและมัธยมศึกษา จึงได้ดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรอย่างเต็มรูป ให้สอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงและความต้องการด้านเศรษฐกิจและสังคมทั้งในปัจจุบันและอนาคต ดังนั้นจึงมีการประกาศใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยมีการปรับโครงสร้างให้มีความยืดหยุ่น สามารถนำมาใช้ในพื้นที่ ต่าง ๆ ตามนโยบายของการพัฒนาและตามความต้องการของท้องถิ่น และสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์นั้นมีการกล่าวถึงจุดมุ่งหมายไว้ 6 ประการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 33) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

สรุปได้ว่า ในด้านจุดมุ่งหมายของหลักสูตรนั้นเน้นในด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น ซึ่งจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสมัยแรกกับสมัยปัจจุบันมีความคล้ายคลึงกันคือต้องการให้มีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติและปรากฏการณ์ธรรมชาติให้มีความสนใจ รู้จักสังเกต รู้เหตุผลที่เป็นไปของสิ่งต่าง ๆ รู้คุณ รู้โทษ และการนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ รู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทั้งหลาย ให้มีความรู้ด้านสุขวิทยาและสรีรศาสตร์

ความหมาย บทบาทและความสำคัญของวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่านด้วยกัน ซึ่งขอนำเสนอไว้ดังต่อไปนี้

Fischer Robert B (1975 : 5) อธิบายว่า คำว่า science มาจากคำว่า scientia ในภาษาละติน ซึ่งแปลว่า ความรู้ ตามนัยนี้ วิทยาศาสตร์ก็คือความรู้ต่าง ๆ ซึ่งไม่จำกัดว่าจะจะเป็นความรู้อะไร หรือความรู้ประเภทใด อาจจะเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ หรืออาจจะเป็นความรู้สาขาวิชาอื่น ๆ ก็ได้ อาจจะเป็นความรู้สหเพศที่ปรากฏอยู่ในหน้าหนังสือพิมพ์ หรือความรู้ที่เป็นศาสตร์ก็ได้เพราะมีความหมายกว้าง ซึ่งถ้าวิเคราะห์ตามรากศัพท์แล้ว วิทยาศาสตร์ หมายถึงองค์ความรู้ที่มีระบบและจัดไว้อย่างมีระเบียบแบบแผน

Stafford Don G. et al (1977 : 2 - 3) นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. วัตถุและเหตุการณ์ที่แวดล้อมเราอยู่แล้วมีการรวบรวมรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับวัตถุและเหตุการณ์นั้น ๆ
2. วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการจัดกระทำข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็นคู่แฝด ด้านหนึ่งนั้นเป็นการสะสมความรู้ที่ได้ผ่านการทดลองแล้ว และอีกด้านหนึ่งจะเป็นวิธีการค้นหาความรู้
4. วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์
5. วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้อง กับความพยายามที่จะอธิบายปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นหรืออธิบายกฎเกณฑ์ ที่ได้จากปรากฏการณ์นั้น รวมทั้งการขยายความรู้ให้กว้างขวางออกไปเลยจากประสบการณ์ที่ได้รับ
6. ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับเพิ่มนั้นมีลักษณะสืบต่อจากความรู้เก่าที่มีคนค้นพบไว้แล้ว นักวิทยาศาสตร์คนใหม่จะอาศัยความรู้และความคิดของนักวิทยาศาสตร์คนก่อน ๆ เป็นบันไดก้าวไปหาความรู้ใหม่ต่อไป

Brown Walter R and Anderson Normal D (1972 : 5) ซึ่งเป็นนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์กล่าวไว้ชัดเจนว่าวิทยาศาสตร์คือการค้นหาคำอธิบายสิ่งที่เราได้สังเกตจากธรรมชาติ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นทั้งวิธีการที่ค้นหาความรู้และเป็นทั้งตัวความรู้ของธรรมชาติ

Trojcek Doris A (1979 : 4) นักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์กล่าวว่าปัญหาที่ตกลงกันได้เกี่ยวกับคำจำกัดความของวิทยาศาสตร์ คือ การมองวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่มีธรรมชาติเป็นสองประการ คือ เป็นทั้งผลของการค้นพบและเป็นทั้งกระบวนการที่ใช้ ผลของการค้นพบคือองค์ความรู้ของธรรมชาติที่ได้ผ่านการทดสอบมาแล้ว และได้จัดเข้าไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และกระบวนการที่ใช้คือวิธีการหรือกระบวนการวิทยาศาสตร์

นิดา สะเพียรชัย (2526 : 5) ได้กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่ตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ยังประกอบด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทำให้ได้ความรู้ นั้น ๆ อีกด้วย

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 110) ได้นิยามความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า วิทยาศาสตร์คือองค์ความรู้ของธรรมชาติซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ นั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสังเกต

ลิปพนนท์ เกตุทัต (2536 : 58) ได้กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์ คือ การบรรยายความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ในธรรมชาติ ทั้งในสภาพนิ่งและสภาพของพลวัต หรือมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาและตามสภาพการกระตุ้นทั้งจากภายในหรือจากสภาพภายนอก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการสังเกตธรรมชาติและ การวิเคราะห์วิจัย วิทยาศาสตร์จึงมีความเป็นสากล เพราะปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นด้วยหลักเดียวกัน วิทยาศาสตร์จึงไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา สถานที่ และวัฒนธรรม

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 2) กล่าวโดยสรุปว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

จากแนวคิดของบุคคลเหล่านี้ สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และ กระบวนการ ซึ่งทำให้ได้ความรู้นั้น ๆ มา

บทบาทและความสำคัญของวิทยาศาสตร์

โดยเหตุที่นักวิทยาศาสตร์ในทุกยุคสมัย พยายามค้นคว้าหาความจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติอยู่ตลอดเวลา ซึ่งมีผลทำให้เกิดความเจริญก้าวหน้าในทางวิทยาศาสตร์และพร้อมก็นำไปสู่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอยู่เสมอ มนุษย์นำผลการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ไปสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์แก่กิจกรรมทุกอย่างไม่ว่าจะเป็น ทางด้านการแพทย์ การเกษตร อุตสาหกรรม การสื่อสารคมนาคม การศึกษา การทหาร การเมืองเศรษฐกิจ หรือ แม้กระทั่งการบันเทิง ด้วยเหตุนี้สภาพการดำรงชีวิตของมนุษย์ทุกวันนี้จึงแตกต่างจากการดำรงชีวิตในอดีตมากมาย

มังกร ทองสุต (2521: 9) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ไว้ว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีผลต่อชีวิตมนุษย์ทั้งในด้านการพัฒนาการทางสติปัญญาและสภาวะความเป็นอยู่ยิ่งในประเทศที่เจริญแล้วจะยิ่งมองเห็นภาพได้ชัดเจนว่าความสัมฤทธิ์ผลของผลงานที่นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำนั้น จะเป็นศักยภาพอันยิ่งใหญ่ของมนุษย์ที่ช่วยปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ทั้งทางด้านวัตถุนิยม (materialism) สภาวะทางด้านสังคมนิยม (socialism) และสวัสดิการแห่งสังคมให้เจริญก้าวหน้าไปอย่างกว้างขวาง

พิทักษ์ รักษพลเดช (2525 : 12-20) ได้กล่าวถึงประโยชน์ต่าง ๆ โดยทั่วไปของวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. วิทยาศาสตร์ช่วยให้มี ความสามารถในการสังคม ในสังคมที่มีสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ บุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ย่อมจะมีความสามารถและมีความสำคัญกว่าบุคคลที่ไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเมื่อคิดเป็นส่วนรวมแล้วสังคมที่มีความสามารถในทางวิทยาศาสตร์ย่อมจะดีกว่าสังคมที่ด้อยในด้านวิทยาศาสตร์

2. วิทยาศาสตร์ช่วยแนะแนวอาชีพ เมื่อวิทยาศาสตร์เจริญขึ้นได้ก่อให้เกิดอาชีพหลายสาขา ผู้ที่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อาจเลือกสาขาใดสาขาหนึ่ง ซึ่งมีความถนัดในวิชานั้น ๆ เรียนเป็นวิชาชีพของตนได้

3. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความเจริญทางร่างกายและจิตใจ การได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติในส่วนที่เกี่ยวกับสุขภาพ อานามัย อาหาร การกินและการอยู่ จะช่วยส่งเสริมให้ประพฤติและปฏิบัติตนจนเกิดความเคยชินขึ้น ร่างกายก็จะเจริญเติบโตเป็นปกติ จิตใจก็เจริญตามไปด้วย

4. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้บริโภคที่สามารถ ผู้บริโภค คือเป็นผู้ที่ใช้สินค้าหรือใช้บริการใด ๆ การเป็นผู้บริโภคที่สามารถนั้น หมายถึง การตัดสินใจโดยอาศัยหลักวิชาความรู้ว่า ควรจะใช้สินค้าชนิดใดจึงจะดี จะทน และราคาถูก ในเรื่องนี้ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์อาจช่วยได้

5. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้ผลิตที่สามารถ ขณะนี้จะเห็นได้ว่าประเทศที่มีความเจริญทางวิทยาศาสตร์สามารถผลิตสินค้าได้ทั้งจำนวนและคุณภาพจึงเป็นประเทศที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดีกว่าประเทศที่ด้อยความเจริญทางวิทยาศาสตร์

6. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ อาจใช้เวลาว่างทำการศึกษาค้นคว้าในงานด้านวิทยาศาสตร์ หรือคิดประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เมื่อทำได้ดีก็อาจยึดเอาเป็นอาชีพถึงร่ำรวยขึ้นได้

7. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดปรัชญาการดำรงชีวิต ผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะได้รับปรัชญาจากวิชานี้ไปยึดถือเป็นแนวทางแห่งการดำรงชีวิต เช่น ยึดเอาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีวิทยาศาสตร์เป็นปรัชญาแห่งการดำรงชีวิต

8. วิทยาศาสตร์ช่วยให้ปลอดภัย ผู้ที่เรียนวิทยาศาสตร์มากพอจะรู้ว่าสภาวะการณ์ใดที่ไม่ปลอดภัย และเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ รวมทั้งรู้วิธีป้องกันด้วย

9. วิทยาศาสตร์ช่วยให้ รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ให้เป็นประโยชน์และเป็นผลดีแก่บ้านเมือง

10. วิทยาศาสตร์ช่วยให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้ที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์จะมองข้ามความเชื่อและความคิดเห็นอย่างปราศจากเหตุผล ทั้งนี้ เพราะวิทยาศาสตร์ถือเหตุผลเป็นสำคัญ

11. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความพอใจ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์แล้วจะบังเกิดความพอใจทั้งทางหลักทฤษฎีและการปฏิบัติและเกิดความสนุกสนานไปด้วย ความพอใจนี้จะบ่งบอกเกิดแห่งแรงจูงใจให้ศึกษาค้นคว้า ที่จะช่วยให้เกิดการก้าวหน้าในกิจการที่เขารู้อีกต่อไป

12. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้มาก กล่าวคือ วิทยาศาสตร์จะช่วยแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ เช่น การสาธารณสุข การสื่อสาร การคมนาคม การกลีกรรม เป็นต้น วิทยาศาสตร์ช่วยปรับปรุงสิ่งเหล่านี้ดีขึ้นกว่าสมัยก่อนมาก

ภทรา ไชยเวช (ม.ป.ป. : 11) กล่าวไว้ว่าความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่นับวันจะมีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเรามากขึ้นทุกที การที่เราจะอยู่ได้อย่างทันโลกและทันต่อเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงของวิทยาการแผนใหม่ได้อย่างเป็นสุข จึงต้องศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ อยู่เสมอ ด้วยเหตุผลที่ว่า วิทยาศาสตร์มีประโยชน์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมาก ช่วยให้เด็กมีความเข้าใจและสามารถแปลความหมายของสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง ช่วยให้เด็กสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของโลกได้เป็นอย่างดี ช่วยให้เด็กเรียนรู้วิธีใช้ความคิดอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยในด้านความเจริญเติบโตทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่เชิงพาณิชย์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่างกายและจิตใจ ช่วยให้รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นประโยชน์ ช่วยให้เด็กมีความเจริญออกมาตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล

กล่าวโดยสรุป วิทยาศาสตร์มีบทบาทและความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เป็นอย่างมาก ความมุ่งหวังที่จะมีเศรษฐกิจที่มั่นคง มีความมั่นคงทางสังคม เป็นผู้นำในด้านต่าง ๆ สิ่งสำคัญที่จะทำให้บรรลุได้นั้น จะต้องสนับสนุนให้มีการวิจัยค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมการนำวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในการผลิตต่าง ๆ และจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจัดการศึกษาให้ประชาชนมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

American Association for the Advancement of Science, AAAS. (อัจฉรา แก้วมณี, 2540 : 13 อ้างอิงจาก AAAS. 1993 : 3-20) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ว่าการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อันว่าด้วยธรรมชาติของโลกโดยให้การเรียนการสอนซึ่งเน้นความรู้ความจำเพียงอย่างเดียวไม่ได้หมายความว่าทำให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ประการใดไม่ ยิ่งไปกว่านั้นความรู้เกี่ยวกับปรัชญาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทางสังคมแค่เพียงประการเดียวก็มิได้มีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของโลกในเชิงวิทยาศาสตร์ ภาระหน้าที่อันท้าทายนักการศึกษา ก็คือการเสริมสาระปรัชญาวิทยาศาสตร์และสังคมวิทยาเข้าด้วยกัน เพื่อให้เสริมประโยชน์ซึ่งกันและกัน

สำหรับนักเรียนนั้น การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ ควรเน้น ที่เรื่องการสังสมประสบการณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและปรากฏการณ์ทางสังคม รวมทั้งให้รู้สึกที่นรมย์สนุกสนานกับการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื้อหาที่ยุ่ยากซับซ้อนนั้นควรปล่อยให้เด็กค่อย ๆ เรียนรู้มากขึ้นทีละน้อย โดยลำดับอย่างสอดคล้องกับวุฒิภาวะและรอจรงหเวลาจนกระทั่งเด็กมีความสามารถมากพอที่จะอธิบายเรื่องราวที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ (อัจฉรา แก้วมณี, 2540 : 13 อ้างอิงจาก AAAS. 1993 : 4)

โดยนัยข้างต้น หมายถึง ควรเริ่มปลูกฝังสาระแห่งการศึกษาวิทยาศาสตร์ 3 ประเด็นแก่นักเรียน กล่าวคือ

1. ทศนะสากลเชิงวิทยาศาสตร์ (the scientific world view)
2. การสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific inquiry)
3. กิจการเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific enterprise)

อย่างไรก็ตาม มิได้หมายความว่าเนื้อหาที่ยุ่ยากซับซ้อนจะต้องถูกละเลยไปในการเรียนขั้นต้น ๆ แต่โดยการที่เด็กได้สัมผัสการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการกระทำจริง ด้วยการสืบค้นหาข้อมูลเอง ด้วยการอธิบายข้อค้นพบ นักเรียนย่อมสังสมประสบการณ์เหล่านี้เป็นรูปธรรม อันเป็นผลของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เดียวกันข้อสรุปในเชิงเนื้อหาที่ปรากฏใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือหรือตำราเรียนนั้น ควรที่จะได้นำเสนอต่อเด็กในลักษณะซึ่งจะทำให้เด็กเข้าใจว่าวงการวิทยาศาสตร์ได้ข้อสรุปเช่นนั้นมาอย่างไร มิใช่ให้เรียนรู้อธิบายข้อสรุปนั้นเพียงอย่างเดียว และโดยแท้ที่จริงแล้วเมื่อเด็กเข้าโรงเรียนนานวันขึ้นเท่าใดก็ตาม เด็กควรจะได้รับ การกระตุ้นโดยใช้คำถามให้มากยิ่งขึ้นในลักษณะของคำถามที่ว่า “เรารู้ได้อย่างไรว่าข้อค้นพบเหล่านั้น ความรู้เหล่านั้น ฯลฯ เป็นจริง”

ประวัติศาสตร์หรือการเรียนรู้เรื่องราวในอดีต ก็เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ทำให้เรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็นเช่นไร นั่นคือ นักเรียนควรได้รับการปลูกฝังว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหลายนั้น เป็นการสั่งสมความรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไปมานานนับศตวรรษ นับเป็นการสอนประวัติศาสตร์ที่ถูกต้องไม่ใช่สอนให้จำเนื้อหาประวัติศาสตร์ความเป็นมา แต่ต้องเน้นประเด็นความต่อเนื่อง การปรุงแต่ง การแก้ไข และทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ขึ้นซึ่งเรียกว่าเป็นการปูพื้นฐานธรรมชาติวิทยาศาสตร์โดยกระแสของการเรียนรู้ประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์

จากแนวคิดข้างต้นเป็นประเด็นที่จะทำให้เกิดการเข้าใจว่า การให้ความสำคัญในเรื่องที่คนส่วนใหญ่สนใจและเรื่องที่แสดงว่ามีความก้าวหน้ามาก ๆ โดยละเลยความสำคัญของประเด็นว่าวิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องไปทีละขั้นนั้นก่อให้เกิดความเข้าใจผิดในเรื่องพัฒนาการของวิทยาศาสตร์ได้

ด้วยเหตุผลเดียวกัน การสอนประวัติศาสตร์ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จึงไม่จำเป็นต้องเน้นที่เรื่องราวของนักวิทยาศาสตร์ที่ยิ่งใหญ่ซึ่งมีไม่มากนัก แต่นักเรียนควรที่จะเรียนรู้ว่าโดยแท้ที่จริงแล้วผู้คนทุกประเภทรวมทั้งตัวนักเรียนเองด้วยก็มีส่วนที่จะค้นพบวิทยาศาสตร์และทำให้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นได้เช่นเดียวกัน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง นักเรียนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้โดยอาศัยสื่อการเรียนที่เหมาะสม กรณีศึกษาทางประวัติศาสตร์ก็มีความจำเป็นด้วยเช่นกัน ตำราทางวิทยาศาสตร์และประวัติศาสตร์ ก็มีความจำเป็นด้วยเช่นกัน ตำราทางวิทยาศาสตร์และประวัติศาสตร์ ควรปรับปรุงใหม่โดยเน้นให้เห็นถึงความพยายามในการคิดค้นต่าง ๆ ในยุคโบราณ เช่น สมัยอียิปต์ กรีก จีน และอาหรับ และเชื่อมโยงมาสู่ประเด็นความก้าวหน้าต่าง ๆ ในปัจจุบัน โดยเน้นสาระสำคัญที่ว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เกิดจากความพยายามของผู้คนทั้งปวงไม่ว่าหญิงหรือชายจากทุกมุมของโลก

เมื่อกล่าวถึงทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ (the scientific world view) สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้เสนอว่า ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มิได้เกิดจากการนั่งถกเถียงแต่เกิดจากการลงมือทำจริง เพราะการลงมือทำจริงอย่างสืบเนื่องหรือทำแล้วทำอีกย่อมทำให้เกิดความเข้าใจว่าความรู้ที่ได้จากกรณีหนึ่งอาจนำไปประยุกต์ใช้ได้กับกรณีอื่น ๆ รวมทั้งจะทำให้เกิดความเข้าใจได้ว่า ความรู้มีทั้งส่วนที่คงตัวไม่เปลี่ยนแปลงและส่วนที่เปลี่ยนแปลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าใจว่าธรรมชาติของโลกและจักรวาลเป็นเช่นไรอาจเรียนรู้ได้โดยการรับรู้ถ่ายทอดบอกกล่าวก็จริงแต่เป็นการรู้อย่างผิวเผิน ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและจักรวาลที่ลึกซึ้งกว่านั้น ต้องเรียนรู้ผ่านการสัมผัสและลงมือค้นคว้าทดลองโดยตรง การลงมือค้นคว้าทดลองโดยตรงนี้ นอกจากทำให้เข้าใจธรรมชาติของโลกและจักรวาลอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้นแล้ว ยังทำให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นด้วย

การเรียนรู้โดยนัยข้างต้นนั้นเด็กจะสามารถเรียนรู้ได้เพียงเล็กน้อยและฉาบฉวยหากสอนแบบให้ความรู้เพียงอย่างเดียว นอกจากนั้นเด็กยังจะต้องเรียนรู้ด้วยว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละกรณีหาได้ยุติลงสิ้นเมื่อค้นคว้าทดลองไปแล้วเท่านั้น แต่ยังมีประเด็นสืบเนื่องทั้งส่วนที่เป็นความรู้และวิธีการที่จะสืบเสาะค้นคว้าต่อไป นั่นก็คือเมื่อนักวิทยาศาสตร์ตอบคำถามใหม่ ๆ ได้ ย่อมหมายความว่ายังมีคำถามอื่นที่สืบเนื่องให้คิดต่ออย่างไม่จบสิ้น เนื่องจากมนุษย์มีความอยากรู้อยากเห็น นอกจากนี้การที่มนุษย์มีความสามารถจำกัดที่จะค้นพบความรู้ต่าง ๆ จึงยังมีความรู้บางส่วนที่มนุษย์ยังไม่มีความสามารถพอที่จะค้นพบได้ ดังนั้น ข้อค้นพบในทางวิทยาศาสตร์จึงอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า เป็นความจริงในหลายกรณีแต่ไม่ใช่ทุกกรณี หรือเป็นความจริงที่พบจากการค้นคว้าทดลองหลาย ๆ ครั้ง โดยที่ความจริงแท้ ๆ นอกเหนือการทดลองหลาย ๆ ครั้ง อาจยังไม่ได้ค้นพบ

ความเข้าใจที่ว่าข้อค้นพบในทีใดทีหนึ่งย่อมเป็นจริงด้วยสำหรับในที่อื่น ๆ นั้นก็มีข้อจำกัดเช่นกัน เช่นมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาว่าอาจเป็นจริงเช่นนั้นในขณะที่ แต่ในขณะที่อื่นเวลาอื่นอาจเป็นจริงเฉพาะที่นี้แต่ไม่เป็นจริงที่อื่นก็ได้ เช่นพฤติกรรมในธรรมชาติที่แท้จริงของมันก็ได้ ข้อสรุปจากการทดลองในห้องปฏิบัติการในกรณีเช่นนี้จึงไม่อาจไม่เป็นจริงกับปรากฏการณ์ที่แท้จริงตามธรรมชาติ

ความเข้าใจที่ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขนั้น จะเป็นเรื่องยากที่นักเรียนจะยอมรับได้เพราะภาพการเปลี่ยนแปลงในความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการบ่มเพาะทีละน้อย ๆ และค่อยเป็นค่อยไปซึ่งไม่ใช่เรื่องที่จะเห็นได้โดยง่าย นักวิทยาศาสตร์จะมีความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวมากกว่านักเรียน เพราะมีประสบการณ์มากกว่า

เมื่อนักเรียนเข้าเรียนใหม่ ๆ ควรมีโอกาสได้เรียนรู้ ธรรมชาติของโลกอย่างวิทยาศาสตร์ซึ่งหมายความว่า ควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ถามคำถามมาก ๆ เกี่ยวกับธรรมชาติและอยากหาคำตอบรวบรวมสิ่งของไว้ค้นคว้า นับ วัด สังเกตเชิงคุณภาพ จัดระบบ อภิปราย ฯลฯ ซึ่งก็คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ทั้งนี้การสร้างจิตวิญญาณทางวิทยาศาสตร์และการชอบวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเด็กที่เริ่มเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าการเรียนรู้เรื่องราวของโลกและธรรมชาติในทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม กิจกรรมขั้นต้นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ย่อมนำไปสู่การรู้จักธรรมชาติของโลกได้บางส่วนเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสม่ำเสมอในการที่จะต้องให้นักเรียนรู้จักทำการทดลองค้นคว้าหาคำตอบซ้ำแล้วซ้ำอีกในชั้นเรียน หรือถ้าเป็นไปได้อาจไปเรียนรู้นอกห้องเรียน หรือแม้แต่ที่บ้าน เช่น นักเรียนควรได้รับการแนะนำให้เปรียบเทียบให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผู้ผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็นว่าอะไรเกิดขึ้นเมื่อต้นไม้ในที่ต่าง ๆ กัน ฯลฯ กิจกรรมเช่นนี้ย่อมมีส่วนกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและชักจูงนักเรียนให้สนใจต่อสิ่งแวดล้อมและความเป็นไปของธรรมชาติ

ในช่วงมัธยมศึกษา กษัตริย์ตอนต้นซึ่งนักเรียนเริ่มเป็นวัยรุ่นและสนใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากกว่าเรื่องราวทางปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจึงควรที่จะสัมผัสการทดลองสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น ในวัยนี้ควรเริ่มสอน ให้รู้จักความคงทนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างพลิกผันในความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจเกิดขึ้นจากการได้ข้อมูลใหม่หรือทฤษฎีใหม่มาใช้อธิบาย ฯลฯ โดยมีการยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เห็นชัดเจน เช่นในอดีตว่าโลกแบนแต่มีการศึกษาค้นคว้าแล้วจึงสรุปว่าโลกกลม เป็นต้น

ในช่วงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ความเข้าใจในเรื่องทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ควรเน้นที่เรื่องราวของการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ ประวัติการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการจากอดีตสู่ปัจจุบันรวมทั้งให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าตัวอย่างเพื่อรู้ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความกดดันที่จะเปลี่ยนแปลงความรู้ที่เคยยอมรับกันไปสู่ความคิดใหม่ ๆ ที่ถูกต้องกว่า (อัจฉรา แก้วมณี, 2540 : 17 อ้างอิงจาก AAAS.)

สำหรับในประเด็นเรื่องการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific inquiry) สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้เสนอว่า การสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์จะมีความซับซ้อนมากกว่าการเรียนรู้ขั้นตอนในการทดลองหรือขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และมีความหมายมากกว่าการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับจินตนาการหรือการค้นพบใหม่ ๆ การค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคนแม้จะมองดูว่ายิ่งใหญ่แต่อันที่จริงความก้าวหน้าโดยภาพรวมของนักวิทยาศาสตร์ล้วนเป็นผลเนื่องจากการคิดค้นของนักวิทยาศาสตร์ร่วมกับผู้คนต่าง ๆ อีกมากมาย

ถ้านักเรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการในลักษณะคล้ายคลึงกับนักวิทยาศาสตร์ มิได้หมายความว่าทำให้เกิดความรู้ลึกที่ถูกต้องต่อการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการทดลองหรือการค้นคว้าในห้องเรียนมิได้เหมือนกับการทดลองในสภาพจริงเสมอไป เพราะว่าการทดลองหรือการค้นคว้าในห้องเรียนปฏิบัติการนั้นครูเป็นผู้กำหนดขึ้นมิใช่นักเรียนเป็นผู้กำหนด การใช้เครื่องมือใด รวบรวมข้อมูลอย่างไร หรือจัดระบบอย่างไร ย่อมถูกกำหนดโดยครูหรือคู่มือปฏิบัติการอีกทั้งเวลาจำกัด หากไม่สามารถได้ผลการทดลองก็มักไม่มีเวลาสืบค้นต่อและที่สำคัญคือการทดลองในห้องปฏิบัติการของโรงเรียนเน้นเป็นการทดลองที่รู้คำตอบกันอยู่แล้ว

อย่างไรก็ตามโดยแท้จริงแล้วการทดลองในห้องปฏิบัติการในโรงเรียนอาจสามารถปรับให้สอดคล้องกับธรรมชาติของการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เช่น ลดการทดลองให้เหลือน้อยลงเพื่อให้มีเวลาเพียงพอที่จะทุ่มเทค้นคว้าบางอย่างให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนั้นควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นในประเด็นที่ตนสนใจ โดยอาจทำการค้นคว้าเพียงลำพัง หรือเป็นกลุ่มก็ได้หากมีความสนใจร่วมกัน และในการนี้นักเรียนควรกำหนดคำถามในการทดลองด้วยตนเอง

การทดลองที่นักเรียนอยากทำเองเช่นนี้อาจใช้เวลาต่อเนื่องเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือนในหรือนอกโรงเรียนก็ได้ หากทำเช่นนั้นได้ ย่อมเป็นการส่งเสริมการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์โดยตรง นักเรียนควรจะได้สำรวจปรากฏการณ์ที่เขาสนใจอย่างเอาใจจริงเอาใจทั้งในและนอกห้องเรียน กรณีเช่นนี้จะทำให้เขาเกิดความสุข ตื่นตัว และสัมผัสกับความเป็นจริงมากขึ้นสิ่งซึ่งมีความสำคัญของการค้นคว้าสำรวจเช่นนี้ คือ นักเรียนจะตื่นเต้นที่จะบอกผู้อื่นว่าค้นพบอะไรมา เขาคิดอย่างไร เขาประหลาดใจในการได้คำตอบอย่างไร ครูจะต้องจัดเวลาให้มากพอที่จะให้เขาเล่าประสบการณ์ในการค้นพบเพื่อที่จะแลกเปลี่ยนกับเพื่อนนักเรียนได้

การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวจะได้รับการปรับปรุงให้เข้มข้นมากขึ้นตามลำดับของประสบการณ์ กล่าวคือ เมื่อนักเรียนโตขึ้นก็ค่อย ๆ เปิดโอกาสให้รู้จักทำการค้นคว้าอย่างละเอียดระวัง และ ด้วยการหาความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ครูควรจัดเวลาให้มากพอที่จะทำการทดลองหลาย ๆ ครั้ง จนเกิดความเชื่อมั่นที่จะเสนอผล รวมทั้งให้เสนอผลการทดลองต่อหน้าเพื่อน เพื่อฝึกฝนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งรับฟังข้อวิจารณ์จากเพื่อนร่วมชั้น การค้นคว้าทดลองจะต้องเน้นที่ประเด็นความเหมือนและความแตกต่าง ในหัวข้อเดียวกับผู้อื่น

ในการนำเสนอผลการสืบค้นต่อกลุ่มหรือชั้นเรียน ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนสนใจการวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่นเพื่อเปิดใจให้มากขึ้น เพราะว่าสาระสำคัญของวิทยาศาสตร์ คือ ในข้อค้นพบเดียวกันอาจมีคำอธิบายที่แตกต่างกันได้ ดังเช่น มีทฤษฎีอธิบายได้หลายทฤษฎีในเรื่องเดียวกัน

ในช่วงมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนจะต้องเรียนรู้วิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ โดยการสืบค้นอย่างมีระบบ การทดลองบางเรื่องอาจใช้เวลามากกว่า 1 สัปดาห์ นักเรียนต้องรู้จักควบคุมตัวแปร และต้องอธิบายได้ว่าข้อค้นพบเกี่ยวข้องกับการทดลอง และ ต้องให้นักเรียนตระหนักว่าสิ่งที่เขาค้นพบนั้นเป็นเพียงประเด็นเล็ก ๆ ในสิ่งที่ควรรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในวัยนี้นักเรียนเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น จึงควรเรียนรู้ว่าทฤษฎีต่าง ๆ เป็นอันมากที่จะอธิบายในเรื่องเดียวกัน ควรเรียนรู้การพยากรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เรียนรู้สถิติ ความน่าจะเป็น การสร้างรูปแบบความคิดเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนที่มีอยู่ในชีววิทยา ธรณีวิทยา และ สังคมวิทยา (อัจฉรา แก้วมณี, 2540 : 17 อ้างอิงจาก AAAS. 1993 : 9-15)

สำหรับกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific enterprise) สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้เสนอว่า กิจการเชิงวิทยาศาสตร์นั้นนับได้ว่าเป็นภาพลักษณ์สำคัญของโลกปัจจุบันและเป็นสิ่งบ่งบอกความแตกต่างระหว่างโลกยุคใหม่กับโลกยุคก่อน เป็นเรื่องสำคัญ

ของนักเรียน ที่ต้องทราบว่าวิทยาศาสตร์มีการจัดระบบอย่างไร นอกจากนี้นักเรียนยังควรเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเด็นหลัก ๆ บนกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ อีก 4 ประเด็น คือ โครงสร้างเชิงสังคมของวิทยาศาสตร์ เอกลักษณ์เชิงองค์ความรู้และเชิงสถาบันของวิทยาศาสตร์ จริยธรรมเชิงวิทยาศาสตร์ และ บทบาทของนักวิทยาศาสตร์ในกิจการสาธารณะ ซึ่งประเด็นดังกล่าวนี้นักเรียนควรได้เรียนรู้มากยิ่งขึ้นโดยลำดับเมื่อเติบโตขึ้น

ครูควรสร้างความรู้สึกรู้สึกให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนว่า นักเรียนแต่ละคนสามารถค้นพบอะไรบางอย่างได้เสมอ จากตัวอย่างพืชหรือสิ่งของที่ถูกรอบ ๆ ตัวนั้น เมื่อนักเรียนมีความคุ้นเคยกับการเรียนรู้อาชีววิทยาด้วยการ สืบค้นดังกล่าวข้างต้นมากพอ นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้รู้จักสื่อสารและการถ่ายทอดข้อค้นพบของตน ทั้งนี้ครูควรให้ความสำคัญแก่การส่งเสริมให้รู้จักสื่อสารและถ่ายทอดข้อค้นพบของตน นักเรียนควรรู้จักวิธีการนำเสนอในรูปแบบของกราฟและตารางในการสรุปและแปลผลข้อมูล รวมทั้งเสนอผลงานให้เพื่อนได้วิพากษ์วิจารณ์และควรเข้าใจว่าการที่ต้องทำอย่างนั้นเพราะนักเรียนกำลังอยู่ในระหว่างการทำงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำในการค้นคว้าวิจัย

ครูควรเชื่อมโยงและให้ข้อมูลเสริมเพื่อให้ผู้เรียนเห็นด้วยว่าวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอาชีพต่าง ๆ กันได้ นอกจากนี้นักเรียนควรมีโอกาสเรียนรู้เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น การชมภาพยนตร์ การอ่านหนังสือ การเข้าพบนักวิทยาศาสตร์ การเยี่ยมชมศูนย์วิทยาศาสตร์ รวมทั้งมหาวิทยาลัย โรงงานอุตสาหกรรม ห้องปฏิบัติการและห้องทดลองต่าง ๆ

ครูควรสร้างความตระหนักให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนด้วยว่าวงการทางวิทยาศาสตร์มีความหลากหลาย กล่าวคือ มีผู้คนจำนวนมากที่แตกต่างกันทั้งในด้านเชื้อชาติ เพศ อายุ สัญชาติ ซึ่งต่างก็ทำหน้าที่ ค้นคว้าในทางวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ บุคคลเหล่านี้อยู่ในสถานที่ที่แตกต่างกัน นอกห้องปฏิบัติการ จนถึงในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้นักเรียนควรได้เรียนรู้ด้วยว่า เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นพบทางวิทยาศาสตร์มีอยู่มากมาย นับตั้งแต่เครื่องมือราคาถูกลงถึงเครื่องมือราคาแพง

สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือผู้ที่ทำหน้าที่ค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่มีแต่นักวิทยาศาสตร์เท่านั้น บุคคลในอาชีพต่าง ๆ ล้วนมีโอกาสและได้ช่วยกันค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ด้วยกันทั้งสิ้น

ในระดับมัธยมศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น ครูควรเน้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในความหลากหลายทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และ พึงตระหนักว่านักเรียนในช่วงวัยรุ่นนี้การค้นคว้าต่าง ๆ จะต้องมีความชัดเจน และเข้มข้นซับซ้อนมากกว่าในขั้นต้น ๆ ก่อนลงมือทำการทดลอง ค้นคว้าในเรื่องใด ๆ ก็ตาม นักเรียนจะต้องคาดการณ์ถึงภาวะเสี่ยงหรืออันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการค้นคว้าทดลอง นอกจากนี้นักเรียนควรรู้จักใช้คอมพิวเตอร์เหมือนกับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเก็บรวบรวม บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำตารางและกราฟ ตลอดจนจัดพิมพ์รายงาน เป็นต้น (อัจฉรา แก้วมณี, 2540 : 17 อ้างอิงจาก AAAS. 1993 : 15-20)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องนั้นต้องมุ่งทำความเข้าใจในธรรมชาติของโลกและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป ซึ่งควรจะเป็นจุดเน้นอัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ในเชิงพาณิชย์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำคัญในหลักสูตร กล่าวคือ ควรเป็นการศึกษาในลักษณะที่ต้องใช้ความอดสาหะพยายามทาง ปัญญาและสังคม อันหมายถึงการประยุกต์ใช้สติปัญญาของมนุษย์ เพื่อทำความเข้าใจว่าธรรมชาติ ของโลกเป็นเช่นไร

จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ครูวิทยาศาสตร์มีจำเป็นต้องรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมอย่างถาวรที่จะเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎี พัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของบรูเนอร์ ทฤษฎีเกี่ยวกับการ สอนของออสซูเบล และหลักการเรียนรู้ของกาเย่ อาจช่วยทำให้ครูรู้กระบวนการการเรียน และ สภาพการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ถาวรและเป็นพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดใน ตัวผู้เรียนได้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 : 63-87)

จากหลักการสอนและแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ จะมี ประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังนี้ คือ

1. ในระดับชั้นมัธยมศึกษา เด็กส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงสุดท้ายของการพัฒนาการทาง สติปัญญาของเปียเจต์ คือ อยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรม เด็กในวัยนี้ควรสามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ เป็นนามธรรมได้ทุกเรื่องและสามารถตั้งสมมติฐานได้ ดังนั้นครูควรจัดการเรียนการสอนที่เน้น การค้นพบ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยผ่านการกระทำทางสมองต่อสิ่งที่กำลังค้นพบหรือสืบเสาะ หาความรู้ ครูควรให้นักเรียนได้รู้จักตั้งสมมติฐาน สรุปอ้างอิง ออกแบบการทดลองและสร้างแบบ จำลอง เหล่านี้เป็นการฝึกผู้เรียนให้ใช้กระบวนการคิดและฝึกให้มีความคิดสร้างสรรค์ ในการ สอนนั้นครูควรอธิบายในบางสิ่งและเปิดโอกาสให้เด็กได้ซักถาม แสดงความคิดเห็นได้ด้วยตนเอง เพราะ เปียเจต์มีความเห็นว่า แม้ว่าเด็กในวัยนี้จะคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ทุกเรื่องแล้ว ก็มีเชื่อว่า จะรับทุกสิ่งที่ครูสอนได้หมดเสมอไป การปะทะสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน จะช่วยให้เด็กคิด ได้ด้วยตนเอง

2. ครูผู้สอนควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนดังนี้ คือ นักเรียนทุกคน จะผ่านขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาทั้งสิ้นตามลำดับ นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการ ทางสติปัญญาที่แตกต่างกันพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนแต่ละคนเป็นเครื่องแสดงความ สามารถของบุคคลนั้น นักเรียนแต่ละคน จะได้รับประสบการณ์ทางกายภาพ และ ทางสมอง พัฒนาการทางสติปัญญา เป็นผลเนื่องจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อมซึ่ง รวมทั้งครูผู้สอนด้วย นักเรียนควรเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมเพื่อพัฒนา สติปัญญาของตนเอง การจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนทำให้สภาวะสมดุลเกิด ขึ้นได้ซึ่งเป็นผลให้มีพัฒนาการทางสติปัญญา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครูผู้สอนควรมีเป้าหมายในการสอนอันแน่วแน่ที่จะสร้างนักเรียนให้สามารถทำสิ่งใหม่ ๆ มิใช่แต่เพียงเป็นคนคอยลอกเลียนแบบผู้อื่น เป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักประดิษฐ์และสืบเสาะหาความรู้ เป็นผู้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์ รู้จักที่จะพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ โดยไม่มีเหตุผล

3. ครูควรใช้หลักสูตรและการสอน บนพื้นฐานทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจตกล่าวคือ ในการสอนครูต้องไม่เน้นแต่เพียงข้อเท็จจริงเท่านั้น การสอนต้องเน้นให้นักเรียนใช้ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด จัดเนื้อหาและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียนและคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนด้วย ครูควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนพบกับความแปลกใหม่ โดยการเสนอปัญหาที่เกินขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนเพียงเล็กน้อย เพื่อให้ผู้เรียนหาหนทางที่จะแก้ปัญหาที่เน้นการเรียนรู้ต้องอาศัยกิจกรรมการเสาะแสวงหาความรู้และค้นพบ ให้นักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกันทำงานร่วมกันมากขึ้น โดยอาจแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย อุปกรณ์การเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ ควรเริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ในการสอนครูควรถามคำถามมากกว่าการให้คำตอบ โดยเฉพาะคำถามประเภทปลายเปิด เมื่อถามคำถามแล้วครูควรรอคำตอบของนักเรียนเพราะนักเรียนต้องการเวลาที่จะคิดหาคำถามและปรับเปลี่ยนขยายโครงสร้างของสมองเพื่อตอบคำถามนั้น ๆ การสอนให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะช่วยให้เด็กคำนึงถึงเหตุผลของผู้อื่นมากขึ้น โดยไม่คำนึงถึงเหตุผลของตนเองเป็นใหญ่ ทำให้นักเรียนได้หลาย ๆ แนวความคิด เป็นการพัฒนาสติปัญญาให้สูงขึ้น

จากหลักการสอนและขั้นพัฒนาการต่าง ๆ ของบรูเนอร์ จะมีประโยชน์ต่อครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนดังนี้คือ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2537 : 63)

1. ในการสอนแบบค้นพบด้วยตนเองของบรูเนอร์นั้น อาจนำมาใช้กับนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

- (1) นำเสนอปัญหา
- (2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำความเข้าใจกับปัญหา
- (3) ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาพร้อมกับกำหนดวัตถุประสงค์อุปการมาให้
- (4) ให้ผู้เรียนแสดงผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- (5) อธิบายเพิ่มเติมโดยผู้เรียนและผู้สอนในเรื่องที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา
- (6) สรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

การที่ครูสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเองจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนดังนี้คือ

- (1) เป็นการเพิ่มพูนศักยภาพทางสติปัญญาของผู้เรียน
- (2) ก่อให้เกิดแรงจูงใจภายใน
- (3) ผู้เรียนได้ฝึกความคิดและการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด

และวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (4) ทำให้มีความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้
- (5) ทำให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
- (6) ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดและมีความเชื่อมั่นในตนเองเพิ่มมากขึ้น
- (7) ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ไม่ได้เรียนโดย

การท่องจำ แต่ก็มีข้อจำกัดคือ ต้องใช้เวลามากในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ

2. หลักการสำคัญเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้ ซึ่งบรูเนอร์ได้เสนอไว้มีดังนี้ คือ

- (1) เนื้อหาวิชาที่สอน
- (2) ต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนและแรงจูงใจ
- (3) แบบของการเสนอการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นลงมือปฏิบัติกับ

ของจริง ชั้นเรียนรู้จากรูปแบบของภาษาและจินตนาการ ชั้นเรียนรู้จากการใช้ตัวเลขแทนสัญลักษณ์ในการแทนค่า

(4) วิธีสอนที่จะให้ผู้เรียนมีความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ คือ วิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง

(5) การจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียน ต้องสร้างสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ท้าทายความคิดและการกระทำโดยจัดให้มีกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา

(6) การเรียนรู้กระบวนการมีความสำคัญและจำเป็นมากกว่าการเรียนรู้เนื้อหา ด้านความรู้ เพราะบรูเนอร์ถือว่าความรู้เป็นกระบวนการ ไม่ใช่ผลผลิต กล่าวคือ ทำอย่างไรจึงจะช่วยให้เด็กมีส่วนในการแสวงหาความรู้ นั้น ๆ ซึ่งต่างจากการสอนโดยทั่วไป ๆ ที่มุ่งให้เด็กจำสิ่งต่าง ๆ โดยที่ครูเป็นผู้บอกให้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ครูวิทยาศาสตร์จะต้องทำหน้าที่ในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสติปัญญาเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรเป็นผู้มีความรู้ความสามารถครูวิทยาศาสตร์ต้องสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นผู้สืบเสาะหาความรู้เป็นผู้ค้นพบ เป็นผู้คิดอย่างพินิจพิเคราะห์และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ไปแล้วได้อย่างเหมาะสม

ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการบรรลุความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ประสบการณ์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อการบรรลุความเข้าใจในธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

AAAS (1993 : 3-20) ได้เสนอว่าในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนักเรียนเริ่มเข้าสู่วัยรุ่น และสนใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากกว่าเรื่องราวทางปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจึงควรที่จะสัมผัสการทดลองสืบค้นทางวิทยาศาสตร์นั้นควรส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้รับสิ่งต่าง ๆ นักเรียนควรได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม ครูพึงตระหนักว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างจิตวิญญาณทางวิทยาศาสตร์และการชื่นชอบวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนที่เริ่มเรียนวิทยาศาสตร์ดังนั้นควรส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสด่าง ๆ เพื่อให้ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมดังนี้

1. มีความรู้สึกรื่นรมย์และสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้นตามลำดับโดยสอดคล้องกับบุคลิกภาวะ
3. เรียนด้วยการกระทำจริง
4. กระตุ้นให้นักเรียนใช้คำถามในลักษณะที่สืบค้นหาความจริง
5. ทำการทดลองสืบค้นประเด็นที่นักเรียนสนใจ และกำหนดคำถามในการทดลองด้วย

ตนเอง

6. ทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งในประเด็นเดียวกัน
7. เสนอผลการทดลองต่อหน้าเพื่อนนักเรียนหน้าชั้นเรียน
8. รับฟังข้อวิจารณ์เกี่ยวกับผลการทดลองจากเพื่อนร่วมชั้น
9. ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
10. ตัดสินใจด้วยตนเองได้ว่าจะทำอะไร
11. รวบรวมและจัดระบบข้อมูล
12. นำเสนอข้อค้นพบ
13. เรียนรู้เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ
14. ได้รับการส่งเสริมค่านิยมเชิงวิทยาศาสตร์
15. ได้รับการส่งเสริมเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์
16. ได้รับการส่งเสริมเกี่ยวกับจริยธรรม
17. ได้รับการส่งเสริมให้รู้จักสื่อสารและถ่ายทอดข้อค้นพบในรูปแบบต่าง ๆ
18. ทำการทดลองเพื่อสืบค้นทางวิทยาศาสตร์
19. ศึกษาพัฒนาการการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์จากประวัตินักวิทยาศาสตร์
20. สืบค้นอย่างมีระบบ
21. รู้จักควบคุมตัวแปร
22. อ่านเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องราวที่ทำการทดลอง
23. เรียนรู้การค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นคว้าในเรื่องเดียวกัน
24. ใช้คอมพิวเตอร์ในการบันทึก วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำตารางและกราฟ และ พิมพ์

รายงาน

25. ทำการค้นคว้าอย่างชัดเจนและเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แยกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์
2. ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์
3. ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์

ซึ่งการที่ประเมินว่านักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือไม่นั้น สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ได้เสนอนักเรียนควรมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ควรมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ดังนี้ (AAAS, 1993 : 7)

1. เมื่อนักเรียนทำการทดลองที่คล้ายคลึงกันให้ผลแตกต่างกันจะต้องพิจารณาก่อนว่าความแตกต่างนั้นมีสาระสำคัญเพียงใดหรือไม่ และจำเป็นต้องทำการสืบค้นต่อเพื่อให้เกิดความแน่ใจที่จะตัดสินว่าอันใดถูกหรือผิดหรือแม้ว่าการทดลองจะให้ผลคล้ายคลึงกัน นักวิทยาศาสตร์ควรทำการทดลองหลายครั้ง ก่อนที่จะยอมรับผลว่าถูกต้อง

2. ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์อยู่ในสถานะที่ปรับเปลี่ยนใหม่ได้เสมอเมื่อได้ข้อมูลใหม่ หรือใช้วิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บางความรู้อาจเก่ามากแต่ถึงกระนั้นก็ยังนำมาใช้ประโยชน์ได้จนถึงปัจจุบัน

4. ในบางกรณี การสืบค้นหรือการทดลองไม่สามารถทำได้โดยตรงเสมอไป อาจเนื่องมาจากธรรมชาติของสิ่งนั้น ที่ทำให้ไม่อาจนำมาทำการทดลองได้หรือเนื่องจาก ปัญหาทางจริยธรรม

ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ควรมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ดังนี้ (AAAS, 1993 : 7)

1. ปรากฏการณ์และวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์แต่ละท่านใช้ในการศึกษาค้นคว้าจะมีความแตกต่างกันมากซึ่งถึงแม้ว่าจะไม่มีขั้นตอนที่ตายตัวในการศึกษาค้นคว้า แต่วิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่เกี่ยวข้อง การให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการใช้จินตนาการในการสร้างสมมติฐานและการสร้างคำอธิบายที่มีความหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถ้ามีตัวแปรมากกว่า 1 ตัวแปร เปลี่ยนแปลงไปในขณะที่ทำการทดลองใด ๆ การทดลองนั้นจะไม่เกิดผล เนื่องจากบางครั้งตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งไม่อาจจะระบุได้ว่าตัวแปรเหล่านั้นคืออะไร อย่างไรก็ตาม ความร่วมมือระหว่างนักค้นคว้าทั้งหลายก็จะช่วยให้เกิดรูปแบบการค้นคว้ายทดลองที่จะนำไปสู่การสืบค้นประเด็นที่คลุมเครือเหล่านั้นได้

3. การกำหนดสิ่งที่จะสังเกตไว้ล่วงหน้า โดยมีความเชื่อมั่นก่อนว่าจะเกิดอะไรขึ้นในภาวะการณ์บางอย่างหรือมีความเชื่อว่า ข้อค้นพบที่ผ่านการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์มาแล้วมีความถูกต้องจะทำให้ปิดกั้นการค้นพบอื่น ๆ ที่ควรจะเป็น นักวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงผลเสียดังกล่าวนี้และพยายามดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อหลีกเลี่ยงข้อเสียเหล่านั้น โดยการออกแบบค้นคว้าและสำรวจหรือรวบรวมข้อมูล ก็จะเปิดโอกาสให้นักวิจัยคนละกลุ่มหรือต่างคนกันดำเนินการค้นคว้าอย่างอิสระในประเด็นเรื่องเดียวกัน

4. แนวความคิดใหม่ทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งเกิดขึ้นจากการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างโดยบังเอิญนอกเหนือจากเรื่องที่กำลังทำการศึกษา ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ได้

ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ดังนี้ (AAAS, 1993 : 17-18)

1. การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากความพยายามของบุคคลในหลายวงการ ที่อยู่ในระบบวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน และในยุคสมัยที่แตกต่างกัน

2. ในอดีตสตรีและชนกลุ่มน้อยที่ถูกกำหนดโดยผิวพรรณ เป็นกลุ่มที่ด้อยโอกาสทางการศึกษาและอาชีพ ไม่มีโอกาสในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ แต่ในปัจจุบันคนเหล่านี้มีเพียงไม่กี่คนเท่านั้นที่อาจเอาชนะอุปสรรคได้และยอมรับว่ามีส่วนในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง แต่กระนั้นผลงานของเขาดูเหมือนไม่ได้รับการประมวลไว้เท่าที่ควร

3. ไม่ว่าองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ จะถูกค้นพบโดยผู้ใด ในช่วงเวลาและสถานที่ใดก็ตาม ย่อมเป็นสมบัติของส่วนรวม ของคนทั่วโลกทุก ๆ คน

4. นักวิทยาศาสตร์นั้นไม่ว่าจะทำงาน อยู่ในสถานศึกษาชั้นสูง วงการธุรกิจ อุตสาหกรรม โรงพยาบาล หรือ องค์กรของรัฐบาล ย่อมใช้ประโยชน์จากสถานที่ทำงาน สำนักงาน ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ เป็นแหล่งในการค้นคว้ายทดลองได้ทั้งสิ้น

5. ความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่มีอย่างรวดเร็ว จะช่วยขยายความสามารถของมนุษย์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลผลข้อมูล ตลอดจนเรียบเรียงเขียนรายงานการวิจัย และแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างนักวิทยาศาสตร์โดยทั่วถึงกันทั่วโลก

6. นักวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นต้องสร้างความเชื่อมั่นให้เกิดขึ้นในวงการวิทยาศาสตร์ และสังคมทั่วไปโดยกว้าง ด้วยการใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ นักวิทยาศาสตร์ต้องใจกว้างและเปิดโอกาสให้ผู้อื่นตรวจสอบผลการค้นคว้าของตนเองเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นับเป็นเวลากว่า 30 ปี แล้วที่มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์งานวิจัยบางส่วน ศึกษาเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ กิจกรรมเชิงวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และ จุดมุ่งหมายเชิงวิทยาศาสตร์ (Cooley N and Klopfer L, 1961 ; Klopfer L and Cooley W, 1963 ; Mead M and Metraux R, 1957 ; Welch W and Pella M, 1967) งานวิจัยส่วนมากศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องปฏิบัติการทดลอง การพัฒนาทักษะปฏิบัติการ ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีและข้อมูลที่เป็นหลักฐาน ตลอดจนแนวความคิดหลักเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ (Carey S and other, 1989 ; Solomon J and other, 1992) ในการดำเนินการวิจัยนี้ส่วนใหญ่ใช้แบบสอบถามแบบเลือกตอบ ซึ่งใช้การสัมภาษณ์ประกอบด้วยเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน

สำหรับงานวิจัยทางด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ มีผู้วิจัยหลายท่านพบว่านักเรียนส่วนใหญ่เชื่อว่าวิชาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนั้นเนื่องมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยเสริมศักยภาพด้านการสังเกตและการวัด และนอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็น ที่ว่าการเปลี่ยนแปลงทฤษฎีนั้นจะสามารถกระตุ้นให้มีการสังเกตและตีความใหม่เกี่ยวกับข้อมูลที่เคยมีไว้แต่เดิม (Aikenhead G.S, 1987 ; Lederman N and O' Malle M, 1990 ; Waterman M, 1983) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากไม่เข้าใจว่าความสัมพันธ์ของข้อมูลที่สังเกตได้กับทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Carey S and other, 1989) แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนที่ต้องใช้ระยะเวลายาวนานนั้นเป็นอุปสรรคต่อการตัดสินใจว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจะมีความสามารถในการทำความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่

ส่วนในด้านวิจัยทางการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์นั้นพบว่าในเรื่องเกี่ยวกับการทดลอง นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไม่เข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบความเชื่อและพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ค่อนข้างต้องการพิสูจน์ทดลองสิ่งต่าง ๆ ที่ตนอยากรู้ ด้วยความมานะพยายาม (Carey S and other, 1989 ; Schauble L and other, 1991 ; Solomon J, 1992) นอกจากนี้พบว่า ถ้านักเรียนได้รับคำชี้แจงแนะนำมากพอโดยใช้คำถามที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงและให้นักเรียนมีส่วนในแสดงความคิดเห็นก็จะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ว่าการทดลองเป็นการตรวจสอบความเชื่อ (Carey S and others, 1989 ; Carey S and other, 1992) งานวิจัยบางเรื่องพบว่านักเรียนไม่เห็นความจำเป็นเกี่ยวกับการควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการทดลอง (Wollman W, 1977a, 1977b ; Wollman W and Lowson A, 1977) มีความสามารถต่ำในการแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และไม่สามารถระบุได้ว่า มีความแปรปรวนเกิดขึ้นหรือไม่ในการทดลอง กับที่ไม่ส่งผลต่อการทดลองในทิศทางที่ตรงกันข้ามกัน

ในเรื่องเกี่ยวกับทฤษฎีและข้อมูลที่เป็นหลักฐาน มีผู้วิจัยหลายท่านพบว่านักเรียนไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างทฤษฎีกับข้อมูลที่นำมาเป็นหลักฐานได้ (Allen R.D ,1983 ; Kuhn D, 1991, 1992 ; Roseberry A, 1992) แต่จากงานวิจัยของ Roseberry A and other (1992) พบว่า ถ้านักเรียนได้รับการสอนที่เหมาะสม จะทำให้สามารถเข้าใจความแตกต่างระหว่างทฤษฎีกับข้อมูลที่นำมาเป็นหลักฐานได้

สำหรับงานวิจัยด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ มีการศึกษาทัศนคติของนักเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป พบว่านักเรียนมีความเห็นว่่านักวิทยาศาสตร์ต้องฉลาดหลักแหลม เสียสละและมีความจำเป็นต่อโลก และยังพบว่านักเรียนมีทัศนคติต่ออาชีพที่เกี่ยวข้องกับนักวิทยาศาสตร์และต่อนักวิทยาศาสตร์ในแง่ลบ โดยมีความเห็นว่่างานทางวิทยาศาสตร์ไม่น่าสนใจและได้ค่าตอบแทนน้อย และนักวิทยาศาสตร์มีหมวดเครารุ่งรัง ศีรษะล้าน และต้องทำงานตามลำพังในห้องปฏิบัติการอย่างโดดเดี่ยวและอ้างว้าง (Mead M and Metraux R, 1957) ภาพพจน์เกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ที่ถูกนำมาตีแผ่เป็นเรื่องราว ทำให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้รับรู้อยู่เสมอ (Fort D and Vamey H , 1989) ซึ่งผู้วิจัยหลายท่านเสนอว่าความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อนักวิทยาศาสตร์และอาชีพที่เกี่ยวข้องกับนักวิทยาศาสตร์ดังกล่าวเป็นความคิดเห็นโดยทั่วไปของนักเรียนมากกว่าที่จะเป็นความคิดเห็นส่วนตัวของพวกเขา (Boylan C and others, 1992) นอกจากนี้ ยังพบว่า นักเรียนในทุกระดับอายุส่วนใหญ่เชื่อว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ หรือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง มากกว่าเป็นเรื่องของการสำรวจหรือเรียนรู้เพื่อความเข้าใจความเป็นไปในธรรมชาติของโลกนักเรียนบางคนเชื่อว่านักวิทยาศาสตร์จะไม่น่าคำนิยมเชิงจริยธรรม เป็นต้น มาใช้ในการถกเถียงเกี่ยวกับข้อปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีรวมทั้งเชื่อว่าวิทยาศาสตร์มีความสามารถสูงกว่าผู้อื่นในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวต่าง ๆ ในสังคม (Aikenhead G.S, 1987 ; Fleming R, 1968a, 1986b)

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จึงทำให้ผู้วิจัย มีความสนใจที่จะศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราช

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการมุ่งศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพ่อง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดประชากร ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพ่อง ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 500 คน

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์นี้ ผู้วิจัยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพ่อง ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 100 คน เนื่องจากมีข้อจำกัดเพราะเป็นแบบสัมภาษณ์ โดยใช้วิธีสุ่มอย่างมีระบบ (สุ่มง่าย เหมาะประสิทธิ์, 2536 : 18) ตามขั้นตอนดังนี้

1. หาช่วงของการสุ่ม (Sampling interval) จากสูตร

$$(i) = N/n$$

เมื่อ N = จำนวนประชากร

n = ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

2. กำหนดหมายเลขของประชากรตามรายชื่อนักเรียนตามเลขที่ โดยเริ่มจาก 001 ไปจน ถึงประชากรคนสุดท้าย
3. สุ่มหน่วยเริ่มต้น
4. หาหน่วยตัวอย่างต่อ ๆ ไปจนครบจำนวนตามที่ต้องการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ฉบับ คือแบบสอบถาม 1 ฉบับ และแบบสัมภาษณ์ 1 ฉบับ

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้น มีลักษณะเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉบับที่ 2 แบบสัมภาษณ์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แยกเป็น 3 ด้าน

- * ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยประเด็นคำถาม 4 ประเด็น
- * ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยประเด็นคำถาม 4 ประเด็น
- * ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยประเด็นคำถาม 6 ประเด็น

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

การสร้างแบบสอบถามประสพการณ์การเรียนรู้

ในการสร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดนิยามประสพการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่าหมายถึงประสพการณ์ การเรียนรู้ที่ นักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ของครูในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้รับสิ่งต่าง ๆ ในเรื่องต่าง ๆ เช่น มีความรู้สึกที่รุ่มรวยและสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้นตามลำดับโดยสอดคล้องกับวุฒิภาวะ เรียนด้วยการกระทำจริง กระตุ้นให้นักเรียนใช้คำถามในลักษณะที่สืบค้นหาความจริงทำการทดลองสืบค้นประเด็นที่นักเรียนสนใจ และกำหนดคำถามในการทดลองด้วยตนเอง ทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งในประเด็นเดียวกัน เสนอผลการทดลองต่อหน้าเพื่อนนักเรียนหน้าชั้นเรียน เป็นต้น

2. ร่างข้อความเพื่อใช้เป็นคำถามสำหรับแบบสอบถามประสพการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งข้อความแต่ละข้อใช้สำหรับ พิจารณาตอบว่าครูผู้สอนเคยปฏิบัติมากน้อยเพียงใดเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

3. นำร่างข้อความไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากพ่อง อำเภopakพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งไม่ได้ใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการวิจัยจำนวน 5 คน เพื่อนำมาปรับข้อความให้เหมาะสมและเป็นที่น่าสนใจตรงกันระหว่างนักเรียนกับผู้วิจัย

4. นำร่างข้อความที่ปรับปรุงในเบื้องต้นแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ดังรายนามต่อไปนี้ ตรวจสอบพิจารณาข้อความนั้นอีกครั้งหนึ่ง

1. ดร. อนันต์ จันทร์ทวี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. รศ.ดร. สมบูรณ์ ชิตพงษ์ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
3. ดร. เหวดี อินทสระระ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัด สงขลา
4. ดร. ธีรนุช วิชญานันต์ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12 จังหวัดชลบุรี
5. ดร. วดาภรณ์ พูลผลอำนวย หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 จังหวัดนครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำร่างข้อความที่ได้รับการตรวจพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขและกลับไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน เพื่อหาคำอำนาจจำแนก และคัดเลือกข้อความที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

6. นำข้อความที่ผ่านการคัดเลือกเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อขอความเห็นชอบและนำไปหาคำความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน จากนั้นจึงจัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามฉบับจริงเพื่อใช้เก็บข้อมูลในการศึกษาประสิทธิภาพในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ต่อไป

การสร้างแบบสัมภาษณ์

ในการสร้างแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดนิยามปฏิบัติการของความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งครอบคลุมประเด็นหลัก 3 ประการ คือ ทศนะสากลเชิงวิทยาศาสตร์ การสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ กิจกรรมเชิงวิทยาศาสตร์

1.1 ความเข้าใจในธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ ด้านทศนะสากลเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึงความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยทำการทดลองหลายครั้งก่อนยอมรับผลการทดลองที่ถูกต้อง และ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนใหม่ได้เสมอ เมื่อมีข้อมูลใหม่หรือใช้วิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ และสามารถนำความรู้เก่ามาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันและบางครั้งการทดลองไม่สามารถทำการทดลองได้โดยตรงเนื่องจากขัดต่อจริยธรรม อันมีผลทำให้เกิดความเข้าใจที่จะนำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

1.2 ความเข้าใจในธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งปรากฏการณ์หรือวิธีการที่ใช้ในการศึกษามีความแตกต่างกัน แต่วิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่เกี่ยวข้อง การให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการใช้จินตนาการในการสร้างสมมติฐานและการสร้างคำอธิบายที่มีความหมาย เปิดโอกาสให้มีการดำเนินการ ค้นคว้าอย่างอิสระ ซึ่งเป็นผลให้เกิดการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ได้ อันมีผลทำให้เกิดความเข้าใจที่เหมือนหรือแตกต่างกันและหาวิธีการที่เหมาะสมในการสืบเสาะหาความรู้

1.3 ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การค้นพบทางวิทยาศาสตร์เกิดจากความพยายามของบุคคล

ในหลายวงการ ทุกคนมีส่วนในการสร้างประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ค้นพบเป็นสมบัติของคนทุกคน การเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี ต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ อันมีผลทำให้เกิด เจตคติ ค่านิยม และ จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์

2. ร่างข้อความเพื่อใช้เป็นคำถามสำหรับ แบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งครอบคลุมประเด็นหลัก 3 ประการ คือ ทศนะสากลเชิงวิทยาศาสตร์ การสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ กิจกรรมเชิงวิทยาศาสตร์

3. นำร่างข้อความ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากพ่อง อำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งไม่ได้ใช้เป็นแหล่งข้อมูล ในการวิจัยจำนวน 5 คน เพื่อนำมาปรับข้อความให้เหมาะสมและเป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างนักเรียนกับผู้วิจัย

4. นำร่างข้อความที่ปรับปรุงในเบื้องต้นแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาข้อความนั้นอีกครั้งหนึ่ง

5. นำร่างข้อความที่ได้รับการตรวจสอบพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขและกลับไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

6. นำข้อความที่ผ่านการคัดเลือกเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อขอความเห็นชอบ จากนั้นจึงจัดพิมพ์ เป็นแบบสอบถามฉบับจริง เพื่อใช้เก็บข้อมูลในการศึกษาประสิทธิภาพในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพ่อง อำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ต่อไป

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

แบบสอบถามประสิทธิภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

การหาคุณภาพของแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ ของแบบสอบถาม ในด้านเนื้อหา ความเข้าใจ และการใช้ภาษา โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขและปรับปรุงข้อความให้ชัดเจนตรงกับเนื้อหาที่ต้องการ

2. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากพ่อง อำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 30 คนแล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้เทคนิค 25% กลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยนำคะแนนของแต่ละกลุ่มมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม ด้วยสถิติ t -test แบบทางเดียว เลือกข้อความที่มีค่า t ไม่ต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.75 ได้จำนวน 25 ข้อ จากจำนวนข้อความทั้งหมด 30 ข้อความ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแบบสอบถามได้และนำข้อความที่ใช้ได้มาหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.94

แบบสัมภาษณ์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน คือ

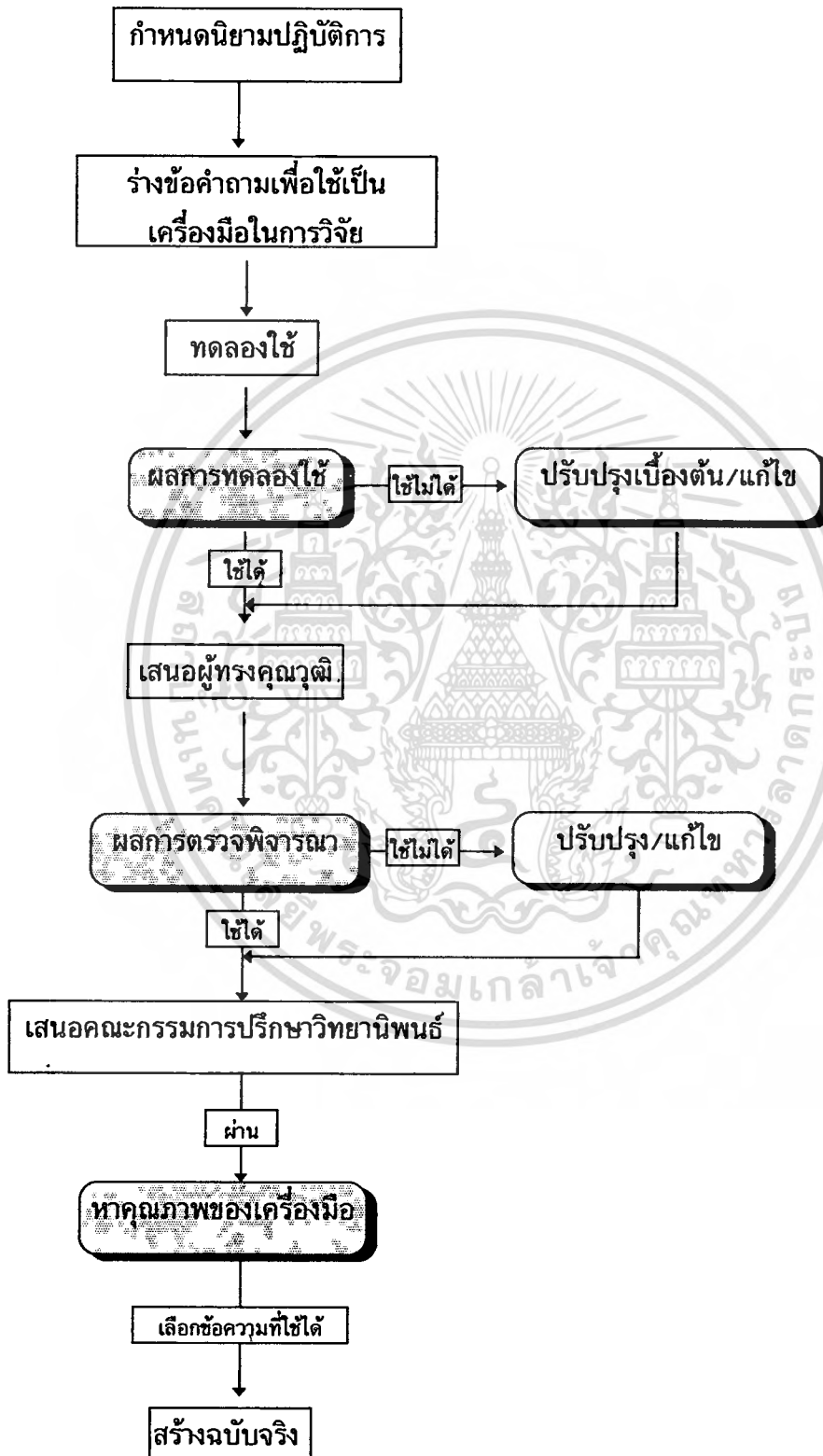
1. หาคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ โดยการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบสัมภาษณ์ ในด้านเนื้อหา ความเข้าใจ และการใช้ภาษา โดยนำแบบสัมภาษณ์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขและปรับปรุงข้อความให้ชัดเจนตรงกับเนื้อหาที่ต้องการ

แล้วนำร่างข้อความที่ผ่านการปรับข้อความแล้วเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาข้อความดังกล่าวจนสามารถนำไปใช้ได้

2. การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนให้มีความเชื่อถือได้ โดยการนำแบบสัมภาษณ์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากพ่อง อำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 5 คน โดยให้อาจารย์ประจำวิชา จำนวน 3 ท่าน เข้าร่วมสัมภาษณ์นักเรียนร่วมกับผู้วิจัย เพื่อตรวจสอบความเชื่อถือได้ของการสัมภาษณ์

ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอน การสร้างแบบสอบถาม และ แบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ ดังแผนภาพต่อไปนี้

ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยนาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์

1. แบบสอบถามประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า กำหนดน้ำหนัก 5 ระดับ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับที่เคยปฏิบัติมากที่สุด	ให้คะแนน 5
ระดับที่เคยปฏิบัติมาก	ให้คะแนน 4
ระดับที่เคยปฏิบัติปานกลาง	ให้คะแนน 3
ระดับที่เคยปฏิบัติน้อย	ให้คะแนน 2
ระดับที่เคยปฏิบัติน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1

เกณฑ์ในการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยนั้นผู้วิจัยใช้คุณสมบัติของความต่อเนื่องของคะแนนเป็นแนวในการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยการกำหนดคะแนนสูงสุดไม่เกิน 5.00 และคะแนนต่ำสุดมีค่าไม่ต่ำกว่า 1.00

4.50 - 5.00	หมายความว่า	จัดให้มีการปฏิบัติมากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายความว่า	จัดให้มีการปฏิบัติมาก
2.50 - 3.49	หมายความว่า	จัดให้มีการปฏิบัติปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายความว่า	จัดให้มีการปฏิบัติน้อย
1.00 - 1.49	หมายความว่า	จัดให้มีการปฏิบัติน้อยที่สุด

2. แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยขณะที่ทำการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องบันทึกเสียงช่วยในการถามและบันทึกคำตอบของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยประเมินให้คะแนนเป็นมาตราส่วนประมาณค่า โดยกำหนดน้ำหนัก 3 ระดับ และเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ เข้าใจมาก ให้ 3 คะแนน เข้าใจปานกลาง ให้ 2 คะแนน เข้าใจน้อย ให้ 1 คะแนน การพิจารณาคะแนนให้เป็น 3, 2, 1 ตามเกณฑ์ดังกล่าวมีตัวอย่างการให้คะแนนคำตอบของการสัมภาษณ์ในคำถามข้อที่ 1 ของความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ดังนี้

*ตัวอย่าง ข้อที่ 1 นักเรียนมีความเข้าใจว่า การทดลองที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน อาจให้ผลที่แตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยทำการทดลองซ้ำ ๆ หลายครั้งจนแน่ใจว่าถูกต้อง

- ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลความว่ามีความเข้าใจมาก)
- ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลความว่ามีความเข้าใจปานกลาง)
- ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลความว่ามีความเข้าใจน้อย)

การพิจารณาคะแนนเป็น 3, 2, 1 ตามตัวอย่างข้างต้น

เกณฑ์ในการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยนั้น ผู้วิจัยใช้คุณสมบัติของความต่อเนื่องของคะแนน เป็นแนวในการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยการกำหนดคะแนนสูงสุดมีค่าไม่เกิน 3.00 และคะแนนต่ำสุดมีค่าไม่ต่ำกว่า 1.00 ดังนี้

2.50 – 3.00 หมายความว่า เข้าใจมาก

1.50 – 2.49 หมายความว่า เข้าใจปานกลาง

1.00 – 1.49 หมายความว่า เข้าใจน้อย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูล (โดยใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์) จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โดยดำเนินการดังนี้

1. ในการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเองโดยขอความร่วมมือจากฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสตรีปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. ในการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยนัดหมายนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้า
3. ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ไปใช้สัมภาษณ์นักเรียนด้วยตนเองตามวันและเวลาที่นัดหมาย ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30 นาที – 1 ชั่วโมง ต่อนักเรียน 1 คน
4. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. นำคะแนนคำตอบซึ่งได้จากส่วนที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า ของข้อความสำหรับ ประสพการณ์เรียนรู้อุทวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รวมทั้งข้อความความเข้าใจใน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ที่ได้จากการสัมภาษณ์มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ ค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เพื่อพิจารณาเสนอเป็นสาระสำคัญของการศึกษาประสพการณ์การ เรียนรู้อุทวิทยาศาสตร์และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ตามเกณฑ์พิจารณาที่กำหนด
2. หาคความสัมพันธ์ระหว่างประสพการณ์เรียนรู้อุทวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

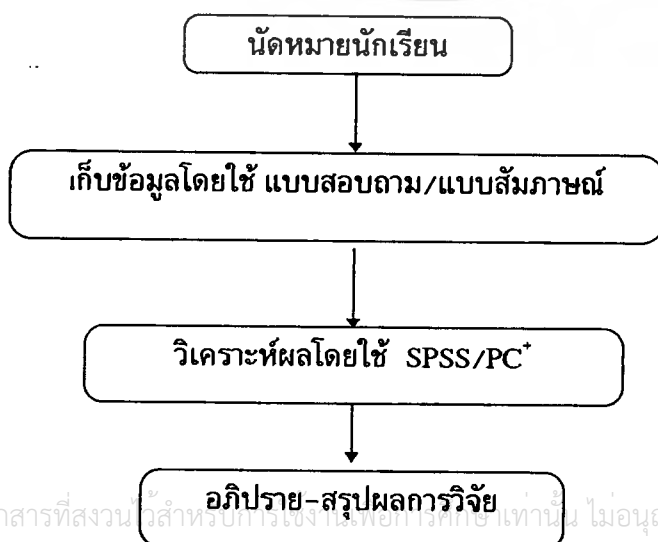
เพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์ (r) โดยที่ $-1 \leq r \leq 1$ ซึ่งมีเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าความสัมพันธ์ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538 : 144)

ค่าของ r	ความหมายของระดับความสัมพันธ์
+ .80 ถึง +1.00	ความสัมพันธ์สูงมากในทางบวก
+ .60 ถึง +.79	ความสัมพันธ์สูงในทางบวก
+ .40 ถึง +.59	ความสัมพันธ์ปานกลางในทางบวก
+ .20 ถึง +.39	ความสัมพันธ์ต่ำในทางบวก
+ .01 ถึง +.19	ความสัมพันธ์ต่ำมากในทางบวก
.00	ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย
- .01 ถึง - .19	ความสัมพันธ์ต่ำมากในทางลบ
- .20 ถึง - .39	ความสัมพันธ์ต่ำในทางลบ
- .40 ถึง - .59	ความสัมพันธ์ปานกลางในทางลบ
- .60 ถึง - .79	ความสัมพันธ์สูงในทางลบ
- .80 ถึง -1.00	ความสัมพันธ์สูงมากในทางลบ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ กระทำโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS / PC⁺ (Statistical Package for the Social Science/ Personal Computer Plus) (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2537)

สามารถสรุปวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลได้ดังแผนภาพต่อไปนี้

ภาพที่ 3.2 แสดงวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผล



สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบสอบถาม

1.1 สถิติที่ใช้หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ t-test โดยใช้สูตร (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 149)

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)}}$$

เมื่อ \bar{X}_1 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรายข้อของกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

\bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรายข้อของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มคนคะแนนสูง

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มคนคะแนนต่ำ

n_1 แทน จำนวนคนในกลุ่มคนคะแนนสูง

n_2 แทน จำนวนคนในกลุ่มคนคะแนนต่ำ

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) โดยใช้สูตร (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 149)

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

เมื่อ r_α แทน ค่าความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อในแบบสอบถามทั้งหมด

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถาม (ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ i)

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของ คะแนนข้อคำถามข้อที่ i

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบสอบถามทั้งฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

โดยใช้สูตร

2.1.1 หาค่าเฉลี่ย จากสูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 151)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของค่า x

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2536 : 44)

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

เมื่อ S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2.2 หาค่าความสัมพันธ์ โดยวิธีการ หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

โพรดักส์โมเมนต์ (r_{xy}) และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 จากสูตร (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2531 : 131)

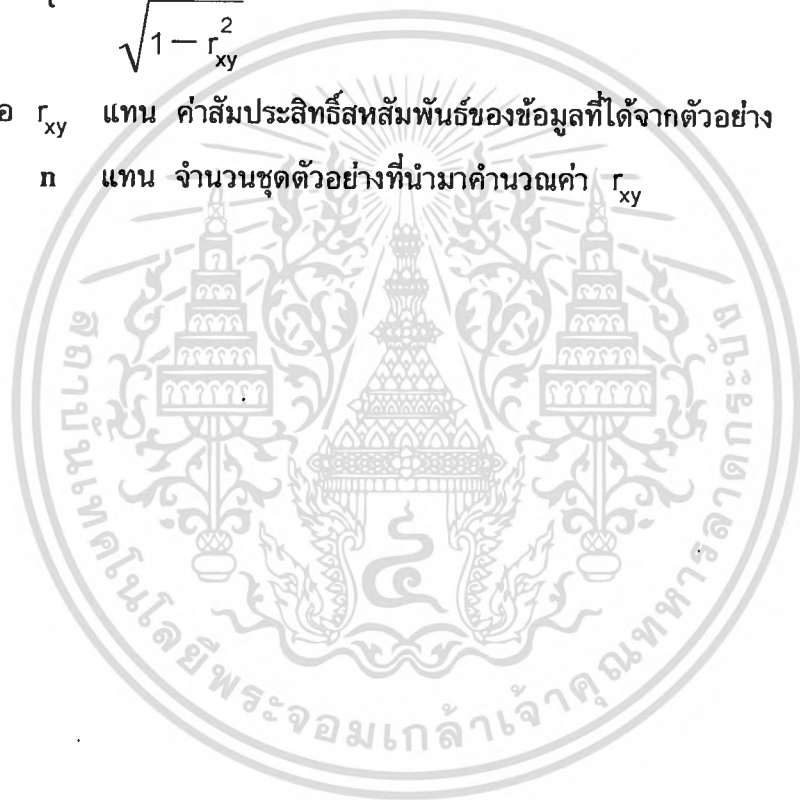
$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

- เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์
 x แทน คะแนนในชุดตัวแปร x
 y แทน คะแนนในชุดตัวแปร y
 n แทน จำนวนสมาชิกทั้งหมด

ทดสอบสมมติฐานจากสูตร

$$t = \frac{r_{xy} \sqrt{n-1}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$$

- เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากตัวอย่าง
 n แทน จำนวนชุดตัวอย่างที่นำมาคำนวณค่า r_{xy}



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการหาค่าเฉลี่ย หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตาราง 4.1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการหาค่าเฉลี่ย หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตาราง 4.2-4.4

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์ ดังแสดงในตาราง 4.5

โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ดังนี้คือ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อ ศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อ ที่	ข้อความ	ค่าสถิติ		อันดับ ที่	ระดับการจัด ให้มีการปฏิบัติ
		\bar{X}	S		
1.	ครูทำให้บทเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สนุกสนานสำหรับข้าพเจ้า	3.15	.85	18	ปานกลาง
2.	ก่อนเริ่มเรียนแต่ละครั้ง ครูทบทวนความรู้ที่ข้าพเจ้าและเพื่อน ๆ ได้เรียนมาแล้วเมื่อครั้งก่อน	3.33	.60	6	ปานกลาง
3.	ครูให้ข้าพเจ้าและเพื่อน ๆ ทำกิจกรรมเพิ่มเติมจากบทเรียนตามความสามารถ	3.30	1.00	9	ปานกลาง
4.	ครูให้ข้าพเจ้าทำการทดลองในห้องเรียน / ในห้องปฏิบัติการ	3.65	.78	1	มาก
5.	ครูให้ข้าพเจ้าร่วมแสดงความคิดเห็นเมื่อครูหรือเพื่อนตั้งคำถาม	3.22	.97	13	ปานกลาง
6.	ครูให้ข้าพเจ้าฝึกตั้งคำถามที่จะนำไปสู่การค้นพบคำตอบในประเด็นที่สนใจ	3.17	.97	15	ปานกลาง
7.	ครูให้ข้าพเจ้าเสนอผลการทดลองต่อเพื่อน ๆ หน้าชั้นเรียน	3.39	1.03	3	ปานกลาง
8.	ครูให้ข้าพเจ้าร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองของเพื่อนกลุ่มอื่น	3.17	1.04	16	ปานกลาง
9.	ครูให้ข้าพเจ้าวางแผนการทดลอง	3.46	.80	2	ปานกลาง
10.	ครูให้ข้าพเจ้าคิดวิธีดำเนินการทดลอง	2.95	1.01	24	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อความ	ค่าสถิติ		อันดับ ที่	ระดับการจัด ให้มีการปฏิบัติ
		\bar{X}	S		
11.	ครูให้ข้าพเจ้า อธิบาย/แสดงการรวบรวมข้อมูล และจัดระบบข้อมูล	3.12	.81	20	ปานกลาง
12.	ครูให้ข้าพเจ้านำเสนอข้อค้นพบ	3.07	.91	21	ปานกลาง
13.	ครูพาข้าพเจ้าและเพื่อนไปศึกษาหาความรู้จาก แหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์	2.98	.88	23	ปานกลาง
14.	ครูให้ข้าพเจ้าศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยว กับเรื่องราวต่าง ๆ ในบทเรียนจากวารสาร หนังสือพิมพ์หรือตำราอื่น ๆ	3.04	1.19	22	ปานกลาง
15.	ครูชมเชยที่ข้าพเจ้าบันทึกผลการทดลองตาม ความเป็นจริง	3.39	.79	4	ปานกลาง
16.	ครูให้ข้าพเจ้าสร้างสิ่งประดิษฐ์จากความคิดของ ข้าพเจ้าเอง	3.20	.64	14	ปานกลาง
17.	ครูแสดงความชื่นชมที่ข้าพเจ้าปฏิบัติต่อสัตว์ที่ นำมาใช้ทดลองด้วยความเมตตา	3.25	.64	12	ปานกลาง
18.	ครูอนุญาตให้ข้าพเจ้าเลือกวิธีการและรูปแบบ ในการสื่อสารและถ่ายทอดข้อค้นพบ	3.30	.72	8	ปานกลาง
19.	ครูให้ข้าพเจ้าศึกษาประวัตินักวิทยาศาสตร์แล้ว วิเคราะห์ถึงผลการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ คนนั้น ๆ	3.29	.64	10	ปานกลาง
20.	ครูสนับสนุนให้ข้าพเจ้า สืบค้นประเด็นที่สนใจ โดยการตั้งคำถาม ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และ สรุปผลตอบคำถาม	3.31	.61	7	ปานกลาง
21	ก่อนทำการทดลองครูให้ข้าพเจ้ากำหนดตัว แปรและระบุวิธีควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการ ทำการทดลอง	3.34	.70	5	ปานกลาง

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อความ	ค่าสถิติ		อันดับ ที่	ระดับการจัด ให้มีการปฏิบัติ
		\bar{X}	S		
22.	ครูให้ข้าพเจ้าศึกษาการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นคว้าในเรื่องเดียวกับที่ข้าพเจ้าสนใจ ก่อนวางแผนการทดลอง	3.17	.78	17	ปานกลาง
23.	ครูให้ข้าพเจ้าศึกษาการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ในเรื่องเกี่ยวกับการทดลองจากบทความต่าง ๆ	3.25	1.08	11	ปานกลาง
24.	ครูสนับสนุนให้ข้าพเจ้าใช้คอมพิวเตอร์ในการบันทึกข้อมูล จัดทำตารางและกราฟ	2.63	.65	25	ปานกลาง
25.	ครูให้ข้าพเจ้านำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำรายงาน	3.14	.88	19	ปานกลาง
	โดยภาพรวม	3.21	.57	-	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่นักเรียนได้รับทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นข้อ 4 คือ ครูให้ข้าพเจ้าทำการทดลองในห้องเรียน/ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอยู่ในระดับมาก และมีระดับการจัดให้มีการปฏิบัติอยู่ในอันดับที่ 1 ส่วนในข้อที่มีระดับการจัดให้มีการปฏิบัติในอันดับ 2 และ 3 คือ ครูให้ข้าพเจ้าวางแผนการทดลอง และครูให้ข้าพเจ้าเสนอผลการทดลองต่อเพื่อน ๆ หน้าชั้นเรียน ส่วนข้อที่มีระดับการจัดให้มีการปฏิบัติอยู่ในอันดับท้าย ๆ คือ ครูพาข้าพเจ้าและเพื่อนไปศึกษาหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์ ครูให้ข้าพเจ้าคิดวิธีดำเนินการทดลอง และครูสนับสนุนให้ข้าพเจ้าใช้คอมพิวเตอร์ในการบันทึกข้อมูล จัดทำตารางและกราฟ และเมื่อพิจารณาโดยภาพรวมพบว่า ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อยู่ในระดับปานกลาง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ ที่	ข้อความ	ค่าสถิติ		อันดับ ที่	ระดับ ความเข้าใจ
		\bar{X}	S		
1.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า การทดลองที่เหมือนกันจะให้ผลที่ต่างกัันหรือคล้ายคลึงกันก็ได้ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการทำการทดลองซ้ำหลายครั้งจนแน่ใจว่าถูกต้อง	2.28	.47	2	ปานกลาง
2.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถปรับเปลี่ยนได้เสมอเมื่อได้ข้อมูลใหม่หรือใช้วิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ	2.26	.80	3	ปานกลาง
3.	นักเรียนมี ความเข้าใจว่าความรู้ ทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่มีอยู่ในอดีตสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบัน	2.48	.54	1	ปานกลาง
4.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า การทดลองหรือการสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางกรณีไม่สามารถกระทำได้นื่องจากข้อต่อจริยธรรมและคุณธรรม	2.21	.81	4	ปานกลาง
	โดยภาพรวม	2.31	.56	-	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่าความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านทัศนศาสตร์ของนักเรียนทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่มีระดับความเข้าใจอยู่ในอันดับที่ 1 คือนักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่มีอยู่ในอดีตสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบัน ส่วนข้อที่มีระดับความเข้าใจอยู่ในอันดับที่ 2 และ 3 คือ นักเรียนมีความเข้าใจว่า การทดลองที่เหมือนกันจะให้ผลที่แตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกันก็ได้ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการทำการทดลองซ้ำหลายครั้ง จนแน่ใจว่าถูกต้อง และ นักเรียนมีความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถปรับเปลี่ยนได้เสมอเมื่อได้ข้อมูลใหม่หรือใช้วิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ ส่วนอันดับสุดท้ายคือ นักเรียนมีความเข้าใจว่าการทดลองหรือการสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางกรณี ไม่สามารถกระทำได้อาจเนื่องจากข้อขัดต่อจริยธรรมและคุณธรรม และเมื่อพิจารณาโดยภาพรวมพบว่าความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านทัศนศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง



2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นในด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ ที่	ข้อความ	ค่าสถิติ		อันดับ ที่	ระดับ ความเข้าใจ
		\bar{X}	S		
1.	นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจว่า ปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง บุคคลอาจใช้แนวความคิดเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการใช้จินตนาการในการสร้างสมมติฐาน และคำอธิบายที่เหมาะสมแตกต่างกันได้โดยสามารถนำไปสู่ข้อสรุปอย่างเดียวกันได้	2.17	.51	2	ปานกลาง
2.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า ในการทดลองใดๆที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัว ผลการทดลองอาจเกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลงหรือเนื่องจากมีข้อจำกัดของการทดลองที่ผู้ทดลองไม่สามารถควบคุมได้	2.04	.72	3	ปานกลาง
3.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ยังต้องการการค้นพบอื่นๆอีกมากกว่าวิธีการที่หลากหลาย จึงไม่ควรลงข้อสรุปว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์จนกว่า จะมีข้อมูลใหม่ที่เป็นจริงและถูกต้องกว่ามาสนับสนุน	2.29	.54	1	ปานกลาง
4.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า ความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์สามารถเกิดขึ้นได้ จากการค้นพบข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างนอกเหนือจากเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่	1.88	.79	4	ปานกลาง
	โดยภาพรวม	2.10	.45	-	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่าความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกข้ออยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่มีระดับความเข้าใจอยู่ในอันดับที่ 1 คือนักเรียนมีความเข้าใจว่าข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ยังต้องการการค้นพบอื่น ๆ อีกมากจากวิธีการที่หลากหลาย จึงไม่ควรลงข้อสรุปว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์จนกว่า จะมีข้อมูลใหม่ที่เป็นจริงและถูกต้องกว่ามาสนับสนุน ส่วนข้อที่มีระดับความเข้าใจอยู่ในอันดับที่ 2 และ 3 คือ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจว่าปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง บุคคลอาจใช้แนวความคิดเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการใช้จินตนาการในการสร้างสมมติฐาน และคำอธิบายที่เหมาะสมแตกต่างกันได้โดยสามารถนำไปสู่ข้อสรุปอย่างเดียวกันได้ และ นักเรียนมีความเข้าใจว่าในการทดลองใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัว ผลการทดลองอาจเกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลงหรือเนื่องจากมีข้อจำกัดของการทดลองที่ผู้ทดลองไม่สามารถควบคุมได้ ส่วนอันดับสุดท้ายคือนักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์สามารถเกิดขึ้นได้ จากการค้นพบข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างนอกเหนือจากเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ และเมื่อพิจารณาโดยภาพรวมพบว่าความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ ที่	ข้อความ	ค่าสถิติ		อันดับ ที่	ระดับ ความเข้าใจ
		\bar{X}	S		
1.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า คนทุกคนล้วนมีส่วนสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1.91	.43	6	ปานกลาง
2.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์	2.06	.72	1	ปานกลาง
3.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกค้นพบล้วนเป็นสมบัติร่วมกันของทุกคน	1.99	.48	5	ปานกลาง
4.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า การค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่จำเป็นต้องทำในห้องปฏิบัติการเท่านั้นแต่สามารถศึกษาค้นคว้าทดลองได้จากที่อื่น ๆ ด้วย	2.04	.70	3	ปานกลาง
5.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า ความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการคอมพิวเตอร์นั้นมีประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์ในลักษณะซึ่งช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และ แลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้	2.04	.35	2	ปานกลาง
6.	นักเรียนมีความเข้าใจว่า การเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดีต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ	2.02	.72	4	ปานกลาง
	โดยภาพรวม	2.01	.39	-	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่าความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกข้อ อยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่มีระดับความเข้าใจอยู่ในอันดับที่ 1 และ 2 คือ นักเรียนมีความเข้าใจว่า การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนมีความเข้าใจว่าความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการคอมพิวเตอร์ นั้นมีประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์ในลักษณะซึ่งช่วยเพิ่มขีดความสามารถ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ และอันดับสุดท้ายคือนักเรียนมีความเข้าใจว่าทุกคน ล้วนมีส่วนสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเมื่อพิจารณาโดยภาพรวมพบว่าความเข้าใจในธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง



ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์ สาทกลเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน

ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ด้านทัศนศาสตร์	.66**
ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์	.70**
ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์	.74**

** p < .001

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวก มีค่า .66, .70 และ .74 ตามลำดับ เป็นความสัมพันธ์ในระดับสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 500 คน ในการวิจัยได้ทำการสุ่มอย่างมีระบบได้กลุ่มตัวอย่าง 100 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แบบสอบถามประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีลักษณะเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ 1 ฉบับ และ แบบสัมภาษณ์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แยกเป็น 3 ด้าน คือด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยประเด็นคำถาม 4, 4 และ 6 ประเด็น ตามลำดับ จำนวน 1 ฉบับ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์แล้ว เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน แล้วนำแบบสอบถามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากพ่อง อำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สถิติ t -test แบบทางเดียว เลือกเฉพาะข้อความที่มีค่า t ไม่ต่ำกว่า 1.75 ไว้จำนวน 25 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์อัลฟา ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.94 สำหรับแบบสัมภาษณ์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้ตรวจสอบความเป็นปรนัยของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบสัมภาษณ์ โดยไปนำทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากพ่อง อำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 5 คน โดยให้อาจารย์ประจำวิชา จำนวน 3 ท่าน เข้าร่วมสัมภาษณ์นักเรียนร่วมกับผู้วิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำหนังสือจากบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีปากพ่อง ขอความร่วมมือจากฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสตรีปากพ่อง อำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช นัดหมายนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำคะแนนคำตอบซึ่งได้จากส่วนที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่าของข้อความสำหรับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น รวมทั้งข้อความความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ที่ได้จากการสัมภาษณ์มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เพื่อพิจารณาเสนอเป็นสาระสำคัญของการศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพ่อง อำเภอปากพ่อง จังหวัดนครศรีธรรมราช แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สันโปรดักส์โมเมนต์ (r)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพ่อง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า

1. ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมพบว่านักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีระดับการจัดให้มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากและอยู่ในอันดับที่ 1 คือครูให้ข้าพเจ้าทำการทดลองในห้องเรียน / ในห้องปฏิบัติการ ส่วนในข้อที่มีระดับการจัดให้มีการปฏิบัติในอันดับ 2 และ 3 คือ ครูให้ข้าพเจ้าวางแผนการทดลอง และครูให้ข้าพเจ้าเสนอผลการทดลองต่อเพื่อน ๆ หน้าชั้นเรียน ส่วนข้อที่มีระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดให้มีการปฏิบัติอยู่ในอันดับท้าย ๆ คือ ครูพาข้าพเจ้าและเพื่อนไปศึกษาหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์ ครูให้ข้าพเจ้าคิดวิธีดำเนินการทดลอง และครูสนับสนุนให้ข้าพเจ้าใช้คอมพิวเตอร์ในการบันทึกข้อมูล จัดทำตารางและกราฟ

2. ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่มีระดับความเข้าใจอยู่ในอันดับที่ 1 คือนักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่มีอยู่ในอดีตสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบัน ส่วนข้อที่มีระดับความเข้าใจอยู่ในอันดับที่ 2 และ 3 คือ นักเรียนมีความเข้าใจว่า การทดลองที่เหมือนกันจะให้ผลที่แตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกันก็ได้ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการทำการทดลองซ้ำหลายครั้งจนแน่ใจว่าถูกต้อง และ นักเรียนมีความเข้าใจว่า ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนได้เสมอ เมื่อได้ข้อมูลใหม่หรือวิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ ส่วนอันดับสุดท้ายคือ นักเรียนมีความเข้าใจว่าการทดลองหรือการสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางกรณี ไม่สามารถกระทำได้อาจเนื่องจากข้อต่อจริยธรรมและคุณธรรม

ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่มีระดับความเข้าใจอยู่ในอันดับที่ 1 และ 2 คือนักเรียนมีความเข้าใจว่าข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ยังต้องการการค้นพบอื่น ๆ อีกมากกว่าวิธีการที่หลากหลายจึงไม่ควรลงข้อสรุปว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์จนกว่าจะมีข้อมูลใหม่ที่เป็นจริงและถูกต้องกว่ามาสนับสนุน และนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจว่าปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง บุคคลอาจใช้แนวความคิดเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการใช้จินตนาการในการสร้างสมมติฐาน และคำอธิบายที่เหมาะสมแตกต่างกันได้โดยสามารถนำไปสู่ข้อสรุปอย่างเดียวกันได้ ส่วนอันดับสุดท้ายคือนักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์สามารถเกิดขึ้นได้ จากการค้นพบข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างนอกเหนือจากเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่

ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่มีระดับความเข้าใจอยู่ในอันดับที่ 1 และ 2 คือ นักเรียนมีความเข้าใจว่า การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนมีความเข้าใจว่าความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการคอมพิวเตอร์ นั้นมีประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์ในลักษณะซึ่งช่วยเพิ่มขีดความสามารถ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และอันดับสุดท้ายคือนักเรียนมีความเข้าใจว่าคนทุกคน ล้วนมีส่วนสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. มีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์และมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง ปรากฏว่ามีประเด็นสำคัญ ที่ควรอภิปรายผลดังต่อไปนี้

1. จากผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางนั้นอธิบายได้ว่า ครูได้จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการคิดแก้ปัญหาประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างแท้จริง และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าการที่ครูให้นักเรียนทำการทดลองในห้องเรียน / ในห้องปฏิบัติการ อยู่ในระดับมากเป็นอันดับแรก ซึ่งเป็นไปตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเน้นให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยการทำทดลอง สอดคล้องกับที่สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เสนอว่าควรส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสทำการทดลองสืบค้นในประเด็นที่สนใจและกำหนดคำถามที่จะนำไปสู่การค้นพบคำตอบในการทดลองด้วยตนเอง ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รับฟังข้อวิจารณ์เกี่ยวกับผลการทดลองจากเพื่อนร่วมชั้น (AAAS, 1993 : 3-20) แต่พบว่ากระบวนการเรียนการสอนที่จะช่วยส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อันดับท้ายๆจากผลการวิจัย เช่น การสร้างสิ่งประดิษฐ์ การเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ยังอยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น โดยเฉพาะการพานักเรียนไปศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์ การสนับสนุนให้นักเรียนคิดวิธีดำเนินการทดลองด้วยตนเอง และการสนับสนุนให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ในการบันทึกข้อมูล จัดทำตารางและกราฟ การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากครูรับภาระงานสอนในหลายรายวิชา จึงไม่มีเวลาพอที่จะเตรียมการสอน ผลิตสื่อ หรือเตรียมเครื่องมือให้นักเรียนใช้ในการทดลอง การพานักเรียนไปศึกษาหาความรู้ตามแหล่งความรู้ต่าง ๆ ทำได้ไม่บ่อยนัก เนื่องจากอุปสรรคในด้านงบประมาณ เวลา โรงเรียนอยู่ไกลจากแหล่งความรู้ นอกจากนี้โรงเรียนสตรีปากพนังเป็นโรงเรียนระดับอำเภอ คอมพิวเตอร์ที่ทำให้ นักเรียนได้ใช้เรียนมีจำนวนน้อย ยังไม่เพียงพอกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับที่ ประสงค์ พิมล (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2535 : 21) ทำการวิจัยพบว่าครูส่วนมากมีภาระหน้าที่ในการสอนและทำกิจกรรม ต่าง ๆ มาก ทำให้ไม่มีเวลาในการผลิตสื่อ เตรียมสื่อการสอนในชั้นเรียนและครูเองก็ขาดทักษะและประสบการณ์ในการผลิตสื่อด้วย นอกจากนี้เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีจำนวนไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน นักเรียนมีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็นในการเรียนการสอนโดยเฉลี่ยไม่มากนัก นักเรียนมักจะต้องฝึกปฏิบัติการทดลองในห้องเรียน ไม่มีโอกาสได้คิดการทดลองอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบเรียนซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบุญมา วรธนะศัญช์ (2532 : 76) ที่พบว่า ครูยังใช้เวลาส่วนใหญ่ในการบรรยายมากที่สุดและยังใช้เวลาเพียงเล็กน้อยในการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ครูไม่ค่อยใช้สื่อการสอน และยังขาดทักษะในการใช้สื่อการเรียนการสอน และมักสอนโดยอธิบายตามแบบเรียนและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ดังนั้นนักเรียนจึงได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อยู่เพียงระดับปานกลางเท่านั้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้ มนตรี จุฬาวัดนทล (2539 : 15) นายกสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ มีความเห็นว่า ควรพัฒนาขีดความสามารถของครูวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบโดยการจัดอบรมเน้นการสอนให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง เนื่องจากขณะนี้การเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ในระดับที่มีความจำเป็นต้องเร่งปรับปรุงหลายด้านโดยเฉพาะครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ควรมีการพัฒนาดังกล่าวแล้ว สำหรับเรื่องอุปกรณ์การเรียนการสอนและห้องปฏิบัติการยังมีความขาดแคลนซึ่งมีโรงเรียนเป็นจำนวนมากที่ไม่มีอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เลย หรือบางโรงเรียนมีอุปกรณ์แต่มีจำนวนไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน และบางโรงเรียนครูไม่มีความรู้ทางด้านวิชาการที่จะใช้เครื่องมือ ส่วนในเรื่องหลักสูตรการเรียนการสอนพบว่า ยังเน้นเนื้อหาวิชาการมากเกินไป ควรจะเน้นด้านการปฏิบัติ ให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองและนักเรียนควรจะหาความรู้อย่างสม่ำเสมอ

2. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งสามด้านอยู่ในระดับปานกลาง

การที่นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางนั้น อธิบายได้ว่าเนื่องจากเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาการเกี่ยวกับข้อมูลเหล่านั้น ซึ่งจากการวิจัยพบว่านักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่มีอยู่ในอดีตสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบัน เป็นอันดับแรก อาจเนื่องมาจากนักเรียนเห็นความจริงในข้อนี้ว่า กฎ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพื้นฐานการสร้างเครื่องมือ เครื่องใช้ ที่อำนวยความสะดวกแก่มนุษย์เป็นอันมาก เช่นในเรื่อง คาน โมเมนต์ นำมาใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน หรือในการส่งยานอวกาศหรือดาวเทียมให้พ้นจากพื้นโลกโดยอาศัยแรงขับเคลื่อนจากจรวด การที่จรวดเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้นั้นอาศัยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งการส่งยานอวกาศไปสำรวจอวกาศนั้นทำให้ทราบปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น อุณหภูมิ ความแปรปรวนของอากาศ การเปลี่ยนแปลงของพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิวโลก ฯลฯ ซึ่งมีประโยชน์ต่อมนุษย์โลกในปัจจุบันนี้ นอกจากนี้นักเรียนมีความเข้าใจว่าการทดลองที่เหมือนกันจะให้ผลที่แตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกันก็ได้ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการทำการทดลองซ้ำหลายครั้งจนแน่ใจว่าถูกต้อง และข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนได้เสมอเมื่อได้ข้อมูลใหม่หรือวิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ ทั้งนี้ความเข้าใจดังกล่าวเป็นเนื้อหาที่บรรจุอยู่ในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บทที่ 1 เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ ในเรื่องเกี่ยวกับระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ และ ความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบไว้แล้วเปลี่ยนแปลงได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2536 : 1-41) ซึ่งข้อมูลความรู้เช่นนี้นักเรียนอาจจะได้รับการปลูกฝังโดยการจดจำ และความเข้าใจดังกล่าวสอดคล้องกับที่มีผู้วิจัยหลายท่านพบว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนั้นเนื่องมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยเสริมศักยภาพด้านการสังเกตและการวัด (Aikenhead G.S, 1987 ; Lederman N and O' Malle M, 1990 ; Waterman M, 1983) และการที่นักเรียนมีความเข้าใจว่าการทดลองหรือการสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางกรณี ไม่สามารถกระทำได้อาจเนื่องจากขัดต่อจริยธรรมและคุณธรรม เป็นอันดับสุดท้ายนั้น อาจเป็นเพราะว่าการทดลองบางเรื่องในบทเรียนมีการทดลองกับสัตว์ทดลองต่าง ๆ เช่น มด แมลงสาบ ฯลฯ ซึ่งเป็นการทดลองขั้นพื้นฐานไม่ขัดต่อจริยธรรมและคุณธรรมมากนัก ดังนั้นเมื่อทดลองแล้วครูไม่ได้เน้นย้ำถึงการระวังไม่ให้สัตว์ทดลองเหล่านี้เสียชีวิต

การที่นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางนั้น ซึ่งผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนมีความเข้าใจว่าข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ยังต้องการการค้นพบอื่น ๆ อีกมากกว่าวิธีการที่หลากหลาย จึงไม่ควรลงข้อสรุปว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์จนกว่าจะมีข้อมูลใหม่ที่เป็นจริงและถูกต้องกว่ามาสนับสนุน เป็นอันดับแรก อาจเนื่องมาจากนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นวัยที่เริ่มเข้าสู่วัยรุ่น มีความอยากรู้อยากเห็น มีความสนใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ อยากรทดลองสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจโดยใช้วิธีการต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้เพิ่มกิจกรรมลงทำดูให้นักเรียนได้กลับไปสืบค้นทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการที่หลากหลายด้วยตนเองที่บ้าน ความเข้าใจดังกล่าวสอดคล้องกับที่มีผู้วิจัยหลายท่านพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ค่อนข้างต้องการพิสูจน์ทดลองสิ่งต่าง ๆ ที่ตนอยากรู้ ด้วยความพยายาม (Carey S and other, 1989 ; Schauble L and other, 1991 ; Solomon J, 1992) และการที่นักเรียนเข้าใจว่าความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์สามารถเกิดขึ้นได้ จากการค้นพบข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บางอย่างนอกเหนือจากเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ เป็นอันดับสุดท้ายนั้น อาจเป็นเพราะว่าการทดลองบางเรื่องในห้องเรียน จะมุ่งเน้นเฉพาะคำตอบที่เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาอยู่เท่านั้นโดยครูไม่ได้ส่งเสริมหรือแนะนำให้นักเรียนค้นพบข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ บางอย่างทีนอกเหนือจากเรื่องที่ศึกษาอยู่ ซึ่งงานวิจัยหลายท่านพบว่าถ้านักเรียนได้รับคำชี้แจงแนะนำมากพอโดยใช้คำถามที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง และให้นักเรียนมีส่วนในการแสดงความคิดเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเห็นก็จะทำให้ นักเรียนสามารถ เข้าใจได้ว่าการทดลองเป็นการตรวจสอบความเชื่อ (Carey S and others, 1989 ; Carey S and other, 1992) สำหรับงานวิจัยของ Roseberry A and other (1992) พบว่าถ้านักเรียนได้รับการสอนที่เหมาะสม จะทำให้สามารถเข้าใจความแตกต่างระหว่างทฤษฎีกับข้อมูลที่นำมาเป็นหลักฐานได้ จากข้อสรุปดังกล่าว จะเห็นว่าสอดคล้องกับข้อเสนอของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1993 : 3-20) ที่เสนอว่าในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ควรให้นักเรียนสัมผัสการทดลองสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น เพื่อส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้เพิ่มเติมจากที่เคยได้รับในระดับประถมศึกษา

การที่นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางนั้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจว่า การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนมีความเข้าใจว่าความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการคอมพิวเตอร์ นั้นมีประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์ในลักษณะซึ่งช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ เป็นอันดับแรก อาจเนื่องมาจากนักเรียนเห็นความจริงในข้อนี้ว่า การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น จากการค้นพบว่าดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของสุริยจักรวาล เป็นผลทำให้มีการนำเสนอเรื่องราวของสุริยจักรวาลด้วยการสร้างแบบจำลองและตะเกียงน้ำมันเพื่ออธิบายเรื่องดังกล่าวขึ้น และความเข้าใจดังกล่าวนี้นักเรียนอาจจะได้รับการปลูกฝังให้จดจำเพราะเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาที่บรรจุอยู่ในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บทที่ 1 เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2536 : 1-41) ซึ่งนักเรียนจดจำโดยผ่านกระบวนการสอนแบบบรรยายเพราะเนื้อหาแบบนี้ ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบบรรยายและให้นักเรียนจดจำอันเป็นสภาพการเรียนการสอนโดยทั่วไปในโรงเรียน ที่พบว่ายังเน้นการท่องจำ (เจลีเยว มณีเลิศ, 2536 : 19) และมีผู้วิจัยพบว่าครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนมาก (จิตติไส ผดุงรัตน์, 2538 : 1-6) และการที่นักเรียนมีความเข้าใจว่า คนทุกคนล้วนมีส่วนสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นอันดับสุดท้าย อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนมีความเข้าใจว่า การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์สำนักงาน เครื่องจักรกลการเกษตร คอมพิวเตอร์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เป็นผลแห่งการคิดค้นของนักวิทยาศาสตร์ที่เก่ง ๆ เท่านั้น บุคคลอื่น ๆ แม้แต่ตัวนักเรียนเอง ไม่มีความสามารถที่จะมีส่วนในการสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

3. จากผลการวิจัยพบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กับ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในการวิจัยที่กำหนดไว้ และเป็นผลการวิจัยที่น่าพอใจ การที่ผลการวิจัยเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นชอบใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมาก จะทำให้บรรลุความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้มากด้วย นักเรียนที่ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับน้อย จะทำให้บรรลุความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้น้อยด้วย ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1993 : 3-20) ที่เสนอประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการบรรลุความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นว่า นักเรียนเริ่มเข้าสู่วัยรุ่นและสนใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากกว่าเรื่องราวทางปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจึงควรที่จะสัมผัสประสบการณ์ทดลองสืบค้นทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูควรตระหนักว่าการสร้างจิตวิญญาณทางวิทยาศาสตร์และการชื่นชอบวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนที่เริ่มเรียนวิทยาศาสตร์ดังนั้นควรส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสต่าง ๆ เพื่อให้ประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม เช่น มีความรู้สึกชื่นชมและสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้นตามลำดับโดยสอดคล้องกับวุฒิภาวะ เรียนด้วยการกระทำจริง กระตุ้นให้นักเรียนใช้คำถามในลักษณะที่สืบค้นหาความจริง ทำการทดลองสืบค้นประเด็นที่นักเรียนสนใจ และกำหนดคำถามในการทดลองด้วยตนเอง ทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งในประเด็นเดียวกัน เสนอผลการทดลองต่อหน้าเพื่อนนักเรียนหน้าชั้นเรียน รับฟังข้อวิจารณ์เกี่ยวกับผลการทดลองจากเพื่อนร่วมชั้น ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มตัดสินใจด้วยตนเองได้ว่าจะทำอะไร

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพนัง ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมและส่งผลให้นักเรียน มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป ตลอดจนเพื่อการทำการวิจัยต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1.1 ส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ การชมภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ ให้มากขึ้น
- 1.2 ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาค้นคว้าและทำการทดลองด้วยตนเองตามลำพังให้มากขึ้น เช่น กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมลองทำดูทุกกิจกรรมที่อยู่ในบทเรียน
- 1.3 ส่งเสริมให้นักเรียนตัดสินใจเลือกศึกษาและทำการทดลองในประเด็นที่ตนเองสนใจ โดยการเปิดสอนรายวิชาเลือกเสรีที่ให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบความเปลี่ยนแปลงขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองให้มากขึ้น โดยการเน้นย้ำให้นักเรียนมีความรักและสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งบรรจุอยู่ในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การได้มาของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงและการค้นพบขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.5 ถ่ายทอดและจัดกิจกรรมให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการอันเป็นที่มาของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้นเช่น การฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ ในการทำการทดลองทุกครั้งทั้งในห้องเรียน / ห้องปฏิบัติการ หรือนอกห้องเรียน / นอกห้องปฏิบัติการ

1.6 จัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติและค่านิยมที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น เช่น ให้นักเรียนศึกษาประวัตินักวิทยาศาสตร์ว่าทุกท่านล้วนมีความพยายาม ในการศึกษาค้นคว้าไม่ว่าจะทำงานอยู่ในสถานศึกษา วงการธุรกิจ หรือที่อื่น ๆ ย่อมใช้ประโยชน์จากสถานที่ทำงาน ห้องเรียน หรือห้องปฏิบัติการเป็นแหล่งในการค้นคว้าทดลอง ทั้งสิ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

2.1 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกเหนือจากใช้แบบสอบถามแล้ว ควรมีการสังเกตจากสถานการณ์จริงในชั้นเรียน นอกจากนี้ควรสัมภาษณ์ภาษณ์ักเรียนโดยใช้ข้อคำถามจากแบบสอบถามด้วย

2.2 ควรทำการวิจัยในทำนองเดียวกันนี้ โดยการศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้วยตัวแปรต่าง ๆ เช่น เพศ อาชีพ ผู้ปกครอง ฯลฯ

2.3 ควรทำการวิจัยในทำนองเดียวกันนี้ โดยการทำการศึกษาสัมภาษณ์อย่างละเอียดลึกซึ้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลว่า ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นเนื่องจากประสบการณ์เรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดให้ หรือเกิดจากการได้รับความรู้จาก บิดา-มารดา หรือจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง หรือจากแหล่งความรู้อื่น ๆ

2.4 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2.5 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษารูปแบบสื่อการสอนที่เหมาะสมเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

- กิ่งฟ้า ลินธวัช. รายงานผลการวิจัย เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.
- กิตติ แสงสุวรรณ. “ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 6.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. (อัดสำเนา)
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. “สภาพการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา,” ใน เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง “การพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและแนวโน้มในอนาคต.” กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2535.
- คัมภีร์ สุขศรี. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. (อัดสำเนา)
- จันทรา สุทธิกุล. “กิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534. (อัดสำเนา)
- จารุณี สุตะบุตร. “คำกล่าวเปิดการประชุม.” ใน รายงานการประชุมวิชาการระดับมัธยมศึกษาครั้งที่ 1 เรื่อง การสอนฟิสิกส์กับเทคโนโลยียุคใหม่ ณ โรงแรมแกรนด์จอมเทียนพาเลซ พัทยา ชลบุรี ระหว่างวันที่ 6-8 ธันวาคม 2538. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538.
- จิตติโส ผดุงรัตน์. “สรุปสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทยในช่วงหลักสูตร 2503 จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2538).” ใน เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องยุทธวิธีในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการการรู้วิทยาศาสตร์และ
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยี ณ โรงแรมสยามเบเวอรี่ ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2538.
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538.

จินตนา อามระดิษ. “ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์
ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
(อัดสำเนา)

เจน วราหะ. “สารคดี Feater.” วารสารอัฟเดท. ปีที่ 9 ฉบับที่ 107 (เมษายน 2538)
หน้า 69.

เจลิยว มณีเลิศ. “การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับประชาชน.” วารสารการศึกษา
แห่งชาติ ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 (พฤษภาคม 2536) หน้า 14 -22.

ณัฐรพงษ์ เจริญพิทย์ และคณะ. “การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใน
ยุคโลกาภิวัตน์. ใน รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง
ประเทศไทย ครั้งที่ 21 (วทท.21) ณ แอมบาสซาเดอร์ซิตี จอมเทียน ชลบุรี
ระหว่างวันที่ 25-27 ตุลาคม 2538. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2538.

นิตา สะเพียรชัย. ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

ธีรชัย นนทพิภักดิ์. “องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุทัยธานี.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. (อัดสำเนา)

ธีรชัย ปุระณะโชติ และคณะ. “การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุค
โลกาภิวัตน์.” ใน รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง
ประเทศไทย ครั้งที่ 21 (วทท.21) ณ แอมบาสซาเดอร์ซิตี จอมเทียน ชลบุรี
ระหว่างวันที่ 25-27 ตุลาคม 2538. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2538.

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2537.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุญมา วรธนะวศัญช์. “การศึกษาวิเคราะห์พัฒนาการของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาสายสามัญ ตั้งแต่พุทธศักราช 2503 ถึง พุทธศักราช 2530.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. (อัดสำเนา)

บุญเรียง ขจรศิลป์. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

บุญเรียง ขจรศิลป์. สถิติวิจัย 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : พิชญา เพส, 2536.

บุญเรียง ขจรศิลป์. สถิติวิจัย 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เบสท์ กราฟฟิค เพรส, 2536.

พนัส วิมุกตายน. “พัฒนาการของการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521. (อัดสำเนา)

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบและประเมินผล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.

พิทักษ์ รัชพลเดช. การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. (อัดสำเนา)

ภพ เลหาไพบุลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

ภูสิตรอน. “ย่อโลกข่าวสารวิทยาการสมัยใหม่.” วารสารอัปเดต. ปีที่ 11 ฉบับที่ 130 (เมษายน, 2540) หน้า 15.

ภัทรา ไชยเวช. วิธีสอนวิทยาศาสตร์(เคมี). ชลบุรี : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, ม.ป.ป.

มนตรี จุฬาวัดนทล. “การศึกษา-ศาสนา.” ไทยรัฐ. 19 สิงหาคม 2539. หน้า 15.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มังกร ทองสุคติ. โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2521.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2538.

วิจิตร เส็งหะพันธ์. “ฟิลิกส์โอลิมปิก.” ใน รายงานการประชุมวิชาการระดับมัธยมศึกษา ครั้งที่ 1 เรื่องการสอนฟิลิกส์กับเทคโนโลยียุคใหม่ ณ โรงแรมแกรนด์จอมเทียน พาเลซ พัทยา ชลบุรี ระหว่างวันที่ 6-8 ธันวาคม 2538. สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2537.

ศิริอร ไข่มุกพิรัตน์. “การศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการฝึกแบบระดมสมองและแบบฝึกกรายบุคคล.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2527. (อัดสำเนา)

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หนังสือเรียน นว 101 วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2536.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533.) กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2534.

ศึกษานิเทศก์, หน่วย. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใน โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา.” กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2533.

ลีปนพนธ์ เกตุทัต. “ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคมไทยในปัจจุบันและอนาคต.” วารสารวิชาการ-อุดมศึกษา. ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 (กันยายน-ธันวาคม 2536) หน้า 54-64.

สุเทพ อุสาหะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : โรงพิมพ์สหบัณฑิต,

2526.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุธน อ่อนคำ. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร, 2534. (อัดสำเนา)

สุวัฒน์ นิยมคำ. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : บริษัทเจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์ จำกัด, 2531.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. **สถิติประยุกต์เพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

อดิศร สุมโนจิตราภรณ์. “ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา ระดับจังหวัด อำเภอและตำบลในจังหวัดศรีสะเกษ.” วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. (อัดสำเนา)

อัจฉรา แก้วมณี. “การศึกษาประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครราชสีมา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.

Aikenhead, G.S. “High School Graduates’ Beliefs About ScienceTechnology–Society III. Characteristics and Limitations of Scientific Knowledge.” *Science Education*. no.71 (1987) pp. 459-487.

Allen, R.D., Statkiewitz, W.R., and Donovan, M. “Student Perceptions of Evidence and Interpretations.” In J. Novak (Ed), *Proceedings of the International Seminar : Misconceptions in Science and Mathematics*. no.70 (1983) pp. 79-83.

American Association for the advancement of Science. **Science for All American.** New York : Oxford University Press, Inc.,1990.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- American Association for the advancement of Science. **Benchmark for Science Literacy Project 2061**. New York : Oxford University Press, Inc., 1993.
- Boylan, C., Hill, D., Wallace, A., and Wheeler, A. "Beyond Stereotypes." **Science Education**. no.76 (1992) pp. 465-476.
- Brown, Walter R., and Normal D. Anderson. **Physical Science : A Search for Understanding**. Philadelphia : J.B. Lippincott Company, 1972.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay E., and Unger, C. "An Experiment Is When You Try It and See If It Works : A Study of Grade 7 Students' Understanding of the Construction of Scientific Knowledge." **International Journal of Science Education**. no.11(1989) pp. 514 - 529.
- Collette, Alfred T., and Eugene L. Chiappetta. **Science Instruction in the Middle and Secondary Schools**. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Publishing Company, 1986.
- Cooley, W., and Klopfer, L. **Test on Understanding Science**. Form W. Princeton : Educational Testing Service, 1961.
- Ferguson, George A. **Statistical Analysis in Psychological and Education**. 5th ed. Tokyo : McGraw-Hill Inc., 1981.
- Fischer, Robert B. **Science, Man and Society**. 2nd ed. Philadelphia : W.B. Saunders Company, 1975.
- Fleming, R. "Adolescent Reasoning in Socio-scientific Issues. Part I : Social Cognition." **Journal of Research in Science Teaching**. no.23 (1986a) pp. 677-687.
- Fleming, R. "Adolescent Reasoning in Socio-scientific Issues. Part II : Social Cognition." **Journal of Research in Science Teaching**. no.23 (1986b) pp. 688-698.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Fort, D., and Varney, H. "How Students See Scientists : Mostly Male, Mostly White, And Mostly Benevolent." **Science and Children**. no.26 (1989) pp. 8-13.
- Klopfer, L., and Cooley, W. "Effectiveness of the History of Science Cases for High Schools in the Development of Student Understanding of Science and Scientist." **Journal of Research in Science Teaching**. no.1 (1963) pp. 35-47.
- Kuhn, D., Amael, E., and O'Loughlin, M. **The Development of Scientific Thinking Skills**. San Diego, CA : Academic Press, 1988.
- Lederman, N., and O'Malley, M. "Students' Perceptions of The Tentativeness in Science : Development, Use, and Sources of Change." **Science Education**. no.74 (1990) pp. 225-239.
- Mead, M., and Metaux, R. "Image of the Scientist Among High - School Students : A Pilot Study." **Science**. no. 26 (1957) pp. 384 - 390.
- Renner, John W., and Don G. Stafford. **Teaching Science in the Secondary School**. New York : Harper & Row Publishers, 1972.
- Roseberry, A., Warren, B., and Conant, F. **Appropriating Scientific Discourse : Findings from Language Minority Classrooms**. (Working Paper 1-92) Cambridge, Ma : Terc., 1992.
- Schauble, L. "Belief Revision in Children: The Role of Prior Knowledge and Strategies for Generating Evidence." **Journal of Experimental Child Psychology**. no. 49 (1990) pp. 31-57.
- Schauble, L., Klopfer, L.E., and Raghavan, K. "Students' Transition from an Engineering Model to a Science Model of Experimentation." **Journal of Research in Science Teaching**. no. 28 (1991) pp. 859-882.

Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. and McCarthy, S. "Teaching about the nature of science through history : Action research in the classroom." **Journal of Research in Science Teaching.** no. 29 (1992) pp. 409-421.

Stafford, Don G. et al. **The Physical Science : Inquiry & Investigation.** Beverly Hills, California : Benziger Bruce & Glencoe, Inc., 1977.

Trojca, Doris A. **Science with Children.** New York : McGraw Hill, Inc., 1979.

Waterman, M. "Alternative Conceptions of the Tentative Nature of Scientific Knowledge." **in Proceedings of the International Seminar Misconceptions in Science and Mathematics.** no.5 (1983) pp. 282-291.

Welch, W., and Pella, M. "The Development of an Instrument for Inventorying Knowledge of the Processes of Science." **Journal of Research in Science Teaching.** no. 5 (1967) pp. 64-68.

Wollman, W. "Controlling Variables : Assessing Levels of Understanding." **Science Education.** no.61 (1977) pp. 371-383.

Wollman, W., and Lawson, A. "Teaching the Procedure of Controlled Experimentation : A Piagetian Approach." **Science Education.** no. 61 (1977) pp. 57-70.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอรรถศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ 176/2540

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวอมรภาพ ervaตรี

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวอมรภาพ ervaตรี เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์

ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิวัฒน์ ชีแะตระกูล

ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์

ดร.สุรสิทธิ์ ชาติวี

รศ.ดร.ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์

ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์

ประธานกรรมการ

กรรมการประจำสาขาวิชา

กรรมการประจำสาขาวิชา

กรรมการ

กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2540

(รศ.ดร.ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ แก่หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2540

1. นางสาวอมราพร ครชชาติ ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพอง" โดยมี รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2540

(รศ.ดร.มนัส สัจวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย

1. ดร. อนันต์ จันทร์ทวี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. รศ.ดร. สมบูรณ์ ชิตพงษ์ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

3. ดร. เรวดี อินทสระระ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา

4. ดร. ธีรบุษ วิชญานันต์ ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12

จังหวัดชลบุรี

5. ดร. วดาภรณ์ พูลผลอำนวย ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา

เขตการศึกษา 11 จังหวัดนครราชสีมา





72

ที่ ทม 1504/ 3339

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

9 ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน ดร.อนันต์ จันทร์แก้ว

ด้วยคณะกรรมการอุดมศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาระดับปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอมรพร ครุชาติศรี ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพอง”

คณะกรรมการอุดมศึกษา หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

พรณี ลีกิจวัฒน์

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร. 3266052-6101, ต่อ 2663,2642

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร 3268503 - 4 ต่อ 205



ที่ ทม 1504/ 3339

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

9 ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน รศ.ดร.สมบูรณ์ ชิตพงษ์

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอมราพร ครุชาติศรี ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพอง”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี สীগิจวัฒน์นะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503 - 4 ต่อ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3339

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

9 ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม:

เรียน ดร.เวรดี อินทสระ

ด้วยคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาระดับปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอมรพร ครุชาติ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากเกร็ด”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-610; ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร 3268503 - 4 ต่อ 205

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3339

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

9 ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน ดร.ธีรนุช วิชญานันต์

ด้วยคณะกรรมการอุดมศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาระดับปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอมรพร ครุชาติ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพอง”

คณะกรรมการอุดมศึกษา หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลิกิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503 - 4 ต่อ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสี่ อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3333

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนจรัลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

9 ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน ดร.วราภรณ์ พูลผลอำนวย

ด้วยคณะกรรมการอุดมศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่จะช่วยตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ที่ใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยให้กับนักศึกษาปริญญาโทได้

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอมราพร ครุชาติศรี ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพั้ง”

คณะกรรมการอุดมศึกษา หวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร 3268503 -4 ต่อ 205

เพราะกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of the National Library of Thailand is a circular emblem. It features a central five-tiered umbrella (parasol) with a sunburst above it. The umbrella is flanked by two smaller, three-tiered umbrellas. The entire design is set against a background of stylized floral and flame-like patterns. The Thai text "หอสมุดแห่งชาติ" (National Library) is written in a circular path around the central design.

ภาคผนวก ข หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3474

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

27 ตุลาคม 2540

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปากพอง

ด้วย นางสาวอมราพร ครุชาติรี เป็นนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ กำลังทำการวิจัยเพื่อ
เรียบเรียงวิทยานิพนธ์เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจใน
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพอง”

คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต
ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรรณี สิกิจวัฒน์นะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3268503-4 ต่อ 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 3681

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

20 พฤศจิกายน 2540

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีปากพนัง

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. คำโครงการวิทยานิพนธ์

2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์

ด้วย นางสาวอมราพร ครุชาติ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์
กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์เรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้
วิทยาศาสตร์กับความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนสตรีปากพนัง” ซึ่งได้รับอนุมัติหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 24
กันยายน 2540

ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถาน
ศึกษาของท่าน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณา
อนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของ
ท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์นะ)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาปฏิบัติราชการแทนคณบดี ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค
งานบัณฑิตศึกษา อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



แบบสอบถามประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ชื่อ - ชื่อสกุล.....

วันที่ตอบแบบสอบถาม..... เดือน พุทธศักราช

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามซึ่งประกอบด้วยข้อความทั้งหมดจำนวน 25 ข้อ

2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ แล้วพิจารณาว่าครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เคยปฏิบัติ

ในสิ่งต่อไปนี้ ในขณะที่นักเรียน เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมากน้อยเพียงใด โดยเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน (ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ

คือ 5 , 4 , 3 , 2 , 1) เพียงข้อเดียว

ระดับที่ครูเคยปฏิบัติ 5 หมายถึง ปฏิบัติมากที่สุด

4 หมายถึง ปฏิบัติมาก

3 หมายถึง ปฏิบัติปานกลาง

2 หมายถึง ปฏิบัติน้อย

1 หมายถึง ปฏิบัติน้อยที่สุด

แบบสอบถามประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อความ	ระดับที่เคยปฏิบัติ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ครูทำให้บทเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสนุกสนานสำหรับข้าพเจ้า					
2. ก่อนเริ่มเรียนแต่ละครั้ง ครูทบทวนความรู้ที่ข้าพเจ้าและเพื่อน ๆ ได้เรียนมาแล้วเมื่อครั้งก่อน					
3. ครูให้ข้าพเจ้าและเพื่อน ๆ ทำกิจกรรมเพิ่มเติมจากบทเรียนตามความสามารถ					
4. ครูให้ข้าพเจ้าทำการทดลองทั้งในห้องเรียน / ในห้องปฏิบัติการ					
5. ครูให้ข้าพเจ้าร่วมแสดงความคิดเห็นเมื่อครูหรือเพื่อนตั้งคำถาม					
6. ครูให้ข้าพเจ้าฝึกตั้งคำถามที่จะนำไปสู่การค้นพบคำตอบในประเด็นที่สนใจ					
7. ครูให้ข้าพเจ้าเสนอผลการทดลองต่อเพื่อน ๆ หน้าชั้นเรียน					
8. ครูให้ข้าพเจ้า ร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองของเพื่อนกลุ่มอื่น					
9. ครูให้ข้าพเจ้าวางแผนการทดลอง					
10. ครูให้ข้าพเจ้าคิดวิธีดำเนินการทดลอง					
11. ครูให้ข้าพเจ้า อธิบาย / แสดงการรวบรวมข้อมูลและจัดระบบข้อมูล					
12. ครูให้ข้าพเจ้านำเสนอข้อค้นพบ					
13. ครูพาข้าพเจ้าและเพื่อน ไปศึกษาหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ	ระดับที่เคยปฏิบัติ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
14. ครูให้ข้าพเจ้าศึกษาค้นคว้าข้อมูล เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ ในบทเรียนจากวารสาร หนังสือพิมพ์ หรือ ตำราอื่น ๆ.					
15. ครูชมเชยที่ข้าพเจ้าบันทึกผลการทดลองตามความเป็นจริง					
16. ครูให้ข้าพเจ้าสร้างสิ่งประดิษฐ์จากความคิดของข้าพเจ้าเอง					
17. ครูแสดงความชื่นชมที่ข้าพเจ้าปฏิบัติต่อสัตว์ที่นำมาใช้ทดลองด้วยความเมตตา					
18. ครูอนุญาตให้ข้าพเจ้าเลือกวิธีการและรูปแบบในการสื่อสารและถ่ายทอดข้อค้นพบ					
19. ครูให้ข้าพเจ้าศึกษา ประวัตินักวิทยาศาสตร์ แล้ววิเคราะห์ถึงผลการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์คนนั้น ๆ					
20. ครูสนับสนุนให้ข้าพเจ้า สืบค้นประเด็นที่สนใจ โดยการตั้งคำถาม ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และ สรุปผลตอบคำถาม					
21. ก่อนทำการทดลองครูให้ข้าพเจ้ากำหนดตัวแปร และระบุ วิธี ควบคุม ตัวแปรต่าง ๆ ในการทำการทดลอง					
22. ครูให้ข้าพเจ้าศึกษาการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นคว้าในเรื่องเดียวกับที่ข้าพเจ้าสนใจก่อนวางแผนการทดลอง					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ	ระดับที่เคยปฏิบัติ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
23. ครูให้ข้าพเจ้าศึกษาการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ในเรื่องเกี่ยวกับการทดลองจากบทความต่างๆ					
24. ครูสนับสนุนให้ข้าพเจ้าใช้คอมพิวเตอร์ในการบันทึกข้อมูล จัดทำตารางและกราฟ					
25. ครูให้ข้าพเจ้านำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำรายงาน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**แบบสัมภาษณ์ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีปากพอง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540**

ชื่อ-ชื่อสกุล.....

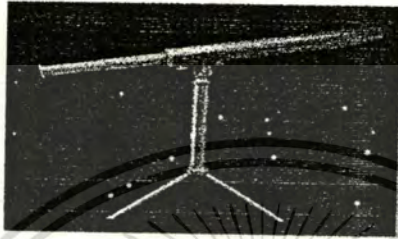
วันที่สัมภาษณ์..... เดือน..... พุทธศักราช.....

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ใน 3 ด้าน คือ ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้านจะมีประเด็นการสัมภาษณ์ประมาณ 4-6 ประเด็น
2. ในการแสดงความคิดเห็นให้นักเรียนอ่านข้อความจนเข้าใจชัดเจน แล้วแสดงความคิดเห็นตามความเป็นจริง (ผู้สัมภาษณ์จะเป็นผู้บันทึกความคิดเห็นของนักเรียน)
3. ผู้สัมภาษณ์จะนำคำตอบของนักเรียนไปใช้ในทางวิชาการอย่างแท้จริงและจะไม่เกิดผลเสียหายต่อตัวนักเรียน ครอบครัว หรือโรงเรียนแต่อย่างใดทั้งสิ้น

ด้านทัศนศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1 นักเรียนมีความเข้าใจว่าการทดลองที่เหมือนกันจะให้ผลที่แตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกันก็ได้ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการทำการทดลองซ้ำหลายครั้งจนแน่ใจว่าถูกต้อง



ภาพ กล้องโทรทรรศน์

ในการทดลองหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง โดยการส่งดูวัตถุบนหน้าต่าง ด้วยเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นอยู่ใกล้ตา สมบัติ มองเห็นวัตถุเป็นภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ แต่ สมชาย มองเห็นวัตถุเป็นภาพจริง หัวกลับขนาดเท่ากับวัตถุ

จากผลการทดลองดังกล่าว ให้นักเรียนตอบคำถาม 4 ข้อ ต่อไปนี้

1. จากผลการทดลองดังกล่าว ตัดสินได้หรือยังว่าระหว่าง สมบัติ กับ สมชาย ใครทดลองได้ถูกต้อง.....

2. ถ้านักเรียนทำการทดลองเช่นเดียวกับ สมบัติ และ สมชาย เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องมากที่สุดนักเรียนจะทำการทดลอง.....ครั้ง เพราะว่า.....

3. นักเรียนจะแน่ใจได้อย่างไรว่า ผลการทดลองของนักเรียนนั้นถูกต้องและเชื่อถือได้มากที่สุด.....

4. นักเรียนคิดว่า ในการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องนั้นนักวิทยาศาสตร์จะมีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไรบ้าง.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**** สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

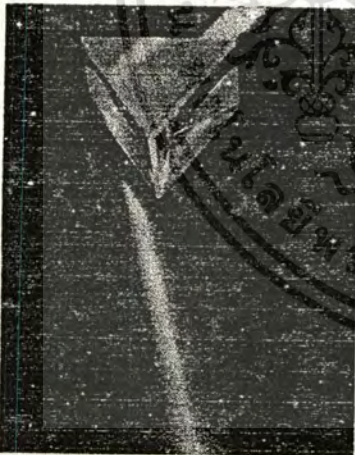
() เข้าใจมาก

() เข้าใจน้อย

() ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนได้เสมอเมื่อได้ข้อมูลใหม่หรือใช้วิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ

จากความเชื่อตั้งแต่ยุคกรีกโบราณว่า แสงสีขาวคือแสงแห่งความบริสุทธิ์ ต่อมา นิวตัน พบว่า แสงสีทั้ง 7 ประกอบกันเป็นแสงสีขาว และพบว่าลำแสงประกอบด้วยลำแห่งอนุภาค แต่ในปัจจุบันนี้ นักวิทยาศาสตร์ได้พิสูจน์จนพบว่า เป็นความจริงแต่มีใช้ทั้งหมดเพราะบางครั้งลำแสงก็ทำตัวเสมือนอนุภาคหรือ “โฟตอน” และบางครั้งก็เป็นเสมือนคลื่นต่อเนื่อง



ภาพปริซึมแยกแสงอาทิตย์ออกเป็นสีต่าง ๆ

จากข้อมูลข้างต้นนี้ ให้นักเรียนตอบคำถาม 3 ข้อ ต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง นิวตัน กับ นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ ข้อค้นพบของใครมีความถูกต้องชัดเจนมากกว่ากันเพราะเหตุใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นักเรียนคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้หรือไม่.....

3. การที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ซึ่งถูกปรับเปลี่ยนไปเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ได้นั้นจำเป็นต้องอาศัยสิ่งใดบ้างหรือไม่

****สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 3 นักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่มีอยู่ในอดีตสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบัน



ภาพ การค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบย่อมเป็นผลมาจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อสร้างกฎและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานการสร้างเครื่องมือเครื่องใช้ที่อำนวยความสะดวกสบายให้แก่มนุษย์เป็นอันมาก

จากคำกล่าวข้างต้น นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความใดมากที่สุด (เขียนเครื่องหมาย/ใน
() เพียงข้อเดียว)

() ความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องในอดีต ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันได้

() ความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องในอดีต สามารถนำมาใช้ประโยชน์โดยการเชื่อมโยงกับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

() ความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องในอดีต สามารถนำมาใช้ประโยชน์โดยการเชื่อมโยงกับ ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจะช่วยให้เกิดความรู้ใหม่ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคตได้

เหตุที่เลือกตอบตามข้อข้างต้นเพราะว่า.....

**** สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 4. นักเรียนมีความเข้าใจว่าการทดลองหรือการสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางกรณีไม่สามารถกระทำได้นี้เนื่องจากข้อจำกัดจริยธรรมและคุณธรรม

ในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยได้มีการนำสัตว์เป็น ๆ มาศึกษาจำนวนไม่น้อย ในวิชาชีววิทยา ในระดับประถมหรือมัธยมมีการนำสัตว์เป็น ๆ มาศึกษา การเจริญเติบโต การให้อาหาร และระบบการสืบพันธุ์ นักศึกษาชีววิทยา นักเรียนแพทย์ และนักเรียนสัตวแพทย์ จะศึกษาเกี่ยวกับ โครงสร้างภายในของสัตว์ ลักษณะเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เข้าใจความ ซับซ้อนและความเกี่ยวพันของอวัยวะต่าง ๆ โดยมีการผ่าสัตว์ เพื่อดูโครงสร้าง ภายในซึ่งถือเป็นการฝึกหัดทักษะในการผ่าตัด รวมทั้งศึกษาผลของยาบางชนิด และศึกษาอัตราการเต้นของหัวใจสัตว์ที่ได้รับยานั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพนักเรียนศึกษาตัวอย่างสัตว์
เลี้ยงคลานจริงในวิชาสัตววิทยา



ภาพสัตว์ในพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาใน
กรุงลอนดอนที่ใช้ในการศึกษาสัตววิทยา

จากข้อมูลข้างต้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่อไปนี้

1. ในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องนำสัตว์มาใช้ทำการทดลอง ควรคำนึงถึงเรื่องจริยธรรมหรือคุณธรรมหรือไม่ เพราะเหตุใด

2. ถ้านักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะคำนึงถึงเรื่องจริยธรรมหรือคุณธรรม สำหรับการทดลองที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ (ดังกรณีข้างต้น) หรือไม่ เพราะเหตุใด

3. โครงการค้นหาตัวยารักษาโรคเอดส์ที่ต้องนำยามาทดสอบกับมนุษย์โดยตรงนั้น สมควรจะดำเนินการต่อหรือไม่ เพราะเหตุใด

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการสืบค้นเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1 นักเรียนมีความเข้าใจว่าปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง บุคคลอาจใช้แนวความคิดเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และ การใช้จินตนาการในการสร้างสมมติฐานและคำอธิบายที่เหมาะสมแตกต่างกัน ได้โดยสามารถนำไปสู่ข้อสรุปอย่างเดียวกันได้



ภาพ นักวิทยาศาสตร์ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการทดสอบสารเคมี

นักวิจัยโรคมะเร็งมีการทดสอบสารเคมีว่ามีฤทธิ์ก่อมะเร็งหรือไม่ โดยแต่ละกลุ่มมีการทดสอบแตกต่างกันออกไป เช่น

- กลุ่มหนึ่งใช้วิธีการคิดและหาเหตุผลโดยทีมผู้เชี่ยวชาญทางพิษวิทยา
- อีก กลุ่มหนึ่งคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์
- อีกกลุ่มหนึ่งศึกษาว่าสารประกอบแต่ละชนิดมีปฏิกิริยาอย่างไรในการทดสอบต่าง ๆ

ซึ่งการทดสอบเหล่านี้เป็นวิธีการทดสอบเบื้องต้นว่าสารใดไม่มีความเสี่ยงในการก่อมะเร็ง

จากข้อเสนอการทดสอบข้างต้น ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่า ในการทดสอบสารเคมีว่ามีฤทธิ์ก่อมะเร็งหรือไม่นั้น มีวิธีการทำได้มากกว่า 1 วิธี หรือไม่เพราะเหตุใด

.....

.....

2. ในการค้นคว้าทดลองหรือศึกษาปรากฏการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้วิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ที่เหมือนกันหรือไม่เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือได้ผลอย่างเดียวกัน เพราะเหตุใด

.....
.....

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

.....
() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจว่าในการทดลองใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัว ผลการทดลองอาจเกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลงหรือเนื่องจากมีข้อจำกัดของการทดลองที่ผู้ทดลองไม่สามารถควบคุมได้

1. นักเรียนคิดว่าการทำการทดลองใด ๆ ที่มีตัวแปรหลายตัว ถ้าผู้ทำการทดลองมีความรู้และความชำนาญสูง ผลการทดลองที่เกิดขึ้นควรมีความถูกต้องชัดเจนโดยไม่มี ความคลาดเคลื่อนหรือไม่

.....

2. ถ้านักเรียนคิดว่ามี ความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ความคลาดเคลื่อนนั้นน่าจะมาจากสาเหตุใด

.....
.....

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

.....
() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 3 นักเรียนมีความเข้าใจว่า ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ยังต้องการการค้นพบอื่น ๆ อีกมากจากวิธีการที่หลากหลาย จึงไม่ควรลงข้อสรุปว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์จนกว่าจะมีข้อมูลใหม่ที่เป็นจริงและถูกต้องกว่ามาสนับสนุน

1. นักเรียนคิดว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์มาแล้วไม่ว่าจะเป็นเรื่องใด มีความสมบูรณ์เพียงพอที่จะดำรงความถูกต้องไว้ตลอดไปหรือไม่

.....

2. จำเป็นต้องมีการสืบค้นในเรื่องดังกล่าวอีกต่อไปหรือไม่

.....

.....

3. ถ้าจำเป็นต้องมีการสืบค้นต่อควรใช้วิธีการแบบเดิมที่เคยใช้ หรือใช้วิธีการแบบใหม่อย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 4 นักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์สามารถเกิดขึ้นได้จากการค้นพบข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างนอกเหนือจากเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่



ภาพ นักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความใด (เขียนเครื่องหมาย / ใน () เพียงข้อเดียว)

() ข้อมูลความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ทุกอย่าง เกิดขึ้นจากการที่นักวิทยาศาสตร์มีความสนใจศึกษาเรื่องนั้น เป็นการเฉพะ

() ข้อมูลความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ทุกอย่าง เกิดขึ้นมาโดยบังเอิญพร้อมกับเรื่องที่นักวิทยาศาสตร์กำลังสนใจค้นคว้าอยู่

() ข้อมูลความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ทุกอย่าง เกิดขึ้นโดยบังเอิญในขณะที่นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ตั้งใจค้นคว้าอยู่

เหตุที่เลือกตอบตามข้อข้างต้นเพราะว่า.....

.....

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1. นักเรียนมีความเข้าใจว่าคนทุกคนล้วนมีส่วนสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ภาพ สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เนื่องจากการคิดค้นของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน จะสังเกตเห็นว่าโลกนับวันจะเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื่องจากมนุษย์มีความพยายามที่จะหาสิ่งอำนวยความสะดวกและเอาชนะธรรมชาติ ดังนั้น การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์และเครื่องมือต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์สำนักงาน เครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องจักรกลการเกษตร คอมพิวเตอร์ และสิ่งอำนวยความสะดวกอีกมากมาย ล้วนเป็นผลสืบเนื่องมาจากความคิดของมนุษย์ทั้งสิ้น ผลแห่งการคิดค้นเหล่านั้น มีบทบาทสำคัญที่ทำให้วงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

จากข้อมูลข้างต้น ให้นักเรียนตอบคำถาม 2 ข้อ ต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่า บุคคลใดที่ถือว่า มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

2. นักเรียนคิดว่า บุคคลใดที่ถือว่ามีส่วนสร้างความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการ นำแนวความคิดหรือกฎและทฤษฎีต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกันจนสามารถสร้างผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ได้สำเร็จ

.....

.....

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจว่า การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์



ภาพสุริยจักรวาล

นักดาราศาสตร์ชื่อ โคเปอร์นิคัสและเคปเลอร์ ได้ค้นพบว่า โลกมิใช่เป็นศูนย์กลางของจักรวาล แต่พบว่า ดวงอาทิตย์ เป็นศูนย์กลางของสุริยจักรวาล เป็นผลการค้นคว้าที่ทำให้ นิวตันได้ศึกษานำเสนอเรื่องราวของสุริยจักรวาลด้วยการสร้างแบบจำลองและตะเกียงน้ำมัน เพื่ออธิบายเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

จากข้อมูลจงตอบคำถามข้างล่างนี้

1. นักเรียนคิดว่า การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลอื่นหรือไม่

.....

2. ถ้าการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลอื่นแล้ว นักเรียนคิดว่า ความสำคัญนั้นควรเป็นความสำคัญสำหรับผู้ที่ค้นคว้าในสาขาเดียวกันหรือต่างสาขากัน

.....

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 3 นักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกค้นพบล้วนเป็น
สมบัติร่วมกันของคน



ภาพ นวัตกรรมวิทยาศาสตร์คนสำคัญของโลก

ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ที่ถูกคิดค้นขึ้นมา
บางอย่างมาจากแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ บางอย่างมาจากแนวคิดของ
บรรดาคู - อาจารย์ของสถาบันการศึกษา บางอย่างมาจากแนวคิดของนักเรียน
นิสิต นักศึกษา และบางอย่างมาจากแนวคิดของบุคคลอื่น ๆ ที่มีความสนใจทาง
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ที่ถูกคิดค้นขึ้นมา
ล้วนเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งสิ้น

จากข้อมูลข้างต้น นักเรียนคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกค้นพบ เป็น
สมบัติของผู้ใดเพราะเหตุใด

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 4 นักเรียนมีความเข้าใจว่า การค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่จำเป็นต้องทำในห้องปฏิบัติการเท่านั้นแต่สามารถศึกษาค้นคว้าทดลองได้จากที่อื่น ๆ ด้วย



ภาพ นักวิทยาศาสตร์ทำการบันทึกข้อมูลนอกห้องปฏิบัติการ

1. นักเรียนคิดว่า ในการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องทำในห้องปฏิบัติการหรือไม่เพราะเหตุใด.....
2. และถ้าจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า นักเรียนคิดว่า เครื่องมือที่ใช้ควรมีคุณภาพอย่างไร

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 5 นักเรียนมีความเข้าใจว่าความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการคอมพิวเตอร์นั้นมีประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์ในลักษณะซึ่งช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และ แลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้



ภาพ คอมพิวเตอร์ที่ใช้งานกันโดยทั่วไป

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้รับข้อมูลเข้าไปประมวลผล และสื่อความหมาย เหตุที่คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทต่อวงการต่าง ๆ เป็นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจาก คุณสมบัติเฉพาะของคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานได้รวดเร็ว เป็นอัตโนมัติ มีความถูกต้อง เทียบตรง มีขีดความสามารถในการจำสูง สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ในสภาวะที่มีความเสี่ยงภัย และ สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย ซึ่งถือได้ว่า คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในโลกของปัจจุบันและอนาคต

จากข้อมูลข้างต้น ให้นักเรียนตอบคำถาม 3 ข้อ ต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่า คอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อการทำงานของมนุษย์อย่างไรบ้าง

.....

.....

2. ถ้านักเรียนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ นักเรียนนำไปใช้ในการทำงานเกี่ยวกับอะไรได้บ้าง

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นักเรียนคิดว่า ในวงการวิทยาศาสตร์ นั้นนำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้บ้างหรือไม่ ถ้ามีการนำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้ นักวิทยาศาสตร์จะนำไปใช้ในการทำงานด้านใดบ้าง

.....
.....

***สรุปผลการสัมภาษณ์

นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นนี้ว่า.....

.....

() เข้าใจมาก () เข้าใจน้อย () ไม่เข้าใจ

ข้อที่ 6 นักเรียนมีความเข้าใจว่าการเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดีต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ



ภาพ หลุย ปาสเตอร์ นักวิทยาศาสตร์คนสำคัญของโลก

1. นักเรียนคิดว่า ผู้เป็นนักวิทยาศาสตร์น่าจะมีบุคลิกลักษณะอย่างไร

.....
.....

2. ถ้านักเรียนทำการทดลอง เรื่องใดเรื่องหนึ่งตามลำพังคนเดียวและได้ผลการทดลองในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เหมือนกัน นักเรียนจะทำการทดลองซ้ำเป็นครั้งที่ 3 อีกหรือไม่ (หรือสรุปผลโดยใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ 1 และ ครั้งที่ 2)

.....
.....

เกณฑ์การให้คะแนนของคำตอบที่ได้จากการสัมภาษณ์
เรื่องความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ด้านทักษะสากลเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1 นักเรียนมีความเข้าใจว่าการทดลองที่เหมือนกันจะให้ผลที่แตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกันก็ได้ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการทำการทดลองซ้ำหลายครั้งจนแน่ใจว่าถูกต้อง

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าการตรวจสอบความถูกต้อง ของข้อมูลความรู้ที่ได้จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้โดยทำการทดลองซ้ำ ๆ หลายครั้ง (มากกว่า 2-3 ครั้ง) แล้วให้ผลการทดลองเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกันหรือเปรียบเทียบผลการทดลองกับผู้อื่นหลายคนทำการทดลองเรื่องเดียวกันแล้วผลการทดลองออกมาเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลความรู้ที่ได้จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้โดยทำการทดลองซ้ำเพียง 2-3 ครั้ง แล้วให้ผลการทดลองเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกัน หรือเปรียบเทียบผลการทดลองกับผู้อื่นหลายคนทำการทดลองเรื่องเดียวกันแล้วผลการทดลองออกมาเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลความรู้ที่ได้จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้โดยทำการทดลองซ้ำเพียงครั้งเดียวแล้วให้ผลการทดลองเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกันหรือเข้าใจว่าไม่ต้องการตรวจสอบเพราะมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองในครั้งแรกนั้นถูกต้องแล้ว

ข้อที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนใหม่ได้เสมอเมื่อได้ข้อมูลใหม่หรือใช้วิธีการใหม่ในการสังเกตปรากฏการณ์เก่า ๆ

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนใหม่ได้เสมอเมื่อได้ข้อมูลใหม่ที่ละเอียดกว่าเดิมโดยใช้วิธีการใหม่หรือเทคโนโลยีที่ทันสมัยหรือที่เหมาะสมยิ่งขึ้นในการสังเกตปรากฏการณ์เดิม

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถปรับเปลี่ยนใหม่ได้เสมอเมื่อได้ข้อมูลใหม่ที่ละเอียดกว่าเดิม โดยใช้วิธีการเก่าในการสังเกตปรากฏการณ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถปรับเปลี่ยนใหม่ได้เสมอเมื่อได้ข้อมูลใหม่ทีละเยียดกว่าเดิมเพราะนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ค้นพบดังนั้นจึงต้องมีความถูกต้องและเป็นจริงเสมอ

ข้อที่ 3 นักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่มีอยู่ในอดีตสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในปัจจุบัน

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางกรณีที่ถูกค้นพบในอดีตสามารถนำมาเชื่อมโยงกับข้อค้นพบในปัจจุบัน และ ส่งผลให้เกิดข้อค้นพบใหม่ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในอนาคตได้

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางกรณีที่ถูกค้นพบในอดีตสามารถนำมาเชื่อมโยงกับข้อข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ถูกค้นพบในปัจจุบัน

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางกรณีที่ถูกค้นพบในอดีตสามารถนำมาเชื่อมโยงกับข้อค้นพบในอดีตไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันได้

ข้อที่ 4 นักเรียนมีความเข้าใจว่าการทดลองหรือการสืบค้นความรู้วิทยาศาสตร์บางกรณีไม่สามารถกระทำได้อาจเนื่องจากข้อจำกัดจริยธรรมและคุณธรรม

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจในการทำการทดลองใด ๆ ที่กระทำกับมนุษย์หรือสัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่ ควรคำนึงถึงเรื่องจริยธรรมหรือคุณธรรมในทุกกรณี (เช่น ถ้าการทดลองมีลักษณะทารุณก็ไม่ควรทดลองทั้งกับสัตว์และมนุษย์) เพราะไม่ว่าสัตว์เล็กสัตว์ใหญ่หรือมนุษย์ล้วนมีคุณค่า มีชีวิตจิตใจที่ต้องคำนึงถึงไม่แตกต่างกัน

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจในการทำการทดลองใด ๆ ที่กระทำกับมนุษย์หรือสัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่ ควรคำนึงถึงเรื่องจริยธรรมหรือคุณธรรมบางกรณีเท่านั้น (เช่น ถ้าการทดลองมีลักษณะทารุณก็ควรทดลองกับสัตว์แทนมนุษย์ หรือถ้าเป็นสัตว์เล็กก็ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงก็ได้)

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจในการทำการทดลองใด ๆ ที่กระทำกับมนุษย์หรือสัตว์ที่ยังมีชีวิตอยู่ ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องจริยธรรมหรือคุณธรรมในทุกกรณี เพราะเป็นการทดลองดังนั้นจึงควรคิดว่าสัตว์หรือมนุษย์ไม่ต่างจากอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นใดที่ใช้ในการทดลองเท่านั้น ซึ่งควรคำนึงถึงประโยชน์ที่ได้รับจากผลการทดลองนั้นมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1 นักเรียนมีความเข้าใจว่าปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง บุคคลอาจใช้แนวความคิดเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการใช้จินตนาการในการสร้างสมมติฐานและคำอธิบายที่เหมาะสมแตกต่างกันได้ โดยสามารถนำไปสู่ข้อสรุปอย่างเดียวกันได้

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าในการศึกษาปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น นักวิทยาศาสตร์แต่ละท่านอาจใช้วิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ (รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการใช้จินตนาการ) บางอย่างเหมือนกันและบางอย่างต่างกันในการนำไปสู่ข้อสรุปอย่างเดียวกัน

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าในการศึกษาปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นั้นนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่านอาจใช้วิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ (รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และการใช้จินตนาการ) ที่แตกต่างกันในทุกด้านในการนำไปสู่ข้อสรุปอย่างเดียวกัน

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าในการศึกษาปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นั้นนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่านอาจใช้วิธีการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ (รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้เหตุผลอย่างสมเหตุ สมผล และการใช้จินตนาการ) ที่เหมือนกันในการนำไปสู่การสรุปอย่างเดียวกัน

ข้อที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจว่าในการทดลองใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายตัว ผลการทดลองอาจเกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากตัวแปรที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเนื่องจากมีข้อจำกัดของการทดลองที่ผู้ทดลองไม่สามารถควบคุมได้

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าในการทดลองใด ๆ ผลการทดลอง ที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งการที่ไม่สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าในการทดลองใด ๆ ผลการทดลองที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเนื่องจากตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงได้

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าในการทดลองใด ๆ ผลการทดลองจะต้องถูกต้องเสมอโดยไม่มีความคลาดเคลื่อนใด ๆ เกิดขึ้น

ข้อที่ 3 นักเรียนมีความเข้าใจว่า ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ยังต้องการการค้นพบอื่น ๆ อีกมากจากวิธีการที่หลากหลาย จึงไม่ควรลงข้อสรุปว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์จนกว่า จะมีข้อมูลใหม่ที่เป็นจริงและถูกต้องกว่ามาสนับสนุน

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์อาจไม่ถูกต้องเพียงพอตลอดเวลาเสมอไป ควรมีการค้นคว้าเพิ่มเติมโดยใช้วิธีการที่หลากหลายเพิ่มขึ้นมากกว่าที่เคยใช้มาแต่เดิม เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ใหม่ที่มีความสมบูรณ์และถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์อาจไม่ถูกต้องเพียงพอตลอดเวลาเสมอไป ควรมีการค้นคว้าเพิ่มเติมโดยใช้วิธีการแบบเดิม

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์มีความถูกต้องเพียงพอตลอดเวลาเสมอไป

ข้อที่ 4 นักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์สามารถเกิดขึ้นได้จากการค้นพบข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างนอกเหนือจากเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่า ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างอาจเกิดขึ้นได้โดยบังเอิญ แม้ในขณะที่นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ในระหว่างทำการศึกษาค้นคว้าทดลองใด ๆ

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่า ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างอาจเกิดขึ้นได้โดยบังเอิญ ในระหว่างทำการศึกษาค้นคว้าทดลองในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอยู่

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่า ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์บางอย่างอาจเกิดขึ้นได้อย่างตั้งใจในการทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องนั้น ๆ โดยตรง

ด้านกิจการเชิงวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1. นักเรียนมีความเข้าใจว่าคนทุกคนล้วนมีส่วนสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าคนทุกคนรวมทั้งตัวนักเรียนเองล้วนมีส่วนสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่า นักวิทยาศาสตร์และอาจารย์ที่สอนวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือนักวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เท่านั้นที่มีส่วนสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่า เฉพาะนักวิทยาศาสตร์เท่านั้นที่มีส่วนสร้างคุณประโยชน์ต่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์

ข้อที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจว่าการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลใด ๆ มีความสำคัญต่อการค้นพบอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าการค้นคว้าในเรื่องใดเรื่องหนึ่งทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการค้นพบในเรื่องอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์โดยไม่จำกัดว่าต้องเป็นสาขาเดียวกัน

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าการค้นคว้าในเรื่องใดเรื่องหนึ่งทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการค้นพบในเรื่องอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ในสาขาเดียวกัน

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าการค้นคว้าในเรื่องใดเรื่องหนึ่งทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสำคัญต่อการค้นพบในเรื่องอื่น ๆ ทางวิทยาศาสตร์เลย

ข้อที่ 3 นักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกค้นพบล้วนเป็นสมบัติร่วมกันของทุกคน

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกค้นพบในที่ต่าง ๆ เป็นสมบัติของผู้ค้นพบและมนุษยชาติทุกคนโดยส่วนรวมทั้งในปัจจุบันและอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกค้นพบในที่ต่างๆ เป็นสมบัติของผู้ค้นพบ รวมถึงวงศักระกูลและประเทศชาติของผู้ค้นพบนั้น

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกค้นพบในที่ต่างๆ เป็นสมบัติของผู้ค้นพบเท่านั้น

ข้อที่ 4 นักเรียนมีความเข้าใจว่าการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่จำเป็นต้องทำในห้องปฏิบัติการเท่านั้นแต่สามารถศึกษาค้นคว้าทดลองจากที่อื่น ๆ ด้วย

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าในการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่จำเป็นต้องทำในห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือเพียบพร้อมเท่านั้นแต่อาจกระทำได้ในที่ใดก็ได้ที่เป็นแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมของการทดลองเรื่องนั้น ๆ และเครื่องมือที่ใช้ไม่จำเป็นต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพสูง อาจเป็นเครื่องมือที่ใช้โดยทั่วไปหรือหาได้ง่าย

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าในการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรกระทำในห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือเพียบพร้อมแต่ไม่จำเป็นต้องมีคุณภาพสูงก็ได้

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าในการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรกระทำในห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือที่มีคุณภาพสูงเท่านั้น

ข้อที่ 5 นักเรียนมีความเข้าใจว่าความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการคอมพิวเตอร์นั้นมีประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์ในลักษณะซึ่งช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และ แลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าคอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์ในด้านการพิมพ์ โครงการและรายงานการวิจัย บันทึกข้อมูล รวมทั้งประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการจำลองการทดลอง และการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ให้ทั่วถึงกันทั่วโลก

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าคอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์ในด้านการพิมพ์โครงการและรายงานการวิจัย บันทึกข้อมูล รวมทั้งประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่าคอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อวงการวิทยาศาสตร์ในด้านการพิมพ์ โครงการและรายงานการวิจัย และบันทึกข้อมูลเท่านั้น

ข้อที่ 6 นักเรียนมีความเข้าใจว่าการเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดีต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ

ก. ให้ 3 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจมาก) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์แสดงพฤติกรรมว่ามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (เช่น ซื่อสัตย์ ใจกว้าง ไม่มั่งงาย เป็นต้น) ในระหว่างทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ในการดำเนินชีวิตร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ด้วยกันและในการดำเนินชีวิตร่วมกับบุคคลอื่นโดยทั่วไป

ข. ให้ 2 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจปานกลาง) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์แสดงพฤติกรรมว่ามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (เช่น ซื่อสัตย์ ใจกว้าง ไม่มั่งงาย เป็นต้น) ในระหว่างทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ในการดำเนินชีวิตร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ด้วยกัน

ค. ให้ 1 คะแนน (ซึ่งแปลว่ามีความเข้าใจน้อย) เมื่อนักเรียนตอบคำถามโดยแสดงความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์แสดงพฤติกรรมว่ามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (เช่น ซื่อสัตย์ ใจกว้าง ไม่มั่งงาย เป็นต้น) ในระหว่างทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น



ภาคผนวก ง คำอธิบายจำแนกของแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามประสพการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ด้วยการหาค่า t (ระหว่างกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ)

ข้อ	ค่า t
1.	3.06*
2.	2.24*
3.	3.55*
4.	1.75*
5.	3.52*
6.	2.65*
7.	0.81
8.	0.86
9.	1.76*
10.	2.48*
11.	0.20
12.	2.83*
13.	3.07*
14.	2.86*
15.	2.97*
16.	4.72*
17.	3.79*
18.	3.44*
19.	1.75*
20.	1.92*
21.	2.71*
22.	0.94
23.	3.14*
24.	1.75*
25.	1.78*
26.	2.12*
27.	3.19*
28.	1.82*
29.	1.98*
30.	0.96

* ค่า t สูงกว่า 1.75 ถือว่า มีอำนาจจำแนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวอมราพร ครชชาติ เกิดเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2513 ที่จังหวัดตรัง สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากสถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2536 เข้ารับราชการตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนสตรีปากพูนัง กรมสามัญศึกษา ตั้งแต่ปี 2536 จนถึงปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้