



ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติ
ของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Effect of 5Es Inquiry Based Learning on Nature of science Understanding,
Achievement, and Attitude Towards Science of Grade 6 Student

อาติละห์ เจ๊ะแม
Adilah Chemae

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Education in Curriculum and Instruction

Prince of Songkla University

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้เขียน อาติละห์ เจ๊ะแม

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....

.....ประธานกรรมการ

(ดร.ณัฐณี โมพันธ์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรีรัตน์ รวมเจริญ)

.....กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ดร.ณัฐณี โมพันธ์)

.....

.....กรรมการ

(ดร.มัยดี แวดราแม)

(ดร.มัยดี แวดราแม)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพเก้า ณ พัทลุง)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยชิ้นนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคล
ที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ดร.ณัฐณี โมพันธ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....

(นางอาติละห์ เจ๊ะแม)

นักศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางอาติละห์ เจ๊ะแม)

นักศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ชื่อผู้เขียน	นางอาตีละห์ เจ๊ะแม
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านวังสำราญ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 5) แบบบันทึกภาคสนาม 6) แบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและการหาค่าคะแนนพัฒนาการ (Gain Score) ด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพิ่มขึ้นทุกประเด็น 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 27.20 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 68.53 3) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 56.29 มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง 4) ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างดี 5) นักเรียนมี เจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน อยู่ในระดับมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es), ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

Thesis Title	Effect of 5Es Inquiry Based Learning on Nature of science Understanding, Achievement, and Attitude towards Science of Grade 6 Student
Author	Mrs. Adilah Chemaie
Major Program	Curriculum and Instruction
Academic Year	2016

ABSTRACT

The samples of this research received by purposive sampling were 25 sixth grade students who studied in second semester of the academic year 2015 at Wangsamran School, Yaha District, Yala Province. The instruments used in the study included 1) lesson plans of 5Es Inquiry based learning on nature of science understanding 2) the nature of science understanding test 3) the scientific achievement test 4) the attitudes toward science test 5) field notes and 6) interviewing. The statistics used for the data analysis were mean, percentage standard deviation and value scores (Gain Score) by using the relative increase (Relative Gain Score).

The results of the study revealed that 1) the students' understanding of nature of science after teaching through 5Es Inquiry based learning on nature of science understanding were higher than prior one and also increased all issues. 2) The students' academic achievement were developed comparing before and after the implementation, as the percentage shows; pre-test is 27.20 percent and post-test is 68.53 percent. 3) The students' development were improve is 56.29 percent, progress in high level. 4) The Achievement after learning 5Es Inquiry Based Learning on Nature of science Understanding. In relatively good 5) Student attitudes towards science after learning. In a positive attitude towards science.

Keywords: 5Es Inquiry Based Learning, Nature of science Understanding

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของผู้มีรายนามดังต่อไปนี้
 ดร.ณัฐณี โมพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.มฮดี แวดราแม อาจารย์ที่ปรึกษา
 วิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้แนวคิดและข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนรู้ รวมทั้งการแก้ไขให้สมบูรณ์
 ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน อาจารย์มะยูดี ดือรามะ
 อาจารย์สมศักดิ์ หิรัญอ่อนและอาจารย์วัชร รัตนวิบูลย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการ
 ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ แนวคิด ตลอดจน
 คำแนะนำเพิ่มเติมในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ได้แก่ ผู้ช่วย
 ศาสตราจารย์ ดร.จรีรัตน์ รวมเจริญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพเก้า ณ พัทลุง

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านวังสำราญ นางวาริน ชูสุวรรณ รวมทั้งคณะครู
 ทุกคนและนักเรียนโรงเรียนบ้านวังสำราญ ที่คอยช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวม
 ข้อมูลอย่างดียิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ของผู้วิจัยที่คอยห่วงใย เป็น
 กำลังใจ ช่วยเหลือและสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา ขออัลลอฮ์ (ซบ.) ทรงตอบแทนด้วยสิ่ง
 ที่ดีงามตลอดไป

เหนือสิ่งอื่นใดผู้วิจัยขอสรรเสริญเอกองค์อัลลอฮ์ (ซบ.) พระเจ้าผู้ทรงประทานกำลัง
 ภาย กำลังใจ และสติปัญญา ตลอดจนปัจจัยต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิทยานิพนธ์นี้ได้
 สำเร็จลุล่วงด้วยดี อัลฮัมดุลิลละห์

อาดีละห์ เจ๊ะแม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(5)
Abstract.....	(6)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
รายการตาราง.....	(10)
รายการภาพประกอบ.....	(12)
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เอกสารกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.....	11
การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es).....	17
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	27
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	39
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
แบบแผนการวิจัย.....	50
กลุ่มเป้าหมาย.....	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	51
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	58

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	62
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	90
สรุปผลการวิจัย.....	92
อภิปรายผลการวิจัย.....	93
ข้อเสนอแนะ.....	101
บรรณานุกรม.....	102
ภาคผนวก.....	110
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	112
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	115
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	119
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	113
ภาคผนวก จ ภาพการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	147
ประวัติผู้เขียน.....	152

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังสำราญ ปีการศึกษา 2558.....	3
2 เกณฑ์การประเมินของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.....	57
3 เกณฑ์คะแนนพัฒนาการเทียบระดับพัฒนาการ.....	57
4 เกณฑ์การคิดคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์.....	58
5 แสดงผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	63
6 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน.....	63
7 แสดงผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์.....	64
8 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นความหมายของ วิทยาศาสตร์	65
9 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นความแตกต่างของ วิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ.....	66
10 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นการได้มาซึ่งความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน.....	67
11 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นความรู้ทาง วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้.....	69
12 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นการอธิบายกฎและ ทฤษฎี.....	70
13 แสดงผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	71
14 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี.....	72
15 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นการหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป.....	73
16 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นการทำงานทาง วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ.....	74
17 แสดงผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้ ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์.....	75
18 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น วิทยาศาสตร์เป็น กิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียง หรืออคติ	76

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน.....	77
20 แสดงจำนวนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน.....	78
21 ค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ (μ ร้อยละ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	79
22 คะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	80
23 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาความถี่	81
24 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	81
25 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาความถี่.....	82
26 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	83
27 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	84
28 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	85
29 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการ แสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	86
30 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความนิยมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	87
31 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เจตคติของวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน	88

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
32 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	116
33 ตารางที่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.....	117
34 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	117
35 ค่าความยาก คำอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	117

Prince of Songkla University
Pattani Campus

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
2 แสดงกิจกรรมขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น.....	21

Prince of Songkla University
Pattani Campus

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2546: 4, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551: 1) โลกปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้าสู่ยุคของสังคมข่าวสาร ยุคของสังคมแห่งการเรียนรู้ ผู้คนในสังคมจะต้องรับรู้ข่าวสาร และวิเคราะห์ข่าวสารให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างชาญฉลาด ต้องรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีระบบ คิดแบบวิทยาศาสตร์และมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และอันจะเป็นผลดีต่อสังคมในกระแสโลกาภิวัตน์ (สมบัติ การจนารักษ์พงศ์, 2545)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 13) ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาโดยยึดหลักผู้เรียนมีความสำคัญ (มาตรา 22) เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด ยึดหลักปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ โดยจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่ผสมผสานระหว่างความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคลและได้เรียนรู้จากประสบการณ์ (มาตรา 24) การจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงเป็นบทบาทใหม่ที่ผู้สอนจะต้องปรับเปลี่ยนแปลงตนเองจากการเป็นผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้สอนจะต้องเป็นที่ปรึกษา ตลอดจนจัดเนื้อหาวิชาพัฒนาสื่อ นวัตกรรมมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ครบตามหลักสูตร

จากเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้บรรจุ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายหลักลงไปเป็นหลักสูตร คือ เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2545: 36) และยังระบุไว้ในมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน,

2551: 5) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการธรรมชาติวิทยาศาสตร์เข้าไปเพื่อตระหนักถึงความสำคัญ และประโยชน์ของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการเรียนรู้ของนักเรียน มีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และสามารถบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเปิดเผยและมีประสิทธิภาพ (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, 2553) ดังนั้นการจัดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีการบูรณาการเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูวิทยาศาสตร์จึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เนื้อหาวิชา ตลอดจนอุปกรณ์ วิธีการสอน (ภพ เลหาโทบูลย์, 2542: 123) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ซึ่งระบุไว้ในมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551: 5) แต่ในปัจจุบัน ข้อมูลและการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับสาระที่ 8 สาระธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยียังมีจำกัด และไม่ใช่ว่าเรื่องง่ายที่จะจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ (Lederman *et al.*, 2002 อ้างถึงในสุทธิดา จำรัส และนฤมล ยุตาคม, 2551)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ง่ายขึ้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning) วิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนได้สังเกต ตั้งคำถาม ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ที่ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ออกแบบการทดลอง ใช้วัสดุและเครื่องมือในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลตอบคำถาม อธิบาย ทำนาย และสื่อความหมายผลงานของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2552: 32-45) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบการสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์หรือความรู้เดิมของผู้เรียนร่วมกับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ครูผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกระหว่างเรียน ชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ของมนุษย์ ซึ่งความรู้เหล่านี้จะต้องสามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อพบหลักฐานใหม่ (ปริณดา ลิ้มปานานท์, 2547)

เนื่องจากการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจมากในวงการวิทยาศาสตร์ศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) หากนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แล้ว จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านอื่น ๆ ตามด้วย เช่น นักเรียนจะมีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (McComas, Almazroa and Clough, 1998) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของประชาชนชาวอเมริกัน (Science for All American) โดยกำหนดมาตรฐาน การเรียนรู้ช่วงชั้น (Benchmarks for Scientific Literacy) เรื่อง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 ประเด็น คือ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาของรัฐต่าง ๆ (American Association for The Advancement of Science; AAAS, 1993)

สำหรับประเทศไทยการจัดการเรียนรู้ และเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมาก เพราะได้กำหนดเป็นเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ได้กำหนดไว้ในส่วนของความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าต้องการให้นักเรียนเข้าใจขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ ขณะที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดมาตรฐานการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) ซึ่งได้กำหนดทักษะและกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ในสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยกำหนดใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จะเห็นว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยการสืบเสาะหาความรู้นั่นเอง

โรงเรียนบ้านวังสำราญ เป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ มี 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 21 คน ประสบปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดแก้ปัญหา การสร้างความรู้ใหม่ และคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียน ในปีการศึกษา 2557 พบว่าคะแนน o-net กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ ในภาพรวมเฉลี่ยร้อยละ 29.07 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังมีอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจนักเมื่อเทียบกับเป้าหมายของโรงเรียนที่ร้อยละ 60 ดังผลการเรียนตามตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังสำราญ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา ปีการศึกษา 2557

ระดับคะแนน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
0	-	-
1	5	23.81
1.5	5	23.81
2	2	9.52
2.5	3	14.29
3	2	9.52
3.5	-	-
4	4	19.05
รวม	21	100

ที่มา : แผนปฏิบัติการโรงเรียนบ้านวังสำราญ (2557: 9)

จากตาราง 1 จะเห็นได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีปัญหาในด้านการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมากซึ่งผลที่อาจจะตามมาคือ นักเรียนที่จบหลักสูตร

การศึกษาขั้นพื้นฐานไม่สามารถเรียนต่อในขั้นที่สูงขึ้นไปได้ ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนในระดับที่สูงขึ้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นวิชาที่คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ด้วยเหตุผลใช้เป็นเครื่องมือในการประกอบอาชีพและเรียนรู้ที่สูงขึ้น การเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นอกจากจะมีความสำคัญในฐานะเป้าหมายการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั่วโลกแล้ว การเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ยังมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้นด้วย (ปริญดา ลิ้มปานานท์, 2547)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนควรมุ่งเน้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากธรรมชาติและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และให้การเรียนรู้ประสบผลสำเร็จมากน้อยได้นั้นพบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์การสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเป็นสิ่งที่จะต้องทำ และสำคัญอย่างยิ่ง (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547) การสร้างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีส่วนทำให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าผู้เรียนที่ขาดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความมุ่งมั่นที่จะแก้ปัญหาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ได้ด้วยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2552: 32-45) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาเพื่อปลูกฝัง ความสามารถแก้ปัญหา ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จะสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทำให้เกิดการเรียนรู้ทางด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจและด้านการนำไปใช้ได้พร้อมๆ กันได้และการจัดการเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความจำเป็น เพราะถ้าจะทำให้เด็กเกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเป็นแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกการเชื่อมโยงบูรณาการ ฝึกบันทึก ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง (เบญจมาศ ศรีอุตร, 2557) การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายของหลักสูตรนั้น จำเป็นที่จะต้องให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จะช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) 5 ขั้นตอน และยังสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์อีกด้วย

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. เพื่อวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
5. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเพื่อนำผลจากการวิจัยไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของนักเรียน
2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระอื่น ๆ ในสาขาวิทยาศาสตร์

3. เป็นข้อมูลสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องสัมพันธ์กับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

4. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังสำราญ อำเภอยะหา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 2 จำนวน 25 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 10 ชั่วโมง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

4.2 ตัวแปรตาม

4.2.1 ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) หมายถึง เป็นวิธีเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกการคิด การสังเกต การนำเสนอ การสร้างองค์ความรู้ การออกแบบการเรียนรู้ โดยมีครูให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งมีการสอดแทรกและหยิบยกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในชั้นต่างๆ ของรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล กิจกรรมแต่ละขั้นมีสาระสำคัญ ดังนี้

1.1 การสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ สงสัย อยากรู้ อยากเห็น หรือเกิดความขัดแย้งที่ทำให้นักเรียนต้องศึกษา ค้นคว้า ทดลองหรือแก้ปัญหาด้วยตนเองและมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1.2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง การให้นักเรียนวางแผน กำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหาปัญหาและมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหา มาอภิปรายร่วมกัน และวิเคราะห์แปลผล สรุปผลแล้วนำเสนอ และมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจ

1.4 การขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง การที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้สร้างขึ้นใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่อเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ให้ได้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจ

1.5 การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถของตนเองด้วยการวิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมหรือทบทวนใหม่และมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดเห็น ความเข้าใจต่อการจัดการเรียนรู้

2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นลักษณะเฉพาะตัวของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์สาขาอื่น ๆ เป็นคำนิยาม ข้อสรุป แนวคิด หรือคำอธิบายว่า วิทยาศาสตร์คืออะไร มีหลักการทำงานอย่างไร งานด้านวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสังคม การได้มาซึ่งความรู้ และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (AAAS, 2009) ได้เสนอกรอบแนวคิด ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ด้านหลัก ดังนี้

ด้านที่ 1. โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (The scientific World View) คือความรู้ วิทยาศาสตร์ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติต้องอาศัยหลักฐาน วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ กฎและทฤษฎีมีความสำคัญในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) คือ วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีทั้ง การสังเกตและการลงข้อสรุป การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ

ด้านที่ 3 กิจการทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Enterprise) เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ในฐานะกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ วิทยาศาสตร์สังคมและวัฒนธรรมจะส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน

ในการวิจัยได้ยึดกรอบแนวคิดของ Lederman *et al.*, (2002) ซึ่งมีองค์ประกอบแนวคิดของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมประเด็นที่สำคัญของ AAAS (2009) ไว้ครบทั้ง 3 ด้าน ในการพัฒนาความเข้าใจและความสามารถในเรื่องของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 8 หลักการ

- 2.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน
- 2.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้
- 2.3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน
- 2.4 การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี
- 2.5 การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป
- 2.6 การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ
- 2.7 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์
- 2.8 วิทยาศาสตร์สังคมและวัฒนธรรมจะส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน

3. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายหรือตอบคำถามที่แสดงถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น

- 3.1 เข้าใจเป็นอย่างดี (Informed) คือ อธิบายหรือตอบคำถามที่แสดงถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตามนิยาม
- 3.2 เข้าใจไม่ชัดเจน (Ambiguous) คือ อธิบายหรือตอบคำถามที่แสดงถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้บางส่วนไม่ครอบคลุมนิยาม
- 3.3 เข้าใจคลาดเคลื่อน (Alternative) คือ อธิบายหรือตอบคำถามที่แสดงถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องตามนิยาม

เป็นคำถามปลายเปิด โดยให้นักเรียนตอบคำถาม และตรวจสอบด้วยการให้คะแนนจากคำถามใช้เกณฑ์แบบรูบริก โดยให้ครอบคลุมทั้ง 3 ประเด็น เข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน เข้าใจคลาดเคลื่อน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดจากพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ความเชื่อ ความคิดและความรู้สึกต่อกิจกรรมหรือวิธีสอนวิทยาศาสตร์ใน 5 ด้าน คือ ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ และความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ มีการแสดงออก 2 ลักษณะคือ เจตคติเชิงบวก และเจตคติเชิงลบ ซึ่งประกอบด้วยระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

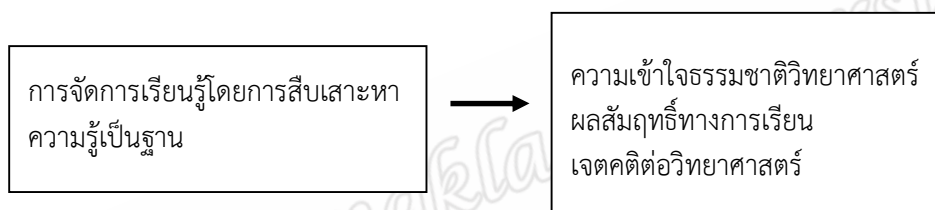
นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านวังสำราญ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยโดยจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปรต้น (Independent variables)

ตัวแปรตาม (Dependent variables)



ภาพ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจ
 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังสำราญ อำเภอยะหา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
 ยะลา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

1.1 หลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น
 พื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.2 ทำไม่ต้องเรียนวิทยาศาสตร์

1.3 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

1.4 สิ่งที่ต้องเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์

1.5 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนการสอนที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (Inquiry-Based- Learning)

2.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2.2 ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (Inquiry skills)

2.3 การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2.4 การจัดประเภทของการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2.5 ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2.6 ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ทางวิทยาศาสตร์

2.7 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

และการนำไปประยุกต์ใช้

2.8 การสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2.9 การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจ
 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3.2 แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

3.3 ความรู้พื้นฐานของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.4 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.2 องค์ประกอบของเจตคติ

5.3 ลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.4 แนวทางการพัฒนาเจตคติ

5.5 การวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

1. เอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

1.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.1.1 ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการเป็นพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลก ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์มีเพียงนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพที่ดีแต่ยังช่วยให้คนเข้าใจที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์การดูแลรักษา ตลอดจน การพัฒนาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจสามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกอย่างมีความสุข

1.1.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและ การสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่

เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าว มีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเวลายาวนาน ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้ง เมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจเกิดความขัดแย้งขึ้นได้ ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์ก็อาจเปลี่ยนแปลงได้

1.2 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และ ผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักมนุษย์ได้ พัฒนาวีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

1.3 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

1.3.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

1.3.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

1.3.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แร่ธาตุเหนียวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

1.3.4 แรงแม่เหล็กไฟฟ้า ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

1.3.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของ แสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.3.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

1.3.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

1.3.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิต

วิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

- มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม
- มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

- มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

- มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

- มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบ สุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาทราบว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น

2. เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว แรงในธรรมชาติ
รูปของพลังงาน
3. เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว
4. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัสดุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่างๆ รอบตัว
สังเกต สำรวจ ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียน หรือ
วาดภาพ
5. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้
เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ
6. แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อม
รอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
7. ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็น
ผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์
ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการ
ทำให้ สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย
3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรง
ลอยตัวสมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของ
ดวง อาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและ
สำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจ
ตรวจสอบ
6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้
เพิ่มเติมทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหา
ความรู้
8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม
ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรม เกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษา
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า
10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟัง
ความคิดเห็นของผู้อื่น

1.4 สิ่งที่ต้องเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ มนุษย์ อาหาร การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ

คุณภาพผู้เรียน เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของสาร โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การแยกสาร การจำแนกสาร สถานะของสาร การเกิดปฏิกิริยาเคมี

คุณภาพผู้เรียน เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลงสารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

สาระที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแโนเมถ่วง แรงแวนเดอวาลส์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

คุณภาพผู้เรียน เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว

สาระที่ 5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

คุณภาพผู้เรียน เข้าใจ สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

คุณภาพผู้เรียน เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

คุณภาพผู้เรียน ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

คุณภาพผู้เรียน ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

1.5 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มี 7 ข้อ ได้แก่

- 1.5.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- 1.5.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 1.5.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

1.5.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

1.5.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

1.5.6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

1.5.7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สรุป กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. การจัดการเรียนการสอนที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (5Es Inquiry-Based-Learning)

การจัดการเรียนรู้ที่ยึดการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (Inquiry-based learning) เป็นวิธีการที่แนะนำให้ครูวิทยาศาสตร์ ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาตั้งแต่

ปี พ.ศ. 2515 โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจ มีทักษะ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้คงทน (สาขาชีววิทยา สสวท., 2550)

2.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

พระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 มาตรา 4 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาไว้ว่า เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรมมีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข มาตรา 24 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาว่าด้วยการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับแนวพระราชบัญญัติ

Budnitz (2000) ได้กล่าวว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ นักเรียนเกิดพฤติกรรมอยากรู้ตามธรรมชาติ มีการถามแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างครูและนักเรียน มีการขยายความรู้ ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะที่สำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างยาวนานและคงทน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 123) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียน และมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 56-57) ให้ความหมาย คือ วิธีการเรียนรู้โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการซักถามตรวจสอบระหว่างครูและนักเรียน โดยครูใช้การตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ และนำไปสู่การสรุปผลเพื่อให้นักเรียนได้ความรู้ด้วยตนเอง

พันธ์ ทองชุมนุม (2547: 54-55) ได้สรุปการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองตนเอง มีการอภิปรายผลและการทดลอง

ชาตรี ฝ่ายคำตา (2552: 32-45) ได้ให้ความหมายว่า เป็นวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ มาใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผน การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการ

สื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ นักเรียนค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง และความรู้ที่ได้เป็นความรู้ที่คงทน

2.2 ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (Inquiry skills)

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะประสบความสำเร็จได้ นักเรียนจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะสำคัญในการสืบเสาะหาความรู้ตลอดการเรียนรู้ ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ที่สำคัญและจำเป็นในการสำรวจตรวจสอบโลกธรรมชาติ มีดังนี้

1. การสังเกต

การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของนักเรียนได้แก่ ดู ฟัง สัมผัส ชิม และดม ในการเรียนรู้สมบัติของสิ่งต่างๆ และมีการใช้เครื่องมือพื้นฐานในการขยายขอบเขตของประสาทสัมผัส ได้แก่ แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ เครื่องวัดไฟฟ้า ฯลฯ

2. การเปรียบเทียบ

การพิจารณาความเหมือน ความแตกต่างของวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่างๆ

3. การจัดจำแนก การจัดกลุ่ม

การจัดกลุ่ม จัดลำดับเหตุการณ์ โดยใช้ลักษณะที่เหมือนกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อถ่ายทอดความเข้าใจ

การวัด การรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ ที่เป็นมาตรฐานให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำ เทียบตรง

การวางแผนออกแบบการสำรวจตรวจสอบ วิธีการหลากหลายที่จะใช้ในการสำรวจตรวจสอบ เพื่อรวบรวมข้อมูลมาตอบคำถามหรือข้อสงสัยรวมถึงการกำหนดรายการที่จะบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ

4. การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล

การจัดกระทำกับข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ แสดงเป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปของกราฟ แผนภูมิ การจัดลำดับ เพื่อนำไปสู่การแปลความหมายข้อมูล

5. การใช้ตัวเลขจำนวน

การแสดงข้อมูลเชิงปริมาณที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐาน รวมถึงการประมาณค่าอย่างมีเหตุผล

6. การทำนาย – คาดคะเน

การคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยข้อมูล ประจักษ์พยานในปัจจุบัน และประสบการณ์

7. การลงความเห็น

การลงข้อสรุปที่มีเหตุผลบนพื้นฐานของการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ

8. การลงข้อสรุป

การสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ โดยพิจารณาข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์และแปลความหมายแล้ว

ข้อสรุปเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสำรวจ ตรวจสอบ ซึ่งอาจสรุปเป็นแนวความคิดหลัก กฎ ทฤษฎีการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเวลา สถานที่หรือมิติการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและสถานที่หรือ มิติที่แตกต่างกัน

9. การตั้งสมมติฐาน

การเสนอคำอธิบาย ถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นที่สามารถตรวจสอบได้ ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่การออกแบบ การสำรวจตรวจสอบ ตามระดับความสามารถของนักเรียน

10. การระบุและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง หรือที่ส่งผลกระทบต่อผลที่เกิดขึ้นซึ่งสอดคล้องกับคำถาม สถานการณ์ที่ต้องการสำรวจตรวจสอบ การกำหนดตัวแปรต้องมีความรัดกุมเพื่อให้การออกแบบการทดลองมีความยุติธรรม

11. การทดลอง

การลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่กำหนดไว้ จะได้รวบรวมข้อมูลอย่างละเอียด ถี่ถ้วน เทียงตรงและครบถ้วน

12. การสร้าง / ใช้แบบจำลอง

การแสดงความคิด หรือรูปแบบ โครงสร้าง กระบวนการให้เห็นเป็นรูปธรรม

13. การสื่อสาร

การกล่าวถึงข้อมูล ข้อค้นพบ แนวความคิด ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตรงและชัดเจนด้วยการเขียน การพูดการจัดแสดงประกอบข้อมูล

2.3 การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

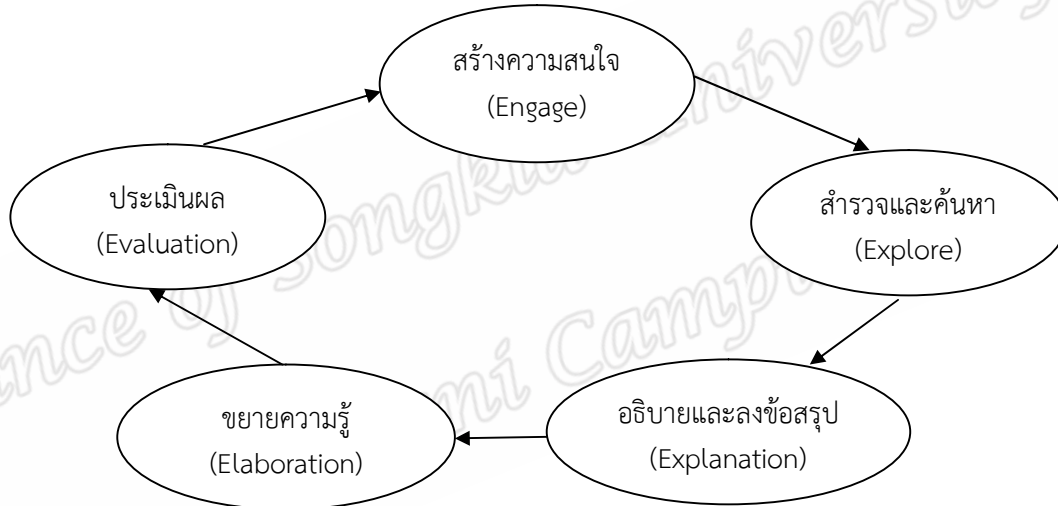
การใช้การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ผู้สอนจะต้องวางแผน ออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยคัดเลือกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับการใช้กระบวนการดังกล่าว สอดคล้องกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน และมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ

สาขาชีววิทยา สสวท. (2549) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปราย ในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. **ขั้นการสำรวจค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องข้อกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น
5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียน มีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้ จะนำไปสู่การนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549)

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) นี้ สามารถสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เพื่อให้ได้องค์ความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอน 5 ขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ครูผู้สอนจะต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบอย่างของการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ต่อไป

นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน (Inquiry-Based-Learning) จะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นองค์ประกอบสำคัญ

5 องค์ประกอบของการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) การถามคำถามของครูและนักเรียน กิจกรรมต่าง ๆ ต้องทำทนายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ความรู้ความเข้าใจ แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ มีลำดับดังนี้

1) สร้างความสนใจ ครูจะกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนสนใจ จดจ่ออยู่กับสิ่งที่จะเรียน ว่ามีอะไรบ้างที่รู้แล้ว และสงสัยอยากรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้นอีก ความสงสัยใคร่รู้ของนักเรียนจะหลังไหลออกมาเป็นคำถามมากมายที่จะนำไปสู่กิจกรรมลำดับต่อไป

2) สำรวจค้นหา ครูจะออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการต่างๆเพื่อนำไปสู่คำตอบหรือคำอธิบายของคำถามที่สนใจอยากรู้ ได้แก่ กิจกรรมการสังเกต สำรวจ ทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล ประจักษ์พยานที่เกี่ยวข้องอย่างแม่นยำและครบถ้วน

3) อธิบายและลงข้อสรุป ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลและประจักษ์พยานต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการสำรวจตรวจสอบ ร่วมกันวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แล้วสร้างคำอธิบายที่สอดคล้องกับข้อมูลนั้นด้วยคำพูดของนักเรียน

4) ขยายความรู้ ครูจะกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาคำอธิบายของนักเรียน ให้เชื่อมโยงกับความรู้อื่น ๆ และเปรียบเทียบกับความรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างแนวความคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามระดับขั้นของนักเรียน

5) ประเมินผล ครูจะพยายามทำทนายให้นักเรียนคิดถึงการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆหรือยกตัวอย่างการใช้ความรู้ในในชีวิตประจำวัน ในการประกอบอาชีพหรือในกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้นักเรียนอาจจะมีความใหม่ที่จะสงสัยอยากรู้เป็นการนำไปสู่การเรียนรู้ในหัวข้อต่อ ๆ ไปอีก อย่างไรก็ตาม การประเมินผลควรทำทุกขั้นตอนของการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ตลอดจนกระบวนการตั้งแต่แรกจนถึงขั้นสุดท้ายที่สิ้นสุดบทเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ตามแนวคิดของสาขาชีววิทยา สสวท. ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นการสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ขั้นตอนสำคัญของการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ประกอบด้วยการสร้าง ความสนใจการสร้างการทำทนายที่จะตรวจสอบเพื่อให้ได้องค์ความรู้ การสำรวจและค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ และการประเมินผล

2.4 การจัดประเภทของการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

โดยทั่วไปการจัดประเภทของการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จะพิจารณาได้จาก

1) ระดับของบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้สอน และ 2) ระดับของบทบาทและความทำทนายของกิจกรรมที่จัดให้แก่ผู้เรียน ในที่นี้จะแบ่งได้ออกเป็น 4 ประเภท

1. Structure Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้ ผู้สอนมีบทบาทในระดับสูง โดยเป็นผู้แนะนำผู้เรียนในตลอดขั้นตอน การสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง มีการให้ปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ ให้แนวคิดและขั้นตอนในการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง โดยผู้เรียนจะมีบทบาทในการหาคำตอบ ซึ่งการสืบเสาะประเภท Structure inquiry นี้จะเหมาะกับห้องเรียนขนาดใหญ่ หรือผู้เรียนที่ยังมีประสบการณ์ในการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ในระดับเริ่มต้น

2. Guided Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนจะลดระดับบทบาทของการมีส่วนร่วมลงและผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนเพิ่มขึ้น กล่าวคือมีการกำหนดปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ให้ แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการและดำเนินการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง

3. Collaborative Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทร่วมกัน ในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ ในทุกขั้นตอน วิธีการนี้เหมาะสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการสืบเสาะมากขึ้น

4. Open Inquiry คือ การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง ออกแบบวิธีการ และนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษา และจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์เท่านั้น ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูง เช่น นักศึกษาปริญญาโทหรือเอก

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาจากความพร้อมและความสามารถของผู้เรียน วัสดุ อุปกรณ์ ทรัพยากรและความแตกต่างของกลุ่มครูผู้สอน จะต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ จะช่วยให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนวิทยาศาสตร์ตามแบบอย่างนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ต่อไป

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2545) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ มีหลากหลายระดับ แต่ระดับมีความต่อเนื่องกันจากที่เน้นครูเป็นสำคัญไปจนถึงเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบครูเป็นผู้กำหนดแนวทาง (Structured Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีนี้ครูเป็นผู้ตั้งคำถามและบอกวิธีการให้นักเรียนค้นหาคำตอบ ครูชี้แนะนักเรียน ทุกขั้นตอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. การสืบเสาะหาความรู้แบบทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้กำหนดแนวทาง (Guided Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีนี้ ครูเป็นผู้ตั้งคำถามและจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบ ให้กับนักเรียน นักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบการทดลองด้วยตนเอง
3. การสืบเสาะหาความรู้แบบนักเรียนเป็นผู้กำหนดแนวทาง (Open Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีนี้ ครูเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบให้กับนักเรียน แต่ นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและออกแบบการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

ผู้วิจัยจึงได้สรุปการจัดประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบครูเป็นผู้กำหนดแนวทาง (Structured Inquiry) เป็นขั้นตอนที่ใช้ฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งจะมีในหนังสือเรียนที่กำหนดวิธีดำเนินการที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม ผู้เรียนเป็นเพียงปฏิบัติตามคำแนะนำ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์แปลความหมายตามคำถามที่กำหนดไว้

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้กำหนดแนวทาง (Guided Inquiry) โดยนักเรียนได้รับคำถามที่กำหนดให้ แล้วหาวิธีการออกแบบการตรวจสอบรวบรวมข้อมูล เพื่อตอบคำถามและอาจนำไปสู่คำถามใหม่ ๆ ที่เกิดจากการสังเกต การตรวจสอบ เป็นต้น

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบนักเรียนเป็นผู้กำหนดแนวทาง (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่สูงสุดของนักเรียน โดยที่นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามที่สนใจอยากรู้ วางแผนหาวิธีการในการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล แปลความหมาย และลงข้อสรุป ตอบคำถามที่สงสัย นำไปสู่การทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.5 ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สามารถสรุปข้อดีได้ ดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544; สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545)

- 2.5.1 เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์
- 2.5.2 การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจมากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ
- 2.5.3 ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 2.5.4 ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโยงความรู้ได้
- 2.5.5 นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน
- 2.5.6 ช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน
- 2.5.7 ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.5.8 ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่น สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 2.5.9 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ สนุกสนานกับการเรียนรู้
- 2.5.10 ได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือ

วิทยาศาสตร์

2.5.11 สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นประโยชน์และจดจำได้นาน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ช่วยในการพัฒนาทักษะการคิด ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และความรับผิดชอบของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน มีความคิดเป็นอิสระ นักเรียนมีความเชื่อมั่นและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

2.6 ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ทางวิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544)

2.6.1 ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้

2.6.2 ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

2.6.3 นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีการสอนแบบนี้ได้

2.6.4 เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

2.6.5 ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน ซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้

2.6.6 ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาที่มีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

2.6.7 ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

จากข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จะต้องใช้เวลาในการวางแผนการสอน การเตรียมการสอน และเวลาในการเรียนรู้แต่ละครั้งเป็นระยะเวลาสั้น ทำให้อาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ ถ้านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาอาจเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

2.7 ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และการนำไปประยุกต์ใช้

2.7.1 ครูผู้สอนต้องฝึกฝนตนเองในการจัดสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และเกิดความสงสัย อยากหาคำตอบ

2.7.2 ครูผู้สอนต้องฝึกฝนตนเองในการตั้งคำถามและตอบคำถามที่ช่วยนำทางให้ผู้เรียนสรุปความรู้ที่ค้นพบด้วยตนเอง

2.7.3 ครูผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากการบอกความรู้ มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

2.7.4 ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนในระดับชั้นต่างๆได้

2.7.5 ครูผู้สอนหรือครูประจำชั้นสามารถนำผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะด้านต่างๆที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ฝึกให้นักเรียนรู้จักการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพในอนาคต

2.8 การสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันนักการศึกษาที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ได้เสนอแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนาความเข้าใจต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ควรจะมีกระบวนการแนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอหรือสอดแทรกอยู่ในกิจกรรมการเรียนการสอนออกมาอย่างชัดเจน และผู้สอนควรกระตุ้นรั้าให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจของตนต่อแนวคิดเหล่านี้ออกมา เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงแนวคิดที่ตนเองมีต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และพัฒนาแนวคิดให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (Lederman, 1998)

2.8.1 ต้องมีการระบุจุดประสงค์การเรียนรู้แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างชัดเจน

2.8.2 มีการบ่งชี้แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ออกมาอย่างชัดเจนจาก กิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นการยกประเด็นแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ขึ้นมาให้ผู้เรียนพิจารณา และกระตุ้นเร้าให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองออกมาเพื่อให้ตระหนักถึงแนวคิดเดิมของตนเอง และเชื่อมโยงแนวคิดเดิมกับแนวคิดใหม่ที่ได้จากการเรียนรู้

2.8.3 มีการวัดและประเมินแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยดูจากการที่นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น การพูดและอภิปราย การตอบแบบวัด และการแสดงพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรมปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

2.9 การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ทัศน์ พุฒนอก (2556) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีความยืดหยุ่น สามารถใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เป็นวิธีที่ช่วยส่งเสริมความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้หลายด้าน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิด ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นต้น นำการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนเข้าไปในบางขั้นตอนของกิจกรรมเพื่ออภิปราย และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ จากการทำกิจกรรมของนักเรียน โดยมีลักษณะกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่ สสวท. (2551) ได้เสนอไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

อังคณา ปัทมพงศา (2556) ในการจัดการเรียนรู้นั้น หากครูให้ความสำคัญในการ สอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์หนึ่งในการสอน ออกแบบกิจกรรมที่แสดง ประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้น ๆ แล้วบ่งชี้ อภิปรายให้นักเรียนเห็น และมีการเปิดโอกาสให้ นักเรียนสะท้อนมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน อีกทั้งมีการวัดและประเมินมุมมอง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ หรือที่เรียกว่าการสอนธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์แบบบ่งชี้ (Explicit NOS Approach) จะสามารถทำให้นักเรียนพัฒนามุมมองธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับมุมมองของนักวิทยาศาสตร์หรือที่เรียกในทางวิชาการว่า มุมมอง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามมติประชาคมวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

เบญจมาศ ศรีอุตร (2557) การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้ง ร่วมกับการสะท้อนคิด (The Explicit and Reflective Approach) สามารถช่วยให้เข้าใจธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์และยังช่วยพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดหลักวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า เป็นวิธีเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกการคิด การสังเกต การนำเสนอ การสร้างองค์ความรู้ การออกแบบการเรียนรู้ โดยมีครูให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งมีการสอดแทรกและหยิบยกประเด็น

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจน เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายสะท้อนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในชั้นต่างๆ ของรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล กิจกรรมแต่ละขั้นมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ สงสัย อยากรู้อยากเห็น หรือเกิดความขัดแย้งที่ทำให้นักเรียนต้องศึกษา ค้นคว้า ทดลองหรือแก้ปัญหาด้วยตนเองและมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง การให้นักเรียนวางแผน กำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหาปัญหาและมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหาอภิปรายร่วมกัน และวิเคราะห์แปลผล สรุปผลแล้วนำเสนอและมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจ

4. การขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง การที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้สร้างขึ้นใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่อเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจ

5. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ความเข้าใจ ความสามารถของตนเองด้วยการวิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมหรือทบทวนใหม่และมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนความเข้าใจต่อการจัดการเรียนรู้

3. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสาระที่ 8 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีมาตรฐานการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา และมีความเข้าใจที่ถูกต้องต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

3.1 ความหมายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาคำอธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, AAAS) (1993: 3) กล่าวถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

การเกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับธรรมชาติของโลก โดยใช้การเรียนการสอนซึ่งเน้นความรู้ ความจำเพียงอย่างเดียว นั้น ไม่ทำให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ประการใด และความรู้เกี่ยวกับปรัชญาวิทยาศาสตร์และสังคมวิทยาเพียงอย่างเดียวก็ไม่ได้ช่วยให้เกิดความเข้าใจ ธรรมชาติของโลกในเชิงวิทยาศาสตร์

McComas (2000) เสนอว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ การผสมผสาน การศึกษาทางสังคมของวิทยาศาสตร์ในหลายด้าน การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยา และปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร นักวิทยาศาสตร์มีกระบวนการ ทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์ทำงานเป็นกลุ่มอย่างไร และสังคมมีปฏิกริยาอย่างไรต่อวิทยาศาสตร์

Lederman *et al.* (2002) ได้อธิบายความหมาย ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่ง สอดคล้องกับคำอธิบายของ McComas ว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการอ้างถึงญาณวิทยาและ สังคมวิทยาของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ในฐานะวิธีแห่งความรู้ หรือค่านิยมและความเชื่อที่มีอยู่ใน องค์ความรู้และพัฒนาการขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Lederman (2006) อธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเชิงอภิปรัชญา (Metaphysics) หรือ ภาววิทยา (Ontology) และเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2551) กล่าวถึงเป็น ลักษณะเฉพาะตัวของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่นๆ เป็นค่านิยม ข้อสรุป แนวคิดหรือ คำอธิบายที่บอกว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์คือ ใคร ทำงานอย่างไร และงานด้านวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคมค่านิยม ข้อสรุป แนวคิด หรือคำอธิบายเหล่านี้จะผสมผสานกลมกลืนอยู่ในตัววิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการ พัฒนาคำอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman (2000) กล่าวว่าธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์เป็นวิธีการได้มาซึ่งความรู้ ซึ่งมีกระบวนการที่แตกต่างจากศาสตร์ในสาขาอื่นๆ

กล่าวโดยสรุปธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ เป็นลักษณะเฉพาะตัวของวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์สาขาอื่น ๆ เป็นค่านิยม ข้อสรุป แนวคิด หรือคำอธิบาย ว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร มีหลักการการทำงานอย่างไร งานด้านวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสังคม การได้มาซึ่งความรู้ และการพัฒนาคำอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จึงมีประโยชน์ในด้านการช่วยให้นักเรียน ทราบถึงประโยชน์ของความรู้ และการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในความหมายที่เป็นที่ยอมรับของนักการศึกษาด้านการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในปัจจุบัน เป็นลักษณะเฉพาะตัวของวิทยาศาสตร์ที่ทำให้ วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ เป็นค่านิยม ข้อสรุป แนวคิดหรือ คำอธิบายที่บอกว่า วิทยาศาสตร์คืออะไร มีการทำงานอย่างไร นักวิทยาศาสตร์คือใครและทำงานอย่างไร และงานด้าน วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม ซึ่งค่านิยม ข้อสรุป แนวคิดหรือคำอธิบายเหล่านี้จะแฝง อยู่ในตัววิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาคำอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการกำเนิด ธรรมชาติ วิธีการและขอบเขตของความรู้ของมนุษย์ (Epistemology) และในเชิงสังคมวิทยา (Sociology) (AAAS, 1993 ; Lederman, 1998; Mc Comas et al., 1998; NSTA, 1993).

โดยสรุปแล้วธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือผสมผสานระหว่าง สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ ได้แก่ ประวัติศาสตร์ สังคมวิทยา ปรัชญา และวิทยาศาสตร์รวมกับการวิจัยวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการคิด เช่น จิตวิทยา วิทยาศาสตร์มีการอธิบายมากมาย วิทยาศาสตร์ คืออะไร มีวิธีการทำงานอย่างไร

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยแนวคิดเกี่ยวกับตัววิทยาศาสตร์อยู่หลายแนวคิด ซึ่งในที่นี้อาจจัดหมวดหมู่ของแนวคิดเหล่านั้นได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามการจัดของ The American Association for the Advancement of Science (AAAS)

กลุ่มแนวคิดที่ 1 การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (The Scientific World View)

นักวิทยาศาสตร์ทำงาน โดยมีแนวความเชื่อพื้นฐานบางอย่างร่วมกันซึ่งทำให้แตกต่างจากการทำงานของผู้ที่ไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์ เช่น มีความเชื่อว่าจักรวาลเป็นระบบที่มีเอกภพซึ่งเราสามารถทำความเข้าใจได้ ความเข้าใจที่นักวิทยาศาสตร์มีต่อโลกยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ จึงยังคงมีการตั้งคำถามว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติมีกลไกการทำงานอย่างไรต่อไป หรือมีความเชื่อว่ามีสิ่งมีชีวิตส่วนใดส่วนหนึ่งแล้วจะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับส่วนอื่นๆ ได้ แต่ก็มีข้อจำกัดภายใต้เงื่อนไขบางประการ เช่น เมื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตบางอย่างในห้องทดลองแล้วนำผลการศึกษาไปใช้ ก็อาจจะพบผลที่แตกต่างเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ หรือมีความเชื่อที่ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ค่อนข้างคงที่และเชื่อถือได้เนื่องจากค่อยๆ ถูกสั่งสมมาเป็นเวลานาน แต่ก็สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ นักวิทยาศาสตร์ไม่เคยยึดถือว่าความรู้ที่ได้ครบถ้วนสมบูรณ์แบบแล้ว

กลุ่มแนวคิดที่ 2 การสืบเสาะความรู้แบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

การสืบเสาะความรู้แบบวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งครอบคลุมไปถึงการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง และการจัดกระทำข้อมูลโดยมีขั้นตอนและกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่จำเป็นต้องเป็นลำดับขั้นที่ตายตัว และมีการใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ประกอบกับการใช้เหตุผลและหลักฐานเชิงประจักษ์ และเป็นทั้งการทำงานโดยส่วนตัวและการทำงานร่วมกันของกลุ่มคน

กลุ่มแนวคิดที่ 3 กิจการทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Enterprise)

กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีลักษณะที่แตกต่างจากในอดีต เช่น มีความเป็นองค์กรอยู่ในสังคม ผู้ที่ทำงานด้านวิทยาศาสตร์สามารถเลี้ยงชีพได้จากการทำงานด้านนี้ และนโยบายของรัฐบาลส่งผลต่อการสนับสนุนกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของสังคม ลักษณะของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งได้เป็น 4 ด้านหลัก ๆ ได้แก่ โครงสร้างทางสังคม วิชาชีพและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ จริยธรรมของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ในสังคม

3.2 แนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ระดับประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 (ป.1 – 3)

นักเรียนควรได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มแนวคิดเดียวกับนักเรียนระดับปฐมวัย และควรพัฒนาแนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมในกลุ่มแนวคิดที่ 1 ได้แก่

กลุ่มแนวคิดที่ 1 : การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (The Scientific World

View)

1. เมื่อทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเดียวกัน เราควรคาดหวังว่าจะได้ผลการสำรวจที่คล้ายคลึงกัน
2. เราสามารถใช้วิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์แบบเดียวกันในสถานที่ที่แตกต่างกันได้

ระดับประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – 6)

นักเรียนควรได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในลักษณะเช่นเดียวกับนักเรียนระดับปฐมวัยและประถมศึกษาช่วงชั้นที่ 1 เพื่อพัฒนาแนวความคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้นในกลุ่มแนวคิดทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มแนวคิดที่ 1 : การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (The Scientific World

View)

การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการที่เหมือนกันในแต่ละครั้ง ไม่ค่อยให้ผลที่เหมือนเดิมทุกประการ เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของปัจจัยต่างๆ เช่น สิ่งที่เราตรวจสอบอาจมีความแตกต่างกันในบางด้านที่คาดไม่ถึง หรือวิธีการที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอาจมีความคลาดเคลื่อนบางอย่าง หรืออาจเกิดจากการสังเกตที่ไม่เที่ยงตรง ซึ่งเป็นการยากที่จะบอกได้ว่าเกิดจากปัจจัยใด

กลุ่มแนวคิดที่ 2 : การสืบเสาะความรู้แบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสังเกตลักษณะของสิ่งของหรือเหตุการณ์ การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบ และการทำการทดลอง การสำรวจตรวจสอบสามารถใช้ได้กับคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางกายภาพ สิ่งมีชีวิตและสังคม ผลของการสำรวจตรวจสอบมักจะไม่น่าเชื่อถือเหมือนเดิมทุกประการ หากมีความแตกต่างกันอย่างมาก ควรจะพยายามค้นหาสาเหตุ การทำตามขั้นตอนอย่างรัดกุมและเก็บข้อมูลอย่างละเอียดจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่บอกได้ว่าอะไรทำให้เกิดความแตกต่างคำอธิบายของนักวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งมาจากการสังเกตและอีกส่วนหนึ่งมาจากความคิดเห็น บางครั้งนักวิทยาศาสตร์อธิบายสิ่งที่สังเกตพบอย่างเดียวกันด้วยคำอธิบายที่แตกต่างกัน จึงนำไปสู่การสังเกตเพิ่มเติม นักวิทยาศาสตร์จะให้ความสำคัญกับข้อค้นพบที่ถูกรื้อฟื้นขึ้นมาเมื่อมีหลักฐานที่ยืนยันได้และผ่านการอภิปรายอย่างมีเหตุผล

กลุ่มแนวคิดที่ 3 : กิจการทางวิทยาศาสตร์ (The Scientific Enterprise)

วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ทำหายซึ่งทุกคนจากทุกประเทศสามารถมีส่วนร่วมได้ การสื่อสารอย่างชัดเจนเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการทำกิจการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถสื่อสารสิ่งที่พวกเขาทำกับนักวิทยาศาสตร์คนอื่นๆ นำความคิดมาอภิปรายถกเถียงกันกับนักวิทยาศาสตร์คนอื่นๆ และสามารถได้รับข่าวสารการค้นพบทางวิทยาศาสตร์จากทั่วโลก

การทำกิจการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับงานหลายประเภทและทำให้คนทุกเพศทุกวัยและทุกสถานะภาพได้เข้ามามีส่วนร่วม

3.3 ความรู้พื้นฐานของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ณัฐพร เห็นเจริญเลิศ (2556) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสัมพันธ์กันแบบเกื้อกูล กล่าวคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดพัฒนาการทางเทคโนโลยี ในขณะที่เดียวกันเทคโนโลยีก็ช่วยให้ได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ละเอียด แม่นยำ และเพิ่มศักยภาพในการศึกษาค้นคว้ามากขึ้น

ในมาตรฐานหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดให้มีสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้เป็นสาระการเรียนรู้ที่ 8 ในมาตรฐานที่ 8.1 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน: 2551: 5) ซึ่งกล่าวว่า“ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน” โดยแนะนำให้จัดการเรียนการสอนตามมาตรฐานที่สอดคล้องกับมาตรฐานที่สอดคล้องกับมาตรฐานของสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 สาระการเรียนรู้ คือ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงแรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และดาราศาสตร์และอวกาศ

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนตามมาตรฐานหลักสูตร จึงจำเป็นต้องเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific World View)
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)
3. กิจการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)

1. มุมมองวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์แบ่งปันองค์ความรู้ที่ค้นพบ ความเชื่อและทัศนคติเกี่ยวกับงานที่ได้ศึกษา ค้นคว้าแก่สังคมของนักวิทยาศาสตร์ และประชาชนทั่วไป มุมมองทางวิทยาศาสตร์ต่อธรรมชาติมีดังนี้

1. เราสามารถทำความเข้าใจธรรมชาติได้ นักวิทยาศาสตร์ถือว่าสิ่งต่างๆ และเหตุการณ์ในเอกภพ (Universe) ปรากฏขึ้นในรูปแบบ (Pattern) ที่แน่นอน และสามารถทำความเข้าใจโดยผ่านการศึกษามีระบบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า เมื่อใช้ปัญญาและเครื่องมือช่วยขยายความสามารถการรับรู้จะทำให้คนสามารถค้นพบรูปแบบธรรมชาติทั้งหมด นอกจากนั้นนักวิทยาศาสตร์ยังเชื่อว่า เอกภพเป็นระบบเดียวที่กว้างใหญ่ไพศาล ซึ่งกฎพื้นฐานต่างๆ ในทุกที่เป็นอย่างเดียวกัน ความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาที่ส่วนหนึ่งของเอกภพ สามารถนำไปใช้ได้กับส่วนอื่น

2. ความคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับ การสังเกตปรากฏการณ์อย่างรอบคอบ และการสร้างทฤษฎีที่ทำให้สิ่งที่สังเกตเหล่านั้นมีความหมาย ความรู้ อาจเปลี่ยนแปลงไปได้เนื่องจากมีข้อมูลใหม่ ๆ จากการสังเกต ซึ่งทำลายทฤษฎีที่มีอยู่ ไม่ว่าจะทฤษฎีหนึ่งจะสามารถอธิบายกลุ่มข้อมูลที่สังเกตได้ดีเพียงไร ก็เป็นไปได้ที่มีอีกทฤษฎีหนึ่งอาจจะเหมาะสมกับสิ่งที่สังเกตได้ดีหรือดีกว่าหรืออาจจะเหมาะสมกับสิ่งที่สังเกตได้ดีหรือดีกว่าหรืออาจจะเหมาะสมกับสิ่งที่สังเกตได้กว้างขวางกว่า ซึ่ง นักวิทยาศาสตร์

ถือว่า แม้จะไม่มีทางใดที่จะยืนยันหัตถ์ความจริงที่แท้จริง (Absolute Truth) ก็ตาม ถ้ามีการประมาณค่าที่แม่นยำเพิ่มขึ้นก็สามารถยอมรับสิ่งที่ดำรงอยู่ในโลกได้

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทนเป็นช่วงเวลา แม้ว่านักวิทยาศาสตร์จะเลิกล้มความคิดเกี่ยวกับการได้มาซึ่งความจริงที่แท้จริง และยอมรับว่าความไม่แน่นอนเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ก็มีความคงทน แทนที่จะยกเลิกความคิดที่มีอยู่ไปทั้งหมด แต่มีการปรับปรุงความคิดนั้นให้ถูกต้อง ถือว่าเป็นบรรทัดฐานของวิทยาศาสตร์และเป็นการสร้างความรู้ที่ทรงพลังมีความแม่นยำและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ตัวอย่าง เช่น ในการสร้างทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์ ไอน์สไตน์ไม่ได้ละทิ้งกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แต่แสดงให้เห็นว่ากฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมีข้อจำกัดในการนำมาใช้กับกรณีทั่วไปที่กว้างขวางกว่า ยิ่งไปกว่านั้นความสามารถของนักวิทยาศาสตร์ในการทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่แม่นยำช่วยสนับสนุนหลักที่เราเข้าใจธรรมชาติมากขึ้น

4. วิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบกับทุกคำถามได้ มีสิ่งต่าง ๆ มากมายที่ไม่สามารถตรวจสอบหรือพิสูจน์ได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความเชื่อที่เกี่ยวกับพลังหรืออำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติ ในบางกรณีวิทยาศาสตร์ก็พิสูจน์ให้เห็นอย่างมีเหตุผล แต่ไม่ได้รับการยอมรับจากผู้ที่ยังยึดมั่นอยู่กับความเชื่อเดิม เช่น เชื่อในปาฏิหาริย์ การทำนายโชคชะตา โหราศาสตร์ และเรื่องผีสาร

5. วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐานหรือประจักษ์พยาน ความเที่ยงตรงของวิทยาศาสตร์อยู่ที่การสังเกตปรากฏการณ์ ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จะมุ่งมั่นอยู่กับการหาข้อมูลที่แม่นยำหลักฐานเหล่านี้ได้รับการสังเกตและการวัด จากสถานการณ์ในธรรมชาติไปสู่ห้องปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ทำการสังเกตโดยใช้ประสาทรับรู้ เครื่องมือที่ตรวจวัด เช่น กล้องจุลทรรศน์เพื่อขยายประสาทการรับรู้ ลักษณะที่มนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ นักวิทยาศาสตร์รวบรวมข้อมูลหลายวิธี เช่น สังเกต เก็บตัวอย่าง และการทดลอง ในบางสถานการณ์นักวิทยาศาสตร์สามารถควบคุมเงื่อนไขตามเจตนาอย่างแม่นยำเพื่อให้ได้รับหลักฐาน เช่น ควบคุมอุณหภูมิ เปลี่ยนความเข้มข้นของสารเคมี หรือการผสมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตอื่น โดยการเปลี่ยนแปลงเพียงเงื่อนไขเดียวในแต่ละครั้ง แล้วดูว่าจะมีผลต่อตัวแปรอื่นอย่างไร

6. วิทยาศาสตร์เป็นการผสมผสานของตรรกะและจินตนาการ การใช้ตรรกะและการตรวจสอบหลักฐานอย่างใกล้ชิด มีความจำเป็น แต่ไม่ใช่สิ่งที่เพียงพอเสมอไปสำหรับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แนวความคิดหลักจะไม่เกิดขึ้นอย่างอัตโนมัติจากข้อมูลหรือการวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้น การตั้งสมมติฐานหรือทฤษฎีเพื่อจินตนาการว่าปรากฏการณ์ต่างๆ ในโลกทำงานอย่างไร และการมองว่าสมมติฐานหรือทฤษฎีจะนำมาใช้ในการทดสอบความจริงได้อย่างไร เป็นความสร้างสรรค์เหมือนกับ การเขียนบทประพันธ์ การเขียนเพลง หรือการออกแบบตีกระทบ บางครั้งการค้นพบทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นอย่างไม่คาดหวังมาก่อน แม้แต่เกิดขึ้นโดยอุบัติเหตุก็มี แต่ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อการรับรู้ความหมายของสิ่งที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดหวัง ข้อมูลบางอย่างที่นักวิทยาศาสตร์คนหนึ่งทิ้งขว้างไป อาจนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ของนักวิทยาศาสตร์คนอื่น

7. วิทยาศาสตร์มุ่งอธิบายและทำนาย นักวิทยาศาสตร์พยายามทำให้การสังเกตปรากฏการณ์มีความหมาย โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันในการอธิบาย

คำอธิบายหรือทฤษฎีอาจมีจำกัด แต่จะต้องมีผลและสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากสังเกตทางวิทยาศาสตร์ที่เที่ยงตรง

8. วิทยาศาสตร์พยายามระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียง เมื่อต้องเผชิญกับสิ่งที่เป็นความจริงนักวิทยาศาสตร์จะตอบสนองกับการถามหาประจักษ์พยานที่สนับสนุน แต่ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์อาจมีความลำเอียงในด้านการแปลความหมายข้อมูล ในการบันทึกหรือการนำเสนอข้อมูลหรือแม้แต่ในการเลือกว่าข้อมูลใดควรจะมาก่อน นักวิทยาศาสตร์ที่มีเชื้อชาติ เพศ อายุ หรือความเชื่อทางการเมืองต่างกัน อาจมีความลำเอียงที่จะค้นหา หรือเน้นที่ประจักษ์พยานบางอย่าง หรือการแปลความหมาย

9. วิทยาศาสตร์ไม่มีอำนาจ เป็นเรื่องปกติทางวิทยาศาสตร์ที่จะค้นหาแหล่งความรู้และความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ แต่ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้อาจให้ข้อมูลที่ผิดพลาด ซึ่งปรากฏว่าได้ผิดพลาดมาหลายครั้งในประวัติของวิทยาศาสตร์ในระยะยาว จะไม่มีนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงหรือมีศักดิ์สูงส่ง ถูกเชิญให้มีอำนาจในการตัดสินนักวิทยาศาสตร์คนอื่นว่า ทำถูกและไม่มีข้อสรุปสร้างไว้ก่อนว่านักวิทยาศาสตร์คนอื่นทำถูกและไม่มีนักวิทยาศาสตร์คนอื่นที่จะเข้าถึงรากฐานในการสำรวจตรวจสอบของเขาความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ในสมัยปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์บนโลกนี้ทุกภาคส่วน วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการตรวจสอบทฤษฎีหรือสมมติฐานใด ๆ ได้พัฒนาก้าวไกลไปมากเกิดความคิดการวิจัยและการค้นพบทางวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานกันของวิทยาศาสตร์หลายสาขา เพื่ออธิบายถึงปรากฏการณ์ และการนำความรู้มาใช้ประโยชน์ ในการดำรงชีวิตและเพื่อชีวิตที่ดีกว่าในการทำงาน การแก้ปัญหา การผลิต การจัดการ เช่น การเกษตร การแพทย์ ความมั่นคง ธุรกิจการค้า และอุตสาหกรรม เป็นต้น

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า มาตรฐานหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดให้มีสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้เป็นสาระการเรียนรู้ที่ 8 ในมาตรฐานที่ 8.1 คือ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งต้องสอดแทรกเข้าไปในสาระอื่น ๆ ทั้ง 7 สาระ เนื่องจาก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดพัฒนาการทางเทคโนโลยี ในขณะที่เดียวกันเทคโนโลยีก็ช่วยให้ได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ละเอียด แม่นยำ และเพิ่มศักยภาพในการศึกษาค้นคว้ามากขึ้น โดยธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ 1) มุมมองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific World View) 2) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) 3) กิจการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)

2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.1 วิทยาศาสตร์เป็นการสืบเสาะหาความรู้ (Science as Inquiry)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้ครูได้พัฒนาความสามารถของนักเรียน ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มของความสามารถที่ซับซ้อน ขณะที่

นักเรียนตั้งใจจดจ่ออยู่กับการสังเกต สำนวตรตรวจสอบนักเรียนยังจะได้พัฒนาความสามารถในการตอบคำถาม ได้สำรวตรตรวจสอบแง่มุมต่างๆ ในโลกธรรมชาติรอบตัวนักเรียน แล้วใช้ผลการสังเกต สำนวตรตรวจสอบอย่างหลากหลาย สร้างคำอธิบายที่มีเหตุผลตอบคำถามที่สงสัย การเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้เด็กเข้าใจแนวความคิดหลักกฎ ทฤษฎีต่างๆ ในวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้น สิ่งสำคัญสำหรับครูผู้สอน คือ ต้องมีความเข้าใจอย่างดีพอว่าการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ อะไร จะใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื้อหาหรือเรื่องใด นั้นคือต้องมีความรู้ในเนื้อหาอย่างดีและใช้กลวิธีอะไรที่จะพัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน

การสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ มุ่งเน้นพัฒนากระบวนการมากกว่า การสร้างองค์ความรู้การใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ให้ได้ผล ผู้สอนต้องพัฒนาพื้นฐานให้นักเรียน แต่ละคนเริ่มต้นด้วยตนเองการที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมปฏิบัติ (Hands on Activity) เป็นการสืบเสาะหาความรู้

การสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนที่นักเรียนต้องได้สัมผัสตรงกับปรากฏการณ์หรือสิ่งที่จะเรียนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ต้องการให้นักเรียนอภิปราย ร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งถือเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ในสังคมและการแลกเปลี่ยนข้อมูล เป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนแต่ละคนจะสร้างแนวคิดหลักและความเข้าใจในโลกธรรมชาติ

การสืบเสาะหาความรู้ที่นำมาใช้ในชั้นเรียน บทบาทการสอนของครูอาจจะลดลงแต่จะไปเพิ่มมากขึ้นที่การออกแบบ จำลองสถานการณ์การเรียน การให้คำแนะนำ การอำนวยความสะดวก และที่สำคัญคือ การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินการพัฒนาความก้าวหน้าของนักเรียน

การใช้การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน มีความสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจความรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ก็ได้ตระหนักถึงความสำคัญนี้ จึงกำหนดการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ทุกช่วงชั้นที่เป็นระดับของการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1-4 (ป.1 – ป.6) ในสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมาตรฐานในสาระนี้จะสอดคล้องอยู่ในการเรียนการสอนทั้ง 7 สาระของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ซึ่งกล่าวโดยสรุปว่า วิทยาศาสตร์ได้ช่วยพัฒนากระบวนการคิด ให้มีทักษะที่สำคัญในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ครูได้พัฒนาความสามารถของนักเรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. กิจการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นกิจการอย่างหนึ่งมีมิติแห่งความเป็นบุคคล สังคม และสถาบันกิจการทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหลักอย่างหนึ่งของโลกปัจจุบัน และมีการใช้เวลาเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับศตวรรษก่อน

1. วิทยาศาสตร์เป็นกิจการทางสังคมที่ซับซ้อน

งานทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้บุคคลจำนวนมากในการทำงานที่แตกต่างกันและมีความร่วมมือกันในระดับนานาชาติ ชายและหญิงจากกลุ่มชนหลากหลายวัฒนธรรมมีส่วนร่วมใน

วิทยาศาสตร์และการใช้ประโยชน์ บุคคลเหล่านี้ประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร นักคณิตศาสตร์ แพทย์ ช่างเทคนิค นักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ บรรณารักษ์ และคนอื่น ๆ ซึ่งอาจมุ่งเน้นไปที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามวิถีทางของแต่ละคน หรือเพื่อจุดมุ่งหมายในการนำไปใช้เฉพาะด้านและอาจเกี่ยวข้องกับรวบรวมข้อมูล สร้างทฤษฎี สร้างเครื่องมือ หรือเครื่องสื่อสารวิทยาศาสตร์ดำเนินไปในองค์กรที่แตกต่างกันมากมาย นักวิทยาศาสตร์ถูกจ้างให้ทำงานในมหาวิทยาลัย โรงพยาบาล ภาครัฐกิจและอุตสาหกรรม หน่วยงานของรัฐ องค์กรวิจัยอิสระ สมาคมวิทยาศาสตร์ เขาอาจทำงานตามลำพังเป็นกลุ่ม หรือสมาชิกของทีมวิจัยขนาดใหญ่ สถานที่ทำงานของเขาอาจเป็นห้องเรียน หน่วยงาน ห้องปฏิบัติการ และภาคสนามธรรมชาติจากอวกาศถึงกันทะเลเนื่องจากธรรมชาติทางสังคมของวิทยาศาสตร์ การกระจายข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญ นักวิทยาศาสตร์นำเสนอสิ่งที่ค้นพบและทฤษฎีทางเอกสารที่แจกในการประชุมหรือตีพิมพ์ในวารสาร เอกสารเหล่านี้ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์เผยแพร่ผลงานของเขาเป็นการเสนอความคิดของเขาให้นักวิทยาศาสตร์อื่นได้วิพากษ์วิจารณ์ และแน่นอนสิ่งนี้เป็นการพัฒนาวิทยาศาสตร์ทั่วโลก ความก้าวหน้าของข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศช่วยเพิ่มความเร็วของการรวบรวมข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ ทำให้การวิเคราะห์แบบใหม่นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์เชิงปฏิบัติและย่นเวลาระหว่างการค้นพบและการนำไปใช้ประโยชน์

2. วิทยาศาสตร์ถูกจัดระบบเป็นสาขาวิชาต่างๆ และดำเนินการศึกษาโดยสถาบันที่หลากหลาย วิทยาศาสตร์เป็นการรวบรวมสาขาทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันหรือเนื้อหาวิชาจากมานุษยวิทยาไปสู่สัตววิทยา ซึ่งอาจประกอบด้วยสาขาวิชามากมาย ที่มีความแตกต่างกันในหลายทาง เช่น ประวัติศาสตร์ เรื่องที่ศึกษาและภาษาที่ใช้ และผลที่คาดหวัง เมื่อพิจารณาจุดมุ่งหมายและปรัชญา ทุกสาขาของวิทยาศาสตร์มีความเท่าเทียมกัน และทั้งหมดก็ช่วยเติมความอยากรู้ทางวิทยาศาสตร์ ข้อดีของการแบ่งวิทยาศาสตร์เป็นสาขาต่างๆ คือ การก่อให้เกิดโครงสร้างของแนวความคิดหลักสำหรับจัดระบบของงานวิจัยและสิ่งที่พบ ข้อเสียก็คือการแบ่งเป็นสาขาไม่สอดคล้องกับธรรมชาติของโลก และทำให้การสื่อสารมีความยากลำบาก ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ก็ตามวิทยาศาสตร์ ไม่มีกำแพงตายตัว ฟิสิกส์เกี่ยวข้องกับเคมีดาราศาสตร์และธรณีวิทยา และเคมีก็เกี่ยวข้องกับชีววิทยาและจิตวิทยา และอื่นๆ สาขาใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่มีการผสมผสานเช่น ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ชีวฟิสิกส์ และชีวสังคมศาสตร์ เกิดขึ้น บางสาขาก็ก้าวหน้าและแตกเป็นสาขาย่อยและกลายเป็นสาขาใหญ่ต่อไป มหาวิทยาลัย โรงงานอุตสาหกรรม และรัฐบาลก็เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างของการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยในมหาวิทยาลัยมักจะเน้นไปที่องค์ความรู้ แม้องค์ความรู้ส่วนมากจะนำไปสู่การแก้ปัญหา มหาวิทยาลัยก็เป็นแหล่งให้การศึกษาแก่นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ นักคณิตศาสตร์และนักวิศวกรในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจมักจะเน้นงานวิจัยไปสู่การปฏิบัติ และมีการสนับสนุนงานวิจัยที่ยังไม่มีผลต่อการนำไปใช้ทันที บางส่วนก็เป็นการมองเห็นว่าจะสามารถนำไปประยุกต์อย่างคุ้มค่าในระยะยาว รัฐให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยในมหาวิทยาลัยและในอุตสาหกรรมรวมทั้งในหน่วยงานวิจัยของรัฐโดยตรง ภาคเอกชน มูลนิธิ ก็ให้การสนับสนุนงานวิจัยด้วย

3. หลักการทางจริยธรรมทั่วไปที่ต้องยอมรับในการทำงานทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ส่วนมากทำงานด้วยบรรทัดฐานทางจริยธรรม ซึ่งได้แก่การบันทึกข้อมูลอย่างแม่นยำ เปิดเผยและการทำซ้ำ เสนอผลงานให้เพื่อนนักวิทยาศาสตร์ด้วยกันวิพากษ์วิจารณ์

ช่วยทำให้นักวิทยาศาสตร์ส่วนมากมีจริยธรรมในวิชาชีพ บางครั้งมีความกดดันที่ต้องการการยอมรับในการตีพิมพ์ความคิดหรือการสังเกตเป็นคนแรก อาจทำให้นักวิทยาศาสตร์บางคนหวงเหี่ยวข้อมูลหรือแม้แต่บิดเบือนสิ่งที่ค้นพบ เมื่อถูกค้นพบพฤติกรรมเช่นนี้ก็จะถูกตำหนิอย่างรุนแรงจากสังคมวิทยาศาสตร์ และหน่วยงานที่สนับสนุนงานวิจัยจริยธรรมวิทยาศาสตร์อีกด้านหนึ่งคือ เกี่ยวข้องกับความเป็นไปได้ที่การทดลองทางวิทยาศาสตร์จะก่อให้เกิดอันตราย ตัวอย่างหนึ่งคือการกระทำต่อกลุ่มตัวอย่างที่มีชีวิต จริยธรรม วิทยาศาสตร์สมัยใหม่จะต้องคำนึงถึงสุขภาพและการมีชีวิตที่ดีของสัตว์ ตัวอย่าง ยิ่งไปกว่านั้นสำหรับการวิจัยที่ใช้ตัวอย่างเป็นมนุษย์จะต้องได้รับการยินยอมถึงแม้ว่าข้อจำกัดเหล่านี้จะกระทบต่อผลการวิจัยในบิยินยอมจะต้องแจ้งให้รู้ถึงความเสี่ยงและผลที่จะได้จากการวิจัย และสิทธิที่จะปฏิเสธการเข้าร่วมนอกจากนั้นนักวิทยาศาสตร์จะต้องคำนึงถึงผู้ร่วมงาน นักศึกษา เพื่อนบ้านหรือชุมชนที่อาจได้รับความเสี่ยงต่อสุขภาพหรืออื่นๆ โดยไม่มีความรู้หรือไม่ได้ยินยอมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ยังเกี่ยวข้องกับอันตรายที่เกิดจากการนำเอาผลงานวิจัยไปใช้ด้วยผลกระทบทางวิทยาศาสตร์ระยะยาวอาจไม่สามารถทำนายได้ แต่ความคิดที่จะนำผลงานทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างไร จะดูจากว่าใครเป็นผู้สนับสนุนการวิจัยนั้น ตัวอย่างเช่น กระจกทรงกลมใหม่ให้การสนับสนุนนักวิทยาศาสตร์ด้านคณิตศาสตร์ทฤษฎี นักคณิตศาสตร์อาจลงความเห็นว่า ทฤษฎีใหม่อาจนำไปเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการทหารดังนั้นอาจจะมีการต่อต้านได้ ความลับด้านการทหารและทางด้านอุตสาหกรรมอาจได้รับการยอมรับจากนักวิทยาศาสตร์บางคน ไม่ว่านักวิทยาศาสตร์จะเลือกทำงานวิจัยที่มีความเสี่ยงต่อมนุษย์ เช่น อากาศนิวเคลียร์หรืออาวุธชีวภาพ จะถูกพิจารณาโดยนักวิทยาศาสตร์ว่าเป็นจริยธรรมส่วนอาวุธ ไม่ใช่เป็นจริยธรรมทางอาชีพ

4. นักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในกิจกรรมสาธารณะทั้งในฐานะผู้เชี่ยวชาญและประชาชนทั่วไป นักวิทยาศาสตร์สามารถนำข้อมูลข่าวสาร ความลึกซึ้งชัดเจนในองค์ความรู้ และทักษะในการวิเคราะห์ไปใช้กับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสาธารณชน นักวิทยาศาสตร์มักจะช่วยประชาชนและผู้แทนราษฎรในการเข้าใจสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น วิกฤติภัยทางธรรมชาติและเทคโนโลยี และช่วยการประเมินค่าความเป็นไปได้ของผลที่จะได้รับจากนโยบายของโครงการต่าง ๆ เช่น ผลเชิงนิเวศวิทยาจากการทำเกษตรกรรมแบบต่าง ๆ นักวิทยาศาสตร์มักจะช่วยทดสอบว่าอะไรที่เป็นไปไม่ได้ ในฐานะของผู้ให้คำปรึกษานักวิทยาศาสตร์จะถูกคาดหวังให้ระมัดระวังอย่างมากในการแยกแยะระหว่างข้อเท็จจริงจากการแปลความหมาย และระหว่างสิ่งที่พบในการวิจัยจากสิ่งที่คาดฝันและความคิดเห็นนั้น คือ พวกเขาจะถูกคาดหวังในการใช้หลักการทางการสืบเสาะหาความรู้อย่างเต็มรูปแบบ

ซึ่งกล่าวโดยสรุปว่า วิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นกิจการอย่างหนึ่งมีมิติแห่งความเป็นบุคคล สังคม และสถาบันกิจการทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหลักอย่างหนึ่งของโลกปัจจุบัน

3.4 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้ตีพิมพ์เอกสาร Benchmark for Science Literacy (AAAS, 1993 อ้างถึงในสุทธิดา จำรัส, 2555) ได้จัดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Worldview) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) และกิจการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enterprise)

โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ อธิบายว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งต้องอาศัยหลักฐาน ข้อมูล ผ่านการคิดวิเคราะห์ห้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานหรือข้อมูลใหม่มาสนับสนุน (Crowther, Lederman and Lederman, 2005 อ้างถึงในสุทธิดา จำรัส, 2555) กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน กฎจะบอกถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีแบบแผนที่แน่นอน ณ สภาวะใด ๆ แต่ทฤษฎีจะอธิบายที่มาหรือเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้น ๆ ทั้งกฎและทฤษฎีมีความสำคัญในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (NSTA, 2000 อ้างถึงในสุทธิดา จำรัส, 2555)

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ คือความรู้วิทยาศาสตร์ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติต้องอาศัยหลักฐาน วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ กฎและทฤษฎีมีความสำคัญในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะกล่าวถึงวิธีการที่หลากหลายในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การต่อยอดความรู้ ความบังเอิญ การทดลองโดยการคิด (Thought experiment) นอกจากนี้การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะใช้ทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุปซึ่งมีความแตกต่างกัน โดยการสังเกตจะให้ข้อมูลที่เป็นหลักฐานในการลงข้อสรุป ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากมายอาศัยการลงข้อสรุปจากหลักฐานที่ได้โดยการสังเกต (Akerson and Abd-El-Khalick, 2005 อ้างถึงในสุทธิดา จำรัส, 2555) เช่น การศึกษาเกี่ยวกับอะตอม นอกจากนี้การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์ (Hu and Adey, 2002 อ้างถึงในสุทธิดา จำรัส, 2555)

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ

กิจการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายวิทยาศาสตร์ในฐานะกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การฝึกฝนความเชื่อ และความรู้สึคนึกคิดของคนจึงถือว่าวิทยาศาสตร์มีความเป็นอัตนัย (Bell et al., 2000 อ้างถึงในสุทธิดา จำรัส, 2555) ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งต่างๆ เช่น ศีลธรรม ความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ การตีความและมุมมองหรือแนวคิดที่หลากหลาย อคติและความลำเอียง การปิดบัง การบิดเบือนข้อมูลหรือผลการทดลอง ดังนั้นในการทำงานวิทยาศาสตร์จึงต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิหรือเพื่อนร่วมงาน การนำเสนอผลงาน การประชุม หรือการตีพิมพ์ในวารสาร นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ถือเป็นกิจกรรมการทำงานของมนุษย์ซึ่งทำภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกิจการทางวิทยาศาสตร์ เช่น เศรษฐกิจและการเมือง (Derry, 1999 อ้างถึงในสุทธิดา จำรัส, 2555)

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า กิจการทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในฐานะกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ วิทยาศาสตร์สังคมและวัฒนธรรมจะส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน

หากพิจารณาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 8 หลักการ ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปบูรณาการกับการสอนได้ทุกระดับชั้น และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (Lederman *et al.*, 2002; McComas, 2005 อ้างถึงใน สุทธิดา จำรัส, 2555) ได้แก่

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งต้องอาศัยหลักฐาน ข้อมูล ผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานหรือข้อมูลใหม่มาสนับสนุน
3. กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน กฎจะบอกถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีแบบแผนที่แน่นอน ณ สภาวะใด ๆ แต่ทฤษฎีจะอธิบายที่มาหรือเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้น ๆ ทั้งกฎและทฤษฎีมีความสำคัญในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การต่อยอดความรู้ ความบังเอิญ การทดลองโดยวิธีคิด (Thought experiment) เป็นต้น
5. การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการลงข้อสรุปจะแตกต่างกัน โดยการสังเกตจะให้ข้อมูลที่เป็นหลักฐานในการลงข้อสรุป ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากมาจากการลงข้อสรุปจากหลักฐานที่ได้โดยการสังเกต เช่น การศึกษาเกี่ยวกับอะตอม เป็นต้น
6. การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์
7. วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งได้รับผลกระทบจากประสบการณ์ การฝึกฝน ความเชื่อ และความรู้สึนึกคิดของคน เช่น ศีลธรรม ความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ การตีความและมุมมองหรือแนวคิดที่หลากหลาย อคติและความลำเอียง การปิดบังหรือไม่ยอมรับข้อมูลหรือผลการทดลอง ดังนั้นในการทำงานวิทยาศาสตร์ จึงต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ยกตัวอย่างเช่น การตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิหรือเพื่อนร่วมงาน การนำเสนอผลงาน การประชุม หรือการตีพิมพ์ในวารสาร
8. วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมการทำงานของมนุษย์ซึ่งทำภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งจะส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน

ดังนั้นผู้วิจัยได้นำแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่แบ่งได้ 8 หลักการ ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปบูรณาการกับการสอนได้ทุกระดับชั้น และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (Lederman *et al.*, 2002; McComas, 2005 อ้างถึงใน สุทธิดา จำรัส, 2555)

ซึ่งสามารถระบุเป็นลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้
3. กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน
4. การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

5. การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป
6. การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ
7. วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์
8. วิทยาศาสตร์สังคมและวัฒนธรรมจะส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนสามารถที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบโดยหลาย ๆ รูปแบบจะมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน คือ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมสุข ศรีสุข (2542: 21) ได้ระบุถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

ธาริณี วิทยานิพนธ์ (2542: 11-12) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย และได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพิ่มเติมว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้อีกหรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2542: 64) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงความสำเร็จที่ได้รับจากความรู้ความสามารถ หรือทักษะหรือผลของการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้น ๆ ก็ได้

สุทัศน์ บุญสิทธิ์ (2546: 32) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกฝนโดยตรง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556: 165) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือสำหรับการวัดอย่างหนึ่ง และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของผู้เรียน ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึงระดับที่ผู้สอนได้กำหนดหรือไม่ หรือมีความสามารถระดับใด หรือมีความรู้ความสามารถเพียงใด เมื่อเทียบกับเพื่อนที่เรียนด้วยกัน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าว สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลของการเรียนการสอนที่รวมถึงความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการ โดยแสดงออกเป็นพฤติกรรมซึ่งสามารถวัดได้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2542: 72) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อวัดสิ่งที่นักเรียนทราบเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ตลอดทั้งความสามารถในการนำไปประยุกต์คะแนนของผลการสอบจะสะท้อนให้ทราบถึงประสบการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียน

ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

สมสุข ศรีสุข (2542: 29) ได้อธิบายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากบ้านและสถาบันการศึกษา

สุทัศน์ บุญสิทธิ์ (2546: 34) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ การวัดผลการเรียนที่นักเรียนได้ผ่านมาแล้วว่ามีความรู้ เจตคติ ตลอดจนปฏิบัติได้มากน้อยเพียงใด หรือเรียนมาแล้วผลการเรียนยังเหลืออยู่เท่าใด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 18) การวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นการมองการวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหา (Content) ของวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้มากน้อยเพียงใดนั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์ ยึดเนื้อหาวิชาเป็นหลัก เช่น คณิตศาสตร์ อาจมีเนื้อหา การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน เซต ความเป็นไปได้ บัญญัติไตรยางศ์ ฯลฯ การสอบวัดความรู้หลังจากเรียนเนื้อหาที่กำหนดไว้ในภาคเรียน หรือในชั้นหนึ่ง ๆ นั้น เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจตามพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ซึ่งเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง (Teacher-made test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างกันโดยทั่วไปเมื่อต้องการใช้ก็สร้างขึ้นใช้แล้วก็เลิกกันถ้าจะนำไปใช้ใหม่ก็ต้องดัดแปลง ปรับปรุงแก้ไข เพราะเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้เฉพาะครั้ง อาจยังไม่มีการวิเคราะห์หาคุณภาพ
2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่ได้มีการพัฒนาด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติมาแล้วหลายครั้งหลายหนจนมีคุณภาพสมบูรณ์ ทั้งด้านความตรง ความเที่ยงความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเป็นปรนัย และมีเกณฑ์ปกติ ใช้เปรียบเทียบกับ รวมความแล้วต้องมีมาตรฐานทั้งด้านการดำเนินการทดสอบและการแปลผลคะแนนที่ได้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์ (2542: 75) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการ
2. เลือกชนิดและแบบของแบบทดสอบ
3. เขียน (ร่าง) ข้อคำถาม
4. จัดเรียงและทำรูปเล่ม
5. ตรวจสอบปรับปรุงและแก้ไข
6. ตรวจสอบคุณภาพ

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายทางการเรียนครอบคลุมพฤติกรรมในการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย มีการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามผลการวิเคราะห์แล้วจึงจัดทำแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้จริง

4.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

สุทัศน์ บุญสิทธิ์ (2546: 51) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีไว้ 10 ประการ

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ครูบรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางจะให้ นักเรียนเดาคำตอบได้ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้ดี
3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ่งถึงวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด
4. ต้องยั่วเย้าเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามที่มีลักษณะท้าทาย เชิญชวนให้คตินักเรียนสอบแล้วมีความรู้เรื่องราวได้กว้างยิ่งขึ้นอีก
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามถึงอะไรหรือ ให้นักเรียนคิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ
6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ
 - 6.1 ชัดเจนในความหมายของคำถาม
 - 6.2 ชัดเจนในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
 - 6.3 ชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน
7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดโดยใช้เวลา แรงงาน และเงินที่น้อยที่สุดด้วย
8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)
9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน

สมสุข ศรีสุข (2542: 36-37) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ควรยึดหลัก 10 ประการ คือ

1. เที่ยงตรง ได้แก่แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตรงตามความมุ่งหมาย
2. ยุติธรรม คือ โจทย์คำถามไม่เปิดช่องให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบเดาคำตอบได้ถูกและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านตอบได้
3. ถามลึก คือ คำถามนั้นจะไม่ถามแต่เพียงความรู้ ความจำหรือเนื้อหาความรู้ผิวเผินตามตำรา แต่จะถามให้เด็กนำความรู้ที่ไปวิเคราะห์ วิจัยและใช้ในสถานการณ์จริง ๆ ได้
4. ยั่วเย้า คือ เป็นคำถามที่สามารถปลุกให้เด็กตื่นเต้น มีล่อมีชน กระจายที่จะลองสอบ

5. จำเพาะเจาะจง คือทั้งคำถามและคำตอบมุ่งถามเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างชัดเจน ไม่กำกวม ไม่ถามแบบครอบคลุม

6. ประนัย คือมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ต้องเข้าใจคำถามตรงกัน ต้องตรวจได้คะแนนตรงกัน และต้องแปลความหมายของคะแนนอย่างชัดเจน

7. มีประสิทธิภาพ คือ สามารถให้คะแนนเที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุด ภายในเวลาที่จำกัด เปลืองแรงงานและเงินน้อยที่สุด

8. ยากง่ายพอเหมาะ คือข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายใกล้เคียง .50 และข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนเฉลี่ยของเด็กทั้งห้องราวๆ 50 % ของคะแนนเต็มหรือสูงกว่า

9. มีอำนาจจำแนก คือเป็นข้อสอบที่สามารถแยกเด็กเก่งและเด็กอ่อนออกจากกันได้จริง คือมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

10. ต้องเชื่อมั่นได้ คือ ข้อสอบที่สามารถให้คะแนนได้คงที่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี จะต้องมีความสมบูรณ์อย่างน้อย 10 ประการ คือ มีความเที่ยงตรง มีความยุติธรรม งามลึก ยั่ว จำเพาะเจาะจง ความเป็นประนัย มีประสิทธิภาพ ความยากง่ายพอเหมาะ ค่าอำนาจจำแนกพอเหมาะ และเชื่อมั่นได้ ดังนั้นสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบความรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการสอนว่า สามารถประสบความสำเร็จทางการเรียนตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ ซึ่งมีการใช้เครื่องมือในการวัดผลเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และนำผลที่ได้มาปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะในการปฏิบัติ และสามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาทางการเรียนซึ่งถือว่าผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนตามเป้าหมายที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ แบบทดสอบที่ดีต้องมีความเที่ยงตรง ความมีประนัย มีความยากง่ายพอเหมาะ จึงจะทำให้การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีมาตรฐานน่าเชื่อถือได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มิได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาความรู้ที่ได้เท่านั้น แต่ยังครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องมุ่งให้ผู้เรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวัดและประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ จากพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Bloom มี 5 ประเภท ดังนี้ (สุรจิตา เศรษฐภักดี 2547, 21)

1. ความรู้ความเข้าใจ
2. การสืบเสาะหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติและความสนใจ
5. ทักษะปฏิบัติการ

ซึ่งพิมพันธ์ เดชะคุปต์และเพียวาร์ ยินดีสุข (2548, 126) กล่าวถึงแนวคิดของ Bloom ที่ได้จำแนกพฤติกรรมการศึกษา ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน คือ

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นสมรรถภาพทางด้านสมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 6 ระดับเรียงตามลำดับขั้นตอนการเกิดพฤติกรรมจากขั้นต่ำสุดถึงขั้น

สูงสุด คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งปัจจุบันลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom นั้นมีการปรับปรุงใหม่ และยังคงมีลำดับขั้น 6 ขั้น คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์

2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัย

พฤติกรรมด้านจิตพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดทางจิตใจอารมณ์ และคุณธรรมของบุคคลซึ่งต้องอาศัยการสร้างหรือปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยต่างๆให้เกิดขึ้นโดยเริ่มจากพฤติกรรมขั้นแรกที่ย่างไปหาขั้นสุดท้ายที่ยาก ซึ่งมี 5 ระดับ คือ การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างค่านิยม การจัดระบบค่านิยม และการสร้างลักษณะนิสัย

3. พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปฏิบัติการซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบการใช้งานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายที่ต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อเกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทต่างๆ ซึ่งเป็นหน่วยสั่งการ

นอกจากนี้พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Klopfer ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 6 ประเภท คือ (ภพ เลาห์ไพบุลย์ 2542, 329)

1. ความรู้และความเข้าใจ
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ
5. เจตคติและความสนใจ
6. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์จะมุ่งวัดความรู้ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการวัดจะต้องวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ เจตคติ ความสนใจ ทักษะปฏิบัติการ รวมถึงการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดจากพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นศัพท์บัญญัติทางวิชาการศึกษา ซึ่งแต่เดิมใช้คำว่า "ทัศนคติ" ตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Attitude" ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า "Aptus" แปลว่า โน้มเอียง

เหมาะสม (Attitude) มีปฏิกริยาตอบสนองสิ่งที่เร้าที่กำหนดไว้ ในทางชอบหรือไม่ชอบ (Anastasi, 1988

5.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติ หรือทัศนคติ (Attitude) เป็นพฤติกรรมการวัดด้านเจตพิสัย (Affective Domain) โดยเน้นการวัดความรู้สึก อารมณ์ การยอมรับ ได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ในรูปของการชอบ หรือไม่ชอบ สนใจหรือไม่สนใจ และต้องการหรือไม่ต้องการ เป็นต้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2534) กล่าวว่า เจตคติ มี 2 ทัศนะ คือ ด้านความรู้สึกและด้านอารมณ์ เจตคติมีอิทธิพลต่อเจตคติหลาย ๆ ลักษณะที่มีอยู่ในตัวบุคคลจะรวมตัวเกิดเป็นค่านิยม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ที่ได้มาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้งเห็นคุณค่าและประโยชน์ ทัศนคติในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ

วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน (2546) เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อ ความคิด ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นจะมี 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน และอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติเชิงลบต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบไม่ยอมเรียน และไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในของบุคคลที่แสดงออกมาในทางบวกหรือทางลบ ผลที่ได้จากประสบการณ์เรียนรู้

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ จะศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude towards science) เป็นความรู้สึกที่นักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ได้แก่ การแสดงความคิดเห็น ความเชื่อ ความคิดและความรู้สึกของนักเรียนต่อวิทยาศาสตร์ใน 5 ด้าน คือ ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ และความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์

5.2 องค์ประกอบของเจตคติ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 59) ศึกษาแนวความคิดของนักจิตวิทยาเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติ แตกต่างกันอยู่ 3 กลุ่ม ดังนี้

1. เจตคติมีองค์ประกอบเดียว คือ ความคิดหรือความเชื่อซึ่งพิจารณาจากเจตคติ
2. เจตคติมี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านสติปัญญา (Cognitive) และด้านความรู้สึก (Affective)

3. เจตคติมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านสติปัญญา (Cognitive Component) ประกอบด้วยความรู้สึกรู้สึก และความเชื่อ บ่งบอกเจตคติว่าชอบ หรือไม่ชอบสิ่งนั้นด้านพฤติกรรม (Behavioral Component)

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2542 : 210-213) กล่าวว่าองค์ประกอบของเจตคติที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอยู่มี 3 องค์ประกอบ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับการรู้ การคิด (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิด ความเชื่อที่คนเรามีต่อสิ่งเร้า รู้ทางที่ดี และไม่ดี หรือทางบวก หรือทางลบ
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบทางอารมณ์ ความรู้สึก ที่มีต่อเราเมื่อเราเกิดความรู้ การคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งและจะทำให้เราเกิดความรู้สึกทางดี ไม่ดี
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับแนวทางกระทำ (Active Tendency Component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือ ความพร้อมที่จะสนับสนุนช่วยเหลือหรือทำลายล้าง

Haladyna (1982 อ้างถึง จิรพันธุ์ ทศนศรี 2548, 39-40) ได้แบ่งองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

1. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) เป็นความเชื่อในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward Scientist) เป็นความรู้สึกของบุคคลเกี่ยวกับลักษณะของนักวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อการเรียนรู้อิวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีสอนวิทยาศาสตร์
4. เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward the Parts of the Curriculum) เป็นการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลายหรือส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์
5. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward the Subject of Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้ การแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ความเชื่อ ความคิด และความรู้สึกต่อกิจกรรมหรือวิธีสอนวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

5.3 ลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการแสดงออกในเชิงสนับสนุนที่อาจจะอยู่ในรูปของการพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความตระหนักในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในด้านที่จะช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจให้ดียิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

กมลรัตน์ ห้าสูงษ์ (2527) ความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ทาง คือ

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในเชิงนิเสธ หรือทางลบ (Negative Attitude) เป็นลักษณะที่แสดงออกเป็นในลักษณะไม่พึงพอใจ เบื่อหน่าย ไม่ชอบวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในเชิงนิมาน หรือทางบวก (Positive Attitude) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะพึงพอใจ ชอบ อยากรเรียน อยากรู้ความจริงทางวิทยาศาสตร์

5.4 แนวทางการพัฒนาเจตคติ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีเรียนรู้จากการทดลองให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์มาเป็นการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างเจตคติได้ดี
4. ในขณะที่ทำการทดลองควรนำเอาหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทางได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของผู้สอน เป็นต้น ในการสอนแต่ละครั้ง ควรมีการสอดแทรกเจตคติตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนและวัยของผู้เรียน

5.5 การวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) กล่าวว่าวิธีวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ 1) วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) 2) วิธีของลิเคิร์ท (Likert) และ 3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood) ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการของลิเคิร์ท เป็นเครื่องมือวัดมีรายละเอียดดังนี้

1. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นอย่างชัดเจน
2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ๆ ให้ครบถ้วนทุกแง่ทุกมุม ลักษณะของข้อความเป็นทางบวกหรือนิมาน (Positive) และทางลบหรือนิเสธ (Negative) เท่านั้น ข้อความกลาง ๆ จะไม่นำมาใช้ในการสร้างการเขียนข้อความควรมีลักษณะดังนี้
 - 2.1 เป็นข้อความสั้นๆมีความเป็นปรนัย ชัดเจนมีความหมายแน่นอน ไม่คลุมเครือ
 - 2.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน
 - 2.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
 - 2.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย
 - 2.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (fact) ต้องเป็นข้อความที่เป็นความคิดเห็น
3. กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยเป็น 5 ระดับ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree) 2) เห็นด้วย (Agree) 3) ไม่แน่ใจ (Uncertain) 4) ไม่เห็นด้วย (Disagree) 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree)

4. กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็นซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมากในทางปฏิบัติ ดังนี้

ข้อความเชิงนิมาน (ทางบวก) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1

ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5

5. นำข้อความและมาตรวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติตามรูปแบบตาราง 2 มิติ

6. นำไปทดลองใช้เพื่อให้ผู้ตอบตอบความรู้สึกที่แท้จริงและตรงกับความเห็นของผู้ตอบมากที่สุด

7. นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาให้คะแนน โดยพิจารณาทิศทางของข้อความใดเป็นนิมานหรือนิเสธ เนื่องจากคะแนนจะสวนทางหักล้างกัน คะแนนเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

8. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่น หรือค่าความเที่ยง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยวัดเจตคติของผู้เรียนต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีของลิเคิร์ท ซึ่งเป็นที่นิยมมากที่สุด สร้างง่าย ใช้สะดวก และในการให้น้ำหนักของคะแนน 5 ระดับ ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นทั้งทางบวก (นิมาน) และทางลบ (นิเสธ) ในลักษณะที่เทียบเป็นมาตราส่วนประมาณค่าได้

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

สุทธิดา จำรัส, นฤมล ยุตาคม และพรทิพย์ ไชยโส (2552) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 135 คน จากโรงเรียนรัฐบาล 3 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถบอกลักษณะของวิทยาศาสตร์ในหลายแง่มุม เช่น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

การสังเกตและการลงข้อสรุป แต่พบว่านักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่อง วิธีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความหมายและที่มาของกฎและทฤษฎีปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และผลกระทบของสังคมและวัฒนธรรมที่มีต่อวิทยาศาสตร์

สุภารัตน์ น้อยนาง (2554) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และการบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนมาตาปุดพันพิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 45 คน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ยึดถือกระบวนการทัศน์ในการตีความเป็นแนวทางในการศึกษาการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อนำความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า หลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ทั้ง 8 องค์ประกอบ และสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายคำตอบของตนเองได้ อย่างชัดเจน

ทัศนีย์ พุฒนอก (2555) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 25 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบปลายเปิดจำนวน 22 ข้อ โดยครอบคลุมลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะความรู้แบบวิทยาศาสตร์ และกิจการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา และจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนเป็น 4 กลุ่มดังนี้ เข้าใจถูกต้อง เข้าใจบางส่วน เข้าใจคลาดเคลื่อน และไม่เข้าใจ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจและเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน โดยเฉพาะในประเด็น อิทธิพลของสังคมและวัฒนธรรมต่อวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น จากผลการวิจัย ผู้วิจัยเสนอให้มีการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Prasart Nuangchalerm (2556) การศึกษานี้มีเป้าหมายที่จะสำรวจว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีส่วนร่วมในห้องเรียนที่มีการสอนแบบสืบเสาะเพื่อเตรียมความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้วิธีการบันทึกภาพ การสังเกตการณ์ในห้องเรียนและการสัมภาษณ์ ซึ่งเก็บข้อมูลในปีค.ศ.2013 ผู้ศึกษางานวิจัยนี้เป็นครูฝึกสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งศึกษาในมหาวิทยาลัย มณฑลกว่างสี ประเทศจีน จากการสำรวจพบว่าการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถ้าครูจะเข้าใจและนำไปใช้ทำให้นักเรียนจะเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และทำให้นักเรียนมีทัศนคติในเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนที่เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สามารถทำการเรียนวิทยาศาสตร์ไปถึงเป้าหมายของการศึกษา

Bell *et al.* (2003: 487-509) ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 จำนวน 10 คน ที่เรียนจบโปรแกรม

ภาคฤดูร้อนที่จัดให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการกับนักวิทยาศาสตร์ในห้องทดลอง โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี แต่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง Bell *et al.* ได้แสดงความคิดเห็นต่อประเด็นนี้ว่า อาจเป็นเพราะนักเรียนมีความเชื่อบางอย่างที่ขัดขวางการทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานนั้น ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต สามารถคิดวิเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อีกทั้ง ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน นั้น เป็นรูปแบบการสอนหนึ่งตามแนว Constructivism ที่เน้นพัฒนาให้นักเรียน เกิดทั้งความรู้และกระบวนการการแสวงหาความรู้กับสื่อต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม โดยมี 5 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5. ขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งมีเป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมที่จะสอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ลงในแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการสอดคล้องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และจากที่กล่าวมาจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีจากการจัดการเรียนตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ด้วย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีสนใจผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังสำราญสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 2 โดยใช้แบบแผนกลุ่มทดลองเดี่ยววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test Post- Test Design) ซึ่งผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมาย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental design) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย One Group Pretest-posttest Design (ชิตชนก เริงเช่า, 2556: 253) มีรายละเอียดดังนี้

Y_1	X	Y_2
-------	-----	-------

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

- Y_1 หมายถึง เก็บข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)
 X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)
 Y_2 หมายถึง เก็บข้อมูลหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านวังสำราญ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยะลา เขต 2 จำนวน 25 คน มีเหตุผลในการเลือก ดังนี้

1. ผู้บริหารและครูเห็นความสำคัญของงานวิจัย ให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือในการวิจัย

2. โรงเรียนเห็นความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองและนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
3. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านวังสำราญ มีการจัดการเรียนรู้ตรงตามที่ผู้วิจัยใช้ในการทำวิจัย เรื่อง สารและสมบัติของสาร ซึ่งอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
4. นักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังสำราญ มีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน เก่ง กลาง และอ่อน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย
 - 2.1 แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
 - 2.3 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 2.4 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย
 - 2.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

4. การสร้างและการหาคคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนนำไปทดลองตั้งรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

ในการจัดการเรียนรู้ที่มีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์บทเรียนจำนวน 5 แผน รวม 10 ชั่วโมง ซึ่งเนื้อหาผู้วิจัยในหน่วยการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

4.1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียน เนื้อหาวิชา เรื่อง สารและสมบัติของสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

4.1.2 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนการสอนตามแนวกรอบทฤษฎีในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1.3 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนการสอน ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาและรูปแบบการสอน

4.1.4 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

4.1.5 จัดทำแผนการเรียนรู้ฉบับจริง และนำแผนการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย จากขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

4.2.1 แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่มีลักษณะแบบคำถามปลายเปิด คลอบคลุมลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 ด้านได้แก่ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์

4.2.1.1 ผู้วิจัยนำเสนอจากกรอบในการสร้างความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากกรอบแนวคิดธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ใน 8 ประเด็นหลัก ซึ่งได้รับการยอมรับว่าสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา (Lederman *et al.*, 2002; McComas, 2005) และครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้
3. กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน
4. การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี
5. การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป
6. การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ
7. วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์
8. วิทยาศาสตร์สังคมและวัฒนธรรมจะส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน

4.2.1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเลือกประเด็นที่จะศึกษาและจัดทำกรอบแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาสร้างแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบบวัดที่เป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 15 ข้อ นำมาใช้ในการวิจัย 10 ข้อ ประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ลักษณะ คือ คำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และคำถามให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ใน 3 กลุ่ม คือ เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย

4.2.1.3 นำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

4.2.1.4 นำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 20 คน และนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

4.2.1.5 นำแบบทดสอบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปใช้จริงในการประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

4.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพ ดังนี้

4.2.2.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบของ บุญชม ศรีสะอาด (2545: 59-101) การวัดผลประเมินผลของสมนึก ภัททิยธนี (2546: 74-232)

4.2.2.2 ศึกษาเอกสารหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4.2.2.3 จัดทำตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) 4 ตัวเลือกโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและตัวชี้วัดจำนวน 40 ข้อ ซึ่งใช้ในการทำวิจัย 30 ข้อ

4.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

4.2.2.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์คะแนนความสอดคล้องโดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551: 220) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความ สอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.0 มาจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

4.2.2.7 นำแบบทดสอบไปทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จัดทำและนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านซีเยาะสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งเคยเรียนเนื้อหา นี้ ผ่านมาแล้วจำนวน 30 คน เพื่อดูความเหมาะสมด้านเวลา ความถูกต้องของข้อความ คำถาม คำตอบ

4.2.2.8 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจคะแนนโดยให้ข้อถูกได้ 1 คะแนน ข้อผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ข้อได้ 0 คะแนน หลังจากการตรวจกระดาษคำตอบและรวบรวม คะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

1) วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) เป็นรายข้อโดยใช้วิธีการของ เบนนัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 90) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.0

2) คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่เลือกไว้แล้ว โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder - Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 96) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.80

4.2.2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ เพื่อ นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังสำราญ จำนวน 25 คน ต่อไป

4.2.3 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้

4.2.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ ซึ่งได้แนวคิดและหลักการเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความเชื่อ ความคิดและความรู้สึกของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยข้อความแบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การเห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ และความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.3.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ 20 ข้อ สำหรับการทำวิจัย เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยใช้แบบประเมินที่สร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคิร์ท (Likert Scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบวัดเจตคติแตกต่างกัน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนดังนี้

สำหรับคำถามเชิงนิมาน (Positive Scale)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 5 คะแนน

เห็นด้วย ตรวจให้ 4 คะแนน

ไม่แน่ใจ ตรวจให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ตรวจให้ 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 1 คะแนน

สำหรับคำถามเชิงนิเสธ (Negative Scale)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 1 คะแนน

เห็นด้วย ตรวจให้ 2 คะแนน

ไม่แน่ใจ ตรวจให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ตรวจให้ 4 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 5 คะแนน

4.2.3.3 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องด้านภาษา ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4.2.3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของจุดประสงค์ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตร IOC

(สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551: 107) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ไม่ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

การประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญควรมีความเที่ยงตรง และมีค่า IOC

เท่ากับ 0.60 ถึง 1.00

4.2.3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 2 ห้องเรียน 30 คน ตรวจสอบภาษาและความเหมาะสมเพิ่มเติม

4.2.3.6 นำแบบวัดที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 94) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.80

4.2.3.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไปจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังสำราญ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

4.2.4 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

แบบบันทึกภาคสนามที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นลักษณะของคำถามปลายเปิดที่ใช้ในการบันทึกเหตุการณ์ในระหว่างที่ทำการทดลองในแต่ละขั้นตอน

4.2.5 แบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียน

แบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือทั้ง 2 แบบ คือ แบบบันทึกภาคสนาม และแบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียน ต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ศึกษาทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างเครื่องมือ

4.2.5.1 กำหนดกรอบแนวคิดและขอบข่ายพฤติกรรมที่จะบันทึก หรือ สัมภาษณ์ เพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัย

4.2.5.2 สร้างแบบบันทึกภาคสนามและแบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียน

4.2.5.3 นำเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแก้ไขความถูกต้อง

4.2.5.4 ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปเก็บข้อมูล

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ขั้นก่อนทดลอง

1.1 ผู้วิจัยทำความเข้าใจกับนักเรียน แจ้งวัตถุประสงค์ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการวิจัยของการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ และเตรียมความพร้อมเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

1.2 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ เก็บรวบรวมผล เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

1.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

1.4 ดำเนินการให้นักเรียนวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อก่อนการทำกิจกรรม

2. ดำเนินการทดลอง

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้รูปแบบการสอนที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จำนวน 5 แผน รวม 10 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยบันทึกข้อมูลระหว่างที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนและทำการบันทึก โดยในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอน จะมีการประเมินความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเก็บข้อมูลจากใบกิจกรรม การสังเกตแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หว่านักเรียนได้มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่ตั้งไว้ เมื่อจบการเรียนรู้ในรายแผนอย่างไร โดยมีการนำข้อมูลทั้งหมด มาจัดออกเป็นกลุ่มที่เขียนหรือแสดงพฤติกรรมที่เป็นความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3. หลังการทดลอง

- 3.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ หลังการจัดการเรียนรู้
- 3.2 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ
- 3.3 ผู้วิจัยได้วัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ หลังจากจบการจัดการเรียนการสอน
- 3.4 ผู้วิจัยนำผลการสัมภาษณ์ และแบบบันทึกภาคสนามมาประมวลและนำเสนอในรูปแบบความเรียง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ มาเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยให้คะแนนจากคำถามใช้เกณฑ์แบบรูบริก หาค่าความถี่และค่าร้อยละ
2. วิเคราะห์ระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยวัดความสามารถในการอธิบายหรือตอบคำถามที่แสดงถึงองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ
 - 2.1 เข้าใจเป็นอย่างดี (Informed) คือ อธิบายหรือตอบคำถามที่แสดงถึงองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตามนิยาม
 - 2.2 เข้าใจไม่ชัดเจน (Ambiguous) คือ อธิบายหรือตอบคำถามที่แสดงถึงองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้บางส่วนไม่ครอบคลุมนิยาม

2.3 เข้าใจคลาดเคลื่อน (Alternative) คือ อธิบายหรือตอบคำถามที่แสดงถึงองค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องตามนิยาม

3. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์ค่าสถิติ โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

5. วิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักงานและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ความหมาย
80 – 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม
75 – 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
70 – 74	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
65 – 69	มีความสามารถอยู่ในระดับค่อนข้างดี
60 – 64	มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
55 – 59	มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้
50 – 54	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
0 – 49	มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22

6. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์หาค่าคะแนนพัฒนาการ (Growth Score) และแปลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการ แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์คะแนนพัฒนาการเทียบระดับพัฒนาการ

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ
76 – 100	ระดับพัฒนาการสูงมาก
51 – 75	ระดับพัฒนาการสูง
26 – 50	ระดับพัฒนาการปานกลาง
0 – 25	ระดับพัฒนาการระดับต้น

ที่มา: ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552: 268

7. นำผลที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทำการบันทึกคะแนน โดยให้คะแนนตามเกณฑ์น้ำหนักในการให้คะแนนตัวเลือกประเภทบวกและลบ ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ของบุญเรียง ขจรศิลป์ (2530) ดังนี้

สำหรับคำถามเชิงนิมิต (Positive Scale)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 5 คะแนน

เห็นด้วย ตรวจให้ 4 คะแนน

ไม่แน่ใจ ตรวจให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ตรวจให้ 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 1 คะแนน

สำหรับคำถามเชิงนิเสธ (Negative Scale)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 1 คะแนน

เห็นด้วย ตรวจให้ 2 คะแนน

ไม่แน่ใจ ตรวจให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ตรวจให้ 4 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตรวจให้ 5 คะแนน

8. ดำเนินการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อความ หาค่าเฉลี่ยรายด้านและหาค่าเฉลี่ยของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับ ตามเกณฑ์ในการคิดคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของ ศักดิ์ชัย เสรีรัตน์ (2530) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การคิดคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

คะแนนเฉลี่ย	ระดับเจตคติ
คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 1.55	แสดงว่ามีเจตคติไม่ดีอย่างมากต่อวิชาวิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.56-2.55	แสดงว่ามีเจตคติไม่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.56-3.55	แสดงว่ามีเจตคติปานกลางต่อวิชาวิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.56-4.55	แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ยมากกว่า 4.55	แสดงว่ามีเจตคติที่ดีอย่างมากต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ที่มา: ศักดิ์ชัย เสรีรัตน์, 2530

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 104)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

7.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (วิไล ทองแผ่, 2542:181) สำหรับวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ

$$\mu = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ	μ	แทน	ค่าเฉลี่ย
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

7.1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังนี้ (วิไล ทองแผ่, 2542:181)

$$\sigma = \sqrt{\frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	σ	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

7.1.4 คะแนนพัฒนาการ (Gain score) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552: 266-267)

$$DS = \frac{(Y-X)}{F-X} \times 100$$

เมื่อ	DS (%)	แทน	คะแนนร้อยละของพัฒนาการของนักเรียน (คิดเป็นร้อยละ)
	F	แทน	คะแนนเต็มของการวัดทั้งครั้งแรกและครั้งหลัง
	X	แทน	คะแนนการวัดครั้งแรก
	Y	แทน	คะแนนการวัดครั้งหลัง

7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

7.2.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. การหาความตรงเชิงเนื้อหา

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบหาค่า IOC ตามสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551: 121 -122)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด
	R	แทน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 84)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดย ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ, 2543: 186)

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

4. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 โดยมีสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ, 2538: 197 -198)

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right\}$$

$$S_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

เมื่อ	r_i	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

5. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟ่า ตามวิธีของ Cronbach (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 99)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสะสม

Prince of Songkhro University
Pattani Campus

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยนำเสนอผลวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย โรงเรียน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม
2. ผลการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. ผลการศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. ผลของการศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย โรงเรียน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมาย โรงเรียน รวมทั้งสภาพชุมชนและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1.1 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านวังสำราญ จำนวนนักเรียน 25 คน อายุ 12 ปี เพศชาย 15 คนเพศหญิง 10 คน นับถือศาสนาอิสลาม 25 คน

1.2 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม

โรงเรียนบ้านวังสำราญ ตั้งอยู่เลขที่ 75/1 หมู่ที่ 4 ตำบลละแอ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา มีเนื้อที่ทั้งหมด 51 ไร่ ปัจจุบันมีการจัดการศึกษาตั้งแต่ระดับปฐมวัยถึงระดับประถมศึกษา มีนักเรียนทั้งหมด 187 คน และบุคลากร 17 คน

สภาพพื้นที่ทั่วไปของตำบลละแอ เป็นภูเขาสลับซับซ้อน แต่เมื่อถึงฤดูฝนน้ำจะท่วมทุกปี เนื่องจากเป็นทางผ่านของน้ำ ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงสลับด้วยเนินเขา มีแม่น้ำไหลผ่านอาชีพหลัก คือ การทำสวนและการรับจ้าง

ตารางที่ 5 ระดับผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบ้านวังสำราญ ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ระดับผลการเรียน	จำนวนคน	ร้อยละ
4.0	4	16
3.5	2	8
3.0	2	8
2.5	3	12
2.0	7	28
1.5	4	16
1.0	3	12
0.0	-	-
รวม	25	100

ตารางที่ 6 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนบ้านวังสำราญ ปีการศึกษา 2558

	ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวนคน	ร้อยละ
จำนวนนักเรียน	ชาย	88	48.35
	หญิง	94	51.65
จำนวนบุคลากร	ครู	9	52.94
	บุคลากรทางการศึกษา	7	41.18
	ครูวิทยาศาสตร์	1	5.88
จำนวนอาคารเรียน	อาคารเรียน	2	-
	อาคารอื่น ๆ	1	-

โรงเรียนบ้านวังสำราญ ตั้งอยู่บ้านเลขที่ 75/1 หมู่ที่ 4 ตำบลละแอ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา เดิมเรียกว่า โรงเรียนบ้านกุแบรยอ มีเขตบริการของโรงเรียน คือ หมู่ที่ 3, 4, 5 ตำบลละแอ

2. ผลการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการสัมภาษณ์แล้วทำการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อแยก

พิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีความเข้าใจต่อธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 5 ประเด็นคือ 1) ความหมายของวิทยาศาสตร์ 2) ความแตกต่างของวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ 3) การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน 4) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ 5) การอธิบายกฎและทฤษฎี ซึ่งตรงกับลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ Lederman *et al.*, 2002; McComas, 2005

ข้อ 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน

ข้อ 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ข้อ 3 กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

โดยจัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ เข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน เข้าใจคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	ร้อยละ ก่อนการจัดการเรียนรู้			ร้อยละ หลังการจัดการเรียนรู้		
	เข้าใจเป็น อย่างดี	เข้าใจไม่ ชัดเจน	เข้าใจ คลาดเคลื่อน	เข้าใจเป็น อย่างดี	เข้าใจไม่ ชัดเจน	เข้าใจ คลาดเคลื่อน
ความหมายของวิทยาศาสตร์	0	36	64	72	16	12
ความแตกต่างของ วิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนง อื่น	0	48	52	32	40	28
การได้มาซึ่งความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ต้องอาศัย หลักฐาน ที่ชัดเจน	4	56	40	40	48	12
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถเปลี่ยนแปลงได้	8	32	60	48	28	24
การอธิบายกฎและทฤษฎี	8	40	52	36	32	32
ค่าเฉลี่ยรวม	4	42.4	53.6	45.6	32.8	21.6

จากตารางที่ 7 การวิเคราะห์คำตอบและคำอธิบายของนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีเป็นต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน และเข้าใจไม่ชัดเจน แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอยู่ในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดีเพิ่มขึ้น ส่วนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อนและเข้าใจไม่ชัดเจน มีจำนวนลดลง ดังรายละเอียดดังนี้

1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความหมายของวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความหมายของวิทยาศาสตร์

ลักษณะ ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ นักเรียน ก่อนการ จัดการเรียนรู้	ร้อยละของ นักเรียน หลังการ จัดการเรียนรู้
ความหมายของวิทยาศาสตร์			
เข้าใจเป็นอย่างดี	วิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างเป็นระบบ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงมีวิธีการศึกษาที่มีขั้นตอนที่ยืดหยุ่น ไม่ตายตัว และเชื่อถือได้ มีการกล่าวถึงส่วนที่เป็นความรู้ และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้กล่าวถึง การศึกษาความรู้และกระบวนการอย่างชัดเจน	0	72
เข้าใจไม่ชัดเจน	วิทยาศาสตร์ คือการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยวิธีการต่างๆ แต่การกล่าวถึงส่วนที่เป็นการศึกษาความรู้ และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ยังไม่ชัดเจน	36	16
เข้าใจ คลาดเคลื่อน	วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้การทดลอง และมีหลักฐานเชิงประจักษ์ จากการอธิบายที่แยกออกเป็นส่วนตัวไม่ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของสิ่งให้นำมาอธิบายอย่างชัดเจน	64	12

จากตารางที่ 8 การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในประเด็น ความหมายของวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี นักเรียนในกลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 36 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 64

หลังจากการเรียนรู้ที่นักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 72 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 16 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 12

จากการวิเคราะห์คำตอบและคำอธิบายของนักเรียนในประเด็น ความหมายของวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนกลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี ส่วนใหญ่คำตอบของนักเรียนนักเรียนในกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 64 "....วิทยาศาสตร์สอนให้เราสามารถทดลองเป็น...." (ST1, มกราคม 2559) แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 72 ".....วิทยาศาสตร์สอนให้เราคิดเป็นทำเป็นและทดลอง นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้....." (ST5, มกราคม 2559) และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อนลดลงเหลือ ร้อยละ 12

1.2 ความแตกต่างของวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความแตกต่างของวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่น ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความแตกต่างของวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ

ลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้	ร้อยละของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้
ความแตกต่างของวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ			
เข้าใจเป็นอย่างดี	วิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างจากศาสตร์แขนงอื่น ๆ เนื่องจากวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ในการอธิบายปรากฏธรรมชาติ มีระบบหรือแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล การค้นคว้าหาความรู้จะต้องสามารถตรวจสอบยืนยันตรงกันได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์คำอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต้องมีเหตุผลและสอดคล้องกับหลักฐานที่ปรากฏจึงจะได้รับการยอมรับ	0	32
เข้าใจไม่ชัดเจน	วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างจากศาสตร์แขนงอื่นๆแต่การอธิบายยังไม่ครอบคลุมชัดเจน	48	40
เข้าใจคลาดเคลื่อน	ไม่แน่ใจว่าวิทยาศาสตร์แตกต่างจากวิชาอื่นๆหรือไม่ คำตอบไม่ได้สะท้อนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	52	28

จากตารางที่ 9 การศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความแตกต่างของวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่น ๆ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 48 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 52 หลังจากการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดีร้อยละ 32 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 40 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 28

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในประเด็น ความแตกต่างของวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่น ๆ ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี นักเรียนในกลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 48 ".....วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์สาขาอื่นวิทยาศาสตร์ต้องผ่านการทดลองเท่านั้นวิชาความรู้อื่น ๆ ไม่ต้องทดลอง..." (ST4, มกราคม 2559) กลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 52 ".....วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างจากศาสตร์อื่นๆ เช่นสังคม ภาษาไทย เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สอนความรู้เหมือนกัน...." (ST3, มกราคม 2559) แต่หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 32 ".....วิทยาศาสตร์ต่างจากวิชาอื่นๆ เพราะวิทยาศาสตร์สอนให้เราคิดวิเคราะห์ ให้ทดลองเป็น ให้มีการสังเกตและการสรุปผล...." (ST20, มกราคม 2559) กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 40 ".....วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์สอนให้ทดลอง...." (ST6, มกราคม 2559) กลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 28 ".....ไม่แตกต่างจากวิชาอื่นๆทุกคนต้องเรียนรู้เหมือนกัน...." (ST8, มกราคม 2559)

1.3 การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นความการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในประเด็น การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน

ลักษณะ ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ	ร้อยละของ
		นักเรียน ก่อนการ จัดการเรียนรู้	นักเรียน หลังการ จัดการเรียนรู้
การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน			
เข้าใจเป็น อย่างดี	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มา จากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติพิสูจน์ ได้ด้วยแนวทางของวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้อง อาศัยหลักฐาน ข้อมูล เครื่องมือผ่านการคิด วิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล บางครั้ง นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถสังเกต	4	40

ลักษณะ ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ นักเรียน ก่อนการ จัดการเรียนรู้	ร้อยละของ นักเรียน หลังการ จัดการเรียนรู้
เข้าใจไม่ ชัดเจน	ปรากฏการณ์ได้โดยตรงจำเป็นต้องใช้ อุปกรณ์แล้วทำนายปรากฏการณ์ภายใต้ กรอบทฤษฎี ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ แต่ไม่ได้อธิบายชัดเจนว่า ทำไม การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้อง ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	56	48
เข้าใจ คลาดเคลื่อน	ไม่แน่ใจว่าการได้มาซึ่งความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ หรือไม่ตอบคำถามและไม่ได้สะท้อนความ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	40	12

จากตารางที่ 10 การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้กลุ่ม ที่เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 4 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 56 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 40 หลังจากการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 40 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 48 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 12

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ในประเด็น การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อน การจัดการเรียนรู้คำตอบของนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 4 กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 56 "....เห็นด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน...."(ST5, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 40 แต่หลังการจัดการเรียนรู้กลุ่มคำตอบของนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็น อย่างดี ร้อยละ 40 "....เห็นด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่ง ต้องอาศัยหลักฐานข้อมูลผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล...." (ST9, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 48 และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 12

1.4 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน ประเด็น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อ
ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ลักษณะ ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ	ร้อยละของ
		นักเรียน ก่อนการ จัดการเรียนรู้	นักเรียน หลังการ จัดการเรียนรู้
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้			
เข้าใจเป็น อย่างดี	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถ เปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ยังคงเป็นที่ยอมรับ แต่ถ้ามี หลักฐานใหม่ที่น่าเชื่อถือมากกว่ามาขัดแย้ง หรือมีคำอธิบายใหม่ที่เหมาะสม ก็จะได้รับ การยอมรับมากกว่าความรู้เดิมก็ต้อง ได้รับการปรับปรุงหรือถูกยกเลิกไป สามารถ เปลี่ยนแปลงไปได้	8	48
เข้าใจไม่ ชัดเจน	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถ เปลี่ยนแปลงได้ แต่การอธิบายยังไม่ชัดเจน ครอบคลุมประเด็น หรือไม่มีการอธิบาย	32	28
เข้าใจ คลาดเคลื่อน	ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลง ได้	60	24

จากตารางที่ 11 การศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 8
กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 32 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 60 หลังจากการเรียนรู้กลุ่มที่
เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 48 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 28 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน
ร้อยละ 24

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ในประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ก่อนและหลังการจัดการ
เรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการ
เรียนรู้คำตอบของนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 8 กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 32 ".....เห็น
ด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีคอนมาทดลองใหม่...." (ST5, มกราคม 2559)
กลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 48 ".....ไม่เห็นด้วยความรู้วิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้....."
(ST2, มกราคม 2559) แต่หลังการจัดการเรียนรู้กลุ่มคำตอบของนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี
ร้อยละ 48 ".....เห็นด้วยเห็นด้วยความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีข้อมูลใหม่ๆมา
สนับสนุนหรือมีการค้นพบใหม่....." (ST20, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 28

และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 24

1.5 การอธิบายกฎและทฤษฎี

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
ในประเด็น การอธิบายกฎและทฤษฎี ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจ
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การอธิบายกฎและทฤษฎี

ลักษณะ ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ นักเรียน	ร้อยละของ นักเรียน
		ก่อนการ จัดการเรียนรู้	หลังการ จัดการเรียนรู้
การอธิบายกฎและทฤษฎี			
เข้าใจเป็น อย่างดี	กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน กฎจะบอกถึง ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีแบบแผนที่ แน่นอน ณ สภาวะใดๆ แต่ทฤษฎีจะ อธิบายที่มาหรือเหตุผลของการเกิด ปรากฏการณ์ธรรมชาติอื่นๆ	8	36
เข้าใจไม่ ชัดเจน	กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน แต่ไม่อธิบาย ความแตกต่างระหว่างกฎและทฤษฎี อย่างชัดเจน	40	32
เข้าใจ คลาดเคลื่อน	กฎและทฤษฎีไม่มีความแตกต่างกัน	52	32

จากตารางที่ 12 การศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การอธิบายกฎและ
ทฤษฎี พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 8 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน
ร้อยละ 40 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 52 หลังจากการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี
ร้อยละ 36 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 32 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 32

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ในประเด็น การอธิบายกฎและทฤษฎี ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา
ความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้คำตอบของนักเรียน
ในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 8 กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 40 ".....เห็นด้วยกฎและทฤษฎี
แตกต่างกัน นักวิทยาศาสตร์อธิบายกฎและทฤษฎีแตกต่างกัน..." (ST6, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจ
คลาดเคลื่อน ร้อยละ 52 "...ไม่เข้าใจว่า กฎกับทฤษฎีคืออะไร..." (ST3, มกราคม 2559) แต่หลังการ

จัดการเรียนรู้กลุ่มคำตอบของนักเรียนกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 36 ".....กฎบอกถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ส่วนทฤษฎีอธิบายที่มาอย่างมีเหตุผล..." (ST21, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 32 และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 32 ".....กฎและทฤษฎีแตกต่างกัน แต่ไม่รู้แตกต่างกันอย่างไร..." (ST8, มกราคม 2559)

2. ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 ประเด็นคือ 1) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี 2) การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป 3) การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ซึ่งตรงกับ ลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ Lederman *et al.*, 2002; McComas, 2005

ข้อ 4 การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

ข้อ 5 การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป

ข้อ 6 การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ

โดยจัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มคือ เข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน เข้าใจคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
	เข้าใจเป็น อย่างดี	เข้าใจไม่ ชัดเจน	เข้าใจ คลาดเคลื่อน	เข้าใจเป็น อย่างดี	เข้าใจไม่ ชัดเจน	เข้าใจ คลาดเคลื่อน
การสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์มี หลากหลายวิธี	0	12	88	24	8	68
การหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้มาจาก การสังเกตและลงข้อสรุป	0	44	56	20	36	44
การทำงานทาง วิทยาศาสตร์ต้องอาศัย ความคิดสร้างสรรค์และ จินตนาการ	0	40	60	32	24	44
ค่าเฉลี่ยรวม	0	32	68	25.3	22.7	52

จากตารางที่ 13 การวิเคราะห์คำตอบและคำอธิบายของนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการ

เรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เป็นต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน และเข้าใจไม่ชัดเจน แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอยู่ในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี และเข้าใจไม่ชัดเจนเพิ่มขึ้น ส่วนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลง ดังรายละเอียดดังนี้

2.1 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

ลักษณะ ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ	
		นักเรียน ก่อนการ จัดการเรียนรู้	นักเรียน หลังการ จัดการเรียนรู้
การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี			
เข้าใจเป็น อย่างดี	การศึกษาค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มี หลากหลายวิธี เช่นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การต่อยอดความรู้ ความบังเอิญ การ ทดลองโดยวิธีคิด เป็นต้น	0	24
เข้าใจไม่ ชัดเจน	การศึกษาค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มา โดยการทดลองเพียงอย่างเดียว	12	8
เข้าใจ คลาดเคลื่อน	ไม่อธิบายถึงวิธีการศึกษาค้นหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	88	68

จากตารางที่ 14 การศึกษาค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในประเด็น การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 12 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 88 หลังจากการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 24 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 8 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 68

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีคำตอบของนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 12 กลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 88 "....ไม่เห็นด้วยความรู้วิทยาศาสตร์ต้องมาจากการทดลองเท่านั้น" (ST7, มกราคม 2559) แต่หลังการจัดการเรียนรู้กลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 24 "....เห็นด้วย

ความรู้วิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี เช่น การทดลอง การสำรวจ การสังเกต..." (ST25, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 8 และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 68

2.2 การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป ดังนี้

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป

ลักษณะธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ นักเรียน ก่อนการ จัดการเรียนรู้	ร้อยละของ นักเรียน หลังการ จัดการเรียนรู้
การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป			
เข้าใจเป็นอย่างดี	การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการลงข้อสรุปจะแตกต่างกัน โดยการสังเกตจะให้ข้อมูลที่เป็นหลักฐานในการลงข้อสรุป ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากมายอาศัยการลงข้อสรุปจากหลักฐานที่ได้โดยการสังเกต	0	20
เข้าใจไม่ชัดเจน	การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการลงข้อสรุป แต่ไม่อธิบายว่าการสังเกตและการลงข้อสรุปนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไร	44	36
เข้าใจคลาดเคลื่อน	ไม่อธิบายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการลงข้อสรุป	56	44

จากตารางที่ 15 การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 44 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 56 หลังจากการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 20 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 36 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 44

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีคำตอบของนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 44 "....เห็นด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องสังเกต..." (ST5, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 56 "....ไม่เห็นด้วยความรู้วิทยาศาสตร์ไม่ต้องสังเกต แต่ต้องสรุปผลการทดลอง...." (ST5, มกราคม 2559) แต่หลังการจัดการเรียนรู้กลุ่มคำตอบของนักเรียนกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 20 "....เห็นด้วย ความรู้วิทยาศาสตร์มาจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน ทดลอง แล้วต้องสรุปผลได้...." (ST22, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 36 และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 44

2.3 การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และ

จินตนาการ

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ

ลักษณะ ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	ลักษณะ กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ	ร้อยละของ
		นักเรียน ก่อนการ จัดการเรียนรู้	นักเรียน หลังการ จัดการเรียนรู้
การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ			
เข้าใจเป็น อย่างดี	การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัย ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ให้ เหตุผลการจินตนาการและการคิด สร้างสรรค์จะช่วยให้เกิดการสร้างความรู้ เพื่อทำความเข้าใจในธรรมชาติ	0	24
เข้าใจไม่ ชัดเจน	จินตนาการและการคิดสร้างสรรค์ไม่ เกี่ยวข้องกับการหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	40	32
เข้าใจ คลาดเคลื่อน	การทำงานทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้อง อาศัยจินตนาการและการคิดสร้างสรรค์	60	44

จากตารางที่ 16 การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 40 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 60 หลังจากการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 24 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 32 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 44

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีคำตอบของนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 40 "...เห็นด้วย วิทยาศาสตร์วิชาที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์..." (ST7, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 60 "...ไม่เห็นด้วย วิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องใช้..." (ST3, มกราคม 2559) แต่หลังการจัดการเรียนรู้กลุ่มคำตอบของนักเรียนกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 24 "...เห็นด้วย การเรียนวิทยาศาสตร์ต้องมีความคิดสร้างสรรค์ กับจินตนาการ ในทุกขั้นตอนการเรียน เช่นการสังเกต การทดลอง การสรุป..." (ST22, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 32 และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 44

3. ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือ ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2 ประเด็นคือ 1) วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียงหรืออคติ 2) ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน ซึ่งตรงกับ ลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ Lederman *et al.*, 2002; McComas, 2005

ข้อ 7 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์

ข้อ 8 วิทยาศาสตร์สังคมและวัฒนธรรมจะส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน

โดยจัดกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มคือ เข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน เข้าใจคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
	เข้าใจเป็น อย่างดี	เข้าใจไม่ ชัดเจน	เข้าใจ คลาดเคลื่อน	เข้าใจเป็น อย่างดี	เข้าใจไม่ ชัดเจน	เข้าใจ คลาดเคลื่อน
วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่าง หนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงาน ทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศ จากความลำเอียงหรืออคติ	0	32	68	24	28	48
ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์ บางครั้งมีความขัดแย้งกับความ เชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผล กระทบซึ่งกันและกัน	0	32	68	20	28	52
ค่าเฉลี่ยรวม	0	32	68	22	28	50

จากตารางที่ 17 การวิเคราะห์คำตอบและคำอธิบายของนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เป็นต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อนและเข้าใจไม่ชัดเจน แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอยู่ในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี และเข้าใจไม่ชัดเจนเพิ่มขึ้น ส่วนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลง ดังรายละเอียดดังนี้

3.1 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

ลักษณะ ธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ นักเรียน	
		ก่อนการ จัดการเรียนรู้	หลังการ จัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียงหรืออคติ			
เข้าใจเป็น อย่างดี	การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ กระทำโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ คือ การไม่ลำเอียงต่อบັນที่ผลการศึกษาตามที่ สังเกตได้จริง	0	24
เข้าใจไม่ ชัดเจน	การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ กระทำโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติแต่ การอธิบายไม่ชัดเจน	32	28
เข้าใจ คลาดเคลื่อน	การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ กระทำโดยใช้ความลำเอียงหรืออคติ	68	48

จากตารางที่ 18 การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียงหรืออคติ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มที่เข้าใจไม่

ชัดเจน ร้อยละ 32 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 68 หลังจากการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 24 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 28 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 48

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีคำตอบของนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ".....เห็นด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องบันทึกผลที่ได้จริง..." (ST25, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 32 กลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 68 แต่หลังการจัดการเรียนรู้กลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 24 ".....เห็นด้วยวิทยาศาสตร์ต้องลงข้อสรุปจากที่สังเกตเห็นแล้วทำการทดลอง อภิปรายผล....." (ST18, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 28 และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 48

3.2 ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน

วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน

ลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	กลุ่มคำตอบ	ร้อยละของ	ร้อยละของ
		นักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้	นักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้
ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน			
เข้าใจเป็นอย่างดี	การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม การเมือง และศาสนา โดยการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ บางครั้งมีความขัดแย้งกัน	0	20
เข้าใจไม่ชัดเจน	การศึกษาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม การเมืองและศาสนา แต่ไม่อธิบายผลที่เกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน	32	28
เข้าใจคลาดเคลื่อน	การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมการเมืองและศาสนา	68	52

จากตารางที่ 19 การศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 32 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 68 หลังจากการเรียนรู้กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 20 กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 28 และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 52

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีคำตอบของนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 32 ".....เห็นด้วยวิทยาศาสตร์มีผลกระทบกับการใช้ชีวิตประจำวัน....." (ST23, มกราคม 2559) กลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 68 ".....ไม่แน่ใจว่า วิทยาศาสตร์กับสังคมมีผลกระทบอย่างไร..." (ST2, มกราคม 2559) แต่หลังการจัดการเรียนรู้กลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี ร้อยละ 20 กลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน ร้อยละ 28 และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 52 "....ไม่เห็นด้วยวิทยาศาสตร์ไม่มีความขัดแย้งกับการใช้ชีวิตประจำวัน....." (ST22, มกราคม 2559)

จากการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ตามรายละเอียดที่แสดงมาแล้วนั้น ในภาพรวมพิจารณาแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 แสดงจำนวนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน

ลักษณะธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์	ร้อยละ ก่อนการจัดการเรียนรู้			ร้อยละ หลังการจัดการเรียนรู้		
	เข้าใจเป็น อย่างดี	เข้าใจไม่ ชัดเจน	เข้าใจ คลาดเคลื่อน	เข้าใจเป็น อย่างดี	เข้าใจไม่ ชัดเจน	เข้าใจ คลาดเคลื่อน
1. ด้านโลกทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์	4	42.4	53.6	45.6	32.8	21.6
2. ด้านการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	0	32	68	25.3	22.7	52
3. ด้านกิจการทาง วิทยาศาสตร์	0	32	68	22	28	50
ค่าเฉลี่ยรวม	1.3	35.5	63.2	31.0	27.8	41.2

จากตารางที่ 20 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี 2 ด้าน คือ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ มีนักเรียนกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดีด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 45.6 รองลงมาด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 25.3 และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 22 ส่วนนักเรียนในกลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน และเข้าใจคลาดเคลื่อนลดลงก่อนการจัดการเรียนรู้ทุกด้าน

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คะแนนเต็ม 30 ปรากฏผลดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ (μ ร้อยละ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ	N	μ	σ	μ ร้อยละ
ก่อนเรียน	25	8.16	2.64	27.20
หลังเรียน	25	20.24	3.70	68.53

จากตารางที่ 21 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.16 คิดเป็นร้อยละ 27.20 ของคะแนนเต็ม และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.24 คิดเป็นร้อยละ 68.53 ของคะแนนเต็ม

4. ผลการศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์หาคะแนนพัฒนาการ (Growth Score) ด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 22

ตาราง 22 คะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความแตกต่าง	คะแนนพัฒนาการ
1	8	17	9	40.91
2	8	16	8	36.36
3	7	18	11	47.83
4	4	19	15	57.69
5	7	16	9	39.13
6	6	18	12	50.00
7	8	23	15	68.18
8	8	23	15	68.18
9	11	26	15	78.95
10	7	22	15	65.22
11	9	22	13	61.90
12	13	25	12	70.59
13	9	23	14	66.67
14	14	25	11	68.75
15	8	22	14	63.64
16	10	24	14	70.00
17	8	17	9	40.91
18	9	19	10	47.62
19	8	16	8	36.36
20	13	28	15	88.24
21	9	20	11	52.38
22	6	18	12	50.00
23	6	15	9	37.50
24	3	16	13	48.15
25	5	18	13	52.00
คะแนนเฉลี่ย	8.16	20.24	12.08	56.29

จากตาราง 22 นักเรียน 25 คน มีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 56.29 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามสมมติฐาน โดยพัฒนาการอยู่ในระดับสูง และเมื่อพิจารณาระดับพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคลแล้วแจกแจงความถี่ปรากฏผลดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาความถี่

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
76 – 100	ระดับพัฒนาการสูงมาก	2	8
51 – 75	ระดับพัฒนาการสูง	12	48
26 – 50	ระดับพัฒนาการปานกลาง	11	44
0 – 25	ระดับพัฒนาการระดับต้น	-	

จากตาราง 23 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล และแจกแจงความถี่ พบว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 8 พัฒนาการระดับสูง จำนวน 12 คนคิดเป็นร้อยละ 48 ระดับพัฒนาการปานกลาง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 44

จะเห็นว่า ระดับพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนระดับพัฒนาการอยู่ในระดับสูง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ รวบรวมข้อมูลออกแบบการทดลอง สรุปผล ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น นักเรียนมีทิศทางการเรียนชัดเจนมากขึ้นสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ “...การสำรวจและค้นหา กิจกรรมการทดลอง เพราะได้ช่วยกันออกแบบและคิดภายในกลุ่ม ได้ลงมือทำทดลอง ทำให้หนูมีชอบมากที่สุด...” (ST25, มกราคม 2559) “...การขยายความรู้ เพราะครูได้อธิบายความรู้ใหม่ๆไม่มีในบทเรียน หนูสนุกได้มีความรู้เพิ่ม...” (ST21, มกราคม 2559)

5. ผลของการศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 25 คน หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22) ปรากฏผลดังตารางที่ 24

ตาราง 24 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การทดสอบ	N	μ	σ	μ ร้อยละ	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียน	25	20.24	3.70	68.53	ค่อนข้างดี

จากตาราง 24 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 20.24 คิดเป็นร้อยละ 68.53 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี และเมื่อนำระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ ปรากฏผลดังตารางที่ 25

ตาราง 25 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาความถี่

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
80 – 100	ดีเยี่ยม	9	36
75 – 79	ดีมาก	1	4
70 – 74	ดี	1	4
65 – 69	ค่อนข้างดี	1	4
60 – 64	ปานกลาง	6	24
55 – 59	พอใช้	1	4
50 - 54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	6	24
0 – 49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	-	-

จากตารางที่ 25 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล และแจกแจงความถี่ พบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 36 ระดับดีมาก 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ระดับดีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ระดับค่อนข้างดีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ระดับปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 24 ระดับพอใช้จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4 และระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 24

จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย อยู่ในระดับค่อนข้างดี ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ที่คงทน เข้าใจถูกต้อง ส่งผลทำให้นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น “...การสำรวจและค้นหา กิจกรรมการทดลองเพราะได้ช่วยกันออกแบบและคิดภายในกลุ่ม ได้ลงมือทำทดลองทำให้หนูมีชอบมากที่สุด...” (ST25, มกราคม 2559) “...การขยายความรู้ เพราะครูได้อธิบายความรู้ใหม่ๆที่ไม่มีในบทเรียน หนูสนุกและได้มีความรู้เพิ่ม...” (ST21, มกราคม 2559)

5. ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จำนวน 20 ข้อ ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert Scale) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบวัดเจตคติแตกต่างกัน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนดังนี้

คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 1.55	แสดงว่ามีเจตคติไม่ดีอย่างมากต่อวิชาวิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.56-2.55	แสดงว่ามีเจตคติไม่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.56-3.55	แสดงว่ามีเจตคติปานกลางต่อวิชาวิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.56-4.55	แสดงว่ามีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
คะแนนเฉลี่ยมากกว่า 4.55	แสดงว่ามีเจตคติที่ดีอย่างมากต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์พบว่าทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ดังนี้

5.1 ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 5 รายการ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ที่	ความคิดเห็น	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
		μ	σ	แปลผล	μ	σ	แปลผล
ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์							
1	วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ทันสมัย	4.04	0.79	เจตคติที่ดี	4.60	0.50	เจตคติที่ดีอย่างมาก
2	วิทยาศาสตร์ทำหายนต่อการพิสูจน์ค้นคว้าและทดลองเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่	4.08	0.91	เจตคติที่ดี	4.52	0.59	เจตคติที่ดี
3	วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ	3.68	0.95	เจตคติที่ดี	4.24	0.72	เจตคติที่ดี
4	วิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์	3.64	1.22	เจตคติที่ดี	4.00	0.76	เจตคติที่ดี
5	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก	3.08	1.29	ปานกลาง	3.36	1.47	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม		3.70	1.03	เจตคติที่ดี	4.14	0.81	เจตคติที่ดี

จากตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.7$ $\sigma = 1.03$) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ วิทยาศาสตร์ทำลายต่อการพิสูจน์ค้นคว้าและทดลองเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ ($\mu = 4.08$ $\sigma = 0.91$) นักเรียนมีเจตคติน้อยที่สุด คือ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก ระดับเจตคติปานกลาง ($\mu = 3.08$ $\sigma = 1.29$)

หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 4.14$ $\sigma = 0.81$) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ วิทยาศาสตร์ทำลายต่อการพิสูจน์ค้นคว้าและทดลองเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ ($\mu = 4.52$ $\sigma = 0.59$) นักเรียนมีเจตคติน้อยที่สุด คือ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก ระดับเจตคติปานกลาง ($\mu = 3.36$ $\sigma = 1.47$)

5.2 การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้านการเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 4 รายการ ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ที่	ความคิดเห็น	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
		μ	σ	แปลผล	μ	σ	แปลผล
การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์							
1	วิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียน.ชอบทดลองค้นคว้า	3.4	1.04	ปานกลาง	4.00	0.58	เจตคติที่ดี
2	วิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3	1.26	ปานกลาง	3.08	1.55	ปานกลาง
3	ความก้าวหน้าของการศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ประเทศชาติเจริญขึ้น	3.96	0.98	เจตคติที่ดี	4.24	0.78	เจตคติที่ดี
4	การเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่ ช่วยในการพัฒนานตนเอง	3.16	1.34	ปานกลาง	3.56	1.53	เจตคติที่ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		3.38	1.16	ปานกลาง	3.72	1.11	เจตคติที่ดี

จากตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติปานกลางต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.38$ $\sigma = 1.16$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ ความก้าวหน้าของการศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ประเทศชาติเจริญขึ้น ($\mu = 3.96$ $\sigma = 0.98$) มีเจตคติที่ดี นักเรียนมีเจตคติน้อยที่สุด คือ วิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ระดับเจตคติปานกลาง ($\mu = 3.00$ $\sigma = 1.26$)

หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.72$ $\sigma = 1.11$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ ความก้าวหน้าของการศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ประเทศชาติเจริญขึ้น ($\mu = 4.24$ $\sigma = 0.78$) นักเรียนมีเจตคติน้อยที่สุด คือ วิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ระดับเจตคติปานกลาง ($\mu = 3.08$ $\sigma = 1.55$)

5.3 ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้าน ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3 รายการ ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ที่	ความคิดเห็น	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
		μ	σ	แปลผล	μ	σ	แปลผล
ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์							
1	วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เครียดและน่าเบื่อ	2.6	1.53	ปานกลาง	3.00	1.50	ปานกลาง
2	ความรู้วิทยาศาสตร์เรียนรู้ได้ยากและซับซ้อน	2.48	1.12	เจตคติไม่ดี	3.40	1.19	ปานกลาง
3	นักเรียนมักติดตามข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ	3.76	1.05	เจตคติที่ดี	4.12	0.78	เจตคติที่ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		2.95	1.23	ปานกลาง	3.51	1.16	ปานกลาง

จากตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้าน

ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติปานกลางต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 2.95$ $\sigma = 1.23$) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ นักเรียนมักติดตามข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ ($\mu = 3.76$ $\sigma = 1.05$) มีเจตคติที่ดี นักเรียนมีเจตคติน้อยที่สุด คือ วิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ระดับเจตคติไม่ดี ($\mu = 2.48$ $\sigma = 1.12$)

หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติปานกลางต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.51$ $\sigma = 1.16$) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ นักเรียนมักติดตามข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ ($\mu = 4.12$ $\sigma = 0.78$) นักเรียนมีเจตคติน้อยที่สุด คือ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เครียด และน่าเบื่อ ระดับเจตคติปานกลาง ($\mu = 3.00$ $\sigma = 1.50$)

5.4 การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 4 รายการ ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ที่	ความคิดเห็น	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
		μ	σ	แปลผล	μ	σ	แปลผล
การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์							
1	คนที่จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ไม่ค่อยฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	3.32	1.25	ปานกลาง	3.80	1.32	เจตคติที่ดี
2	นักเรียนชอบใช้เวลาว่างในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	3.4	1.32	ปานกลาง	3.84	1.14	เจตคติที่ดี
3	ถ้ามีนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน นักเรียนยินดีที่จะช่วยจัด	3.8	1.04	เจตคติที่ดี	4.44	0.82	เจตคติที่ดี
4	ถ้านักเรียนเลือกได้นักเรียนจะไม่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์	3.08	1.22	ปานกลาง	3.92	1.22	เจตคติที่ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		3.32	1.25	ปานกลาง	4	1.13	เจตคติที่ดี

จากตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติปานกลางต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.32$ $\sigma = 1.25$) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ ถ้ามีนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน นักเรียนยินดีที่จะช่วยจัด ($\mu = 3.80$ $\sigma = 1.04$) นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด คือ ถ้านักเรียนเลือกได้นักเรียนจะไม่เลือกเรียน วิทยาศาสตร์ ระดับเจตคติปานกลาง ($\mu = 2.08$ $\sigma = 1.22$)

หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 4.00$ $\sigma = 1.13$) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ ถ้ามีนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน นักเรียนยินดีที่จะช่วยจัด ($\mu = 4.44$ $\sigma = 0.82$) นักเรียนมีเจตคติน้อยที่สุด คือ คนที่จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ไม่ค่อยฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ระดับเจตคติที่ดี ($\mu = 3.92$ $\sigma = 1.22$)

5.5 ความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้านความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 4 รายการ ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 แสดงระดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ที่	ความคิดเห็น	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
		μ	σ	แปลผล	μ	σ	แปลผล
ความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์							
1	ถ้ามีกิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะอาสาทำทันที	3.72	1.28	เจตคติที่ดี	4.32	0.95	เจตคติที่ดี
2	ถ้ามีโอกาสนักเรียนจะรณรงค์ให้ประชาชนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาท้องถิ่น	3.96	1.02	เจตคติที่ดี	4.12	0.83	เจตคติที่ดี
3	ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะพยายามหลีกเลี่ยง	3.04	0.98	ปานกลาง	3.52	1.00	ปานกลาง

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ที่	ความคิดเห็น	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
		μ	σ	แปลผล	μ	σ	แปลผล
4	นักเรียนไม่ยอมเข้าร่วมกิจกรรมเวลาเรียนวิทยาศาสตร์	2.84	1.43	ปานกลาง	3.36	1.29	ปานกลาง
	ค่าเฉลี่ยรวม	3.39	1.18	ปานกลาง	3.83	1.02	เจตคติที่ดี

จากตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน ความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติปานกลางต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.39$ $\sigma = 1.18$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ ถ้ามีโอกาสนักเรียนจะรณรงค์ให้ประชาชนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาท้องถิ่น ($\mu = 3.96$ $\sigma = 1.02$) นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด คือ นักเรียนไม่ยอมเข้าร่วมกิจกรรมเวลาเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับเจตคติปานกลาง ($\mu = 2.84$ $\sigma = 1.43$)

หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.83$ $\sigma = 1.02$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มากที่สุด คือ ถ้ามีกิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะอาสาทำทันที ($\mu = 4.32$ $\sigma = 0.95$) นักเรียนมีเจตคติน้อยที่สุด คือ นักเรียนไม่ยอมเข้าร่วมกิจกรรมเวลาเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับเจตคติปานกลาง ($\mu = 3.36$ $\sigma = 1.29$)

ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติ รวมทุกด้าน ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 แสดงค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) เจตคติของวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน

ที่	ความคิดเห็น	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
		μ	σ	แปลผล	μ	σ	แปลผล
1	ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์	3.70	1.03	เจตคติที่ดี	4.14	0.81	เจตคติที่ดี
2	การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์	3.38	1.16	ปานกลาง	3.72	1.11	เจตคติที่ดี
3	ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์	2.95	1.23	ปานกลาง	3.51	1.16	ปานกลาง

ตารางที่ 31 (ต่อ)

ที่	ความคิดเห็น	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
		μ	σ	แปลผล	μ	σ	แปลผล
4	การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์	3.32	1.25	ปานกลาง	4	1.13	เจตคติที่ดี
5	ความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์	3.39	1.18	ปานกลาง	3.83	1.02	เจตคติที่ดี
	ค่าเฉลี่ยรวม	3.35	1.17	ปานกลาง	3.84	1.05	เจตคติที่ดี

จากตารางที่ 31 ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์รวมทุกด้านในระดับมีเจตคติปานกลางต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.35$ $\sigma = 1.17$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\mu = 3.70$ $\sigma = 1.03$) รองลงมา ความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.39$ $\sigma = 1.18$) การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.38$ $\sigma = 1.16$) การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.32$ $\sigma = 1.25$) และ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 2.95$ $\sigma = 1.23$) ตามลำดับ

หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์รวมทุกด้าน ในระดับมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.84$ $\sigma = 1.05$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\mu = 4.14$ $\sigma = 0.81$) เช่นเดียวกับก่อนการจัดการเรียนรู้ รองลงมา การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 4.00$ $\sigma = 1.13$) ความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.83$ $\sigma = 1.02$) การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.72$ $\sigma = 1.11$) ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ($\mu = 3.51$ $\sigma = 1.16$) ตามลำดับ

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในขั้นต่างๆของการสืบเสาะหาความรู้ ได้หยิบยกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วย ".....หนูชอบวิชาวิทยาศาสตร์ หนูชอบการทดลอง การเขียนแผนความคิด...." (ST25, มกราคม 2559) "....การเรียนวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถคิดค้น ทดลอง ร่วมกับเพื่อนๆ ทำให้หนูสนุก...." (ST18, มกราคม 2559) ".....ถ้าหากหนูโตขึ้น หนูจะเลือกเรียนวิทยาศาสตร์..." (ST22, มกราคม 2559)

บทที่ 5

การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปสาระสำคัญของการวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. เพื่อวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
5. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังสำราญ อำเภอยะหา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 2 จำนวน 25 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 10 ชั่วโมง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

4.2 ตัวแปรตาม

4.2.1 ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.4 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

2.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย ดังนี้

1. หาความตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีค่าเท่ากับ 0.67 ถึง 1.00 แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.67 ถึง 1.0 และแบบประเมินเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.67 ถึง 1.0 ตามลำดับ
2. หาระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยระดับความยากระหว่าง 0.23 ถึง 0.57 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ถึง 0.47
3. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.88
4. วิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วประเมินผลโดยนำค่าเฉลี่ยเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์การประเมินของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554: 22)
5. วิเคราะห์ระดับพัฒนาการ โดยนำคะแนนพัฒนาการ (Gain score) และแปลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการของศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 268)
6. วิเคราะห์ระดับเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยให้คะแนนจากนักเรียนที่ตอบคำถาม และตรวจสอบด้วยการให้คะแนนจากคำถามใช้เกณฑ์แบบรูบริก โดยให้ครอบคลุมทั้ง 3 ประเด็น เข้าใจเป็นอย่างดี เข้าใจไม่ชัดเจน เข้าใจคลาดเคลื่อน แล้วประเมินผลโดยนำคะแนนเทียบเป็นร้อยละ
7. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.83
8. วิเคราะห์เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลผลเป็นระดับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์การประเมินของศักดิ์ชัย เสรีรัตน์ (2530)
9. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนาม และแบบบันทึกการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ ประมวลผล เรียบเรียง และนำเสนอในรูปความเรียง

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับเข้าใจเป็นอย่างดี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 31.0 ก่อนเรียน เฉลี่ยร้อยละ 1.3

2. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 27.20 และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 68.53
3. ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 20.24 คิดเป็นร้อยละ 68.53 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี
4. นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.29 มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง
5. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 อยู่ในระดับมีเจตคติที่ดี และคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.35 อยู่ในระดับมีเจตคติปานกลาง

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับการสัมภาษณ์ โดยวิเคราะห์คำตอบจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นรายชื่อ โดยการอ่านคำตอบ คำอธิบายของนักเรียนทุกคนในแต่ละคำถามอย่างละเอียด และจัดกลุ่มคำตอบเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เข้าใจเป็นอย่างดี กลุ่มที่เข้าใจไม่ชัดเจน และกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อน จากนั้นหาค่าคะแนนของนักเรียนที่ตอบในแต่ละกลุ่มโดยการวัดด้วยเกณฑ์รูบริก (Rubric) ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1. ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนีย์ พุฒนอก (2556, 89) วิทยาศาสตร์ คือ การศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่าง

เป็นระบบ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงมีวิธีการศึกษาที่มีขั้นตอนที่ยืดหยุ่น ไม่ตายตัวและเชื่อถือได้ ดังนั้นเมื่อมีการจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องสอน วิทยาศาสตร์ คืออะไร ความหมายเป็นอย่างไร เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนและทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ตรงตามเป้าหมายอย่างแท้จริง

1.2 ความแตกต่างของวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ ความแตกต่างของวิทยาศาสตร์กับศาสตร์แขนงอื่นๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนีย์ พุฒนอก(2556, 91) ว่าวิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์แขนงอื่นๆ เนื่องจากวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น คำอธิบายต้องมีความสมเหตุสมผลและสอดคล้องกับหลักฐานที่ปรากฏจึงจะได้รับการยอมรับจากผลของงานวิจัยหลังจากการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ต่างจากศาสตร์แขนงอื่น ๆ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้กล่าวถึงว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่มีระบบ หรือแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล การค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจนซึ่งสอดคล้องกรอบแนวคิดของ Lederman *et al.*, (2002) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ พิสูจน์ได้ด้วยแนวทางทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องอาศัยหลักฐานข้อมูล เครื่องมือ ผ่านการคิดวิเคราะห์หาค่าเป็นเหตุเป็นผลบางครั้งนักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถสังเกตปรากฏการณ์ได้โดยตรงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์แล้วทำนายปรากฏการณ์ภายใต้กรอบทฤษฎี (สุทธิดา จำรัส, 2555) จากการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐานที่ชัดเจน จากการที่นักเรียนต้องศึกษาจากแบบบันทึกการทดลอง จากใบความรู้ก่อนที่จะทำกิจกรรม

1.4 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งสอดคล้องกรอบแนวคิดของ Lederman *et al.*, (2002) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ คือ คือความจริง กฎ และทฤษฎี มีความเป็นจริง ณ ปัจจุบันภายใต้การศึกษา และข้อจำกัดของเครื่องมือในการศึกษา หากมีการศึกษาเพิ่มเติมหรือมีเครื่องมือใหม่ในการศึกษาจนได้หลักฐานใหม่ไปเป็นที่ยอมรับความรู้วิทยาศาสตร์ก็ต้องเปลี่ยนแปลงไป สอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนีย์ พุฒนอก (2556) ความรู้ที่มีหลักฐานใหม่ที่น่าเชื่อถือมากกว่ามาขัดแย้ง หรือมีคำอธิบายใหม่ที่เหมาะสม และได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางกว่าความรู้เก่าก็ควรได้รับการปรับปรุงหรือถูกยกเลิกไปเปลี่ยนแปลงไปได้ จากคำตอบของนักเรียน ยังมีกลุ่มนักเรียนที่เข้าใจไม่ชัดเจนและเข้าใจคลาดเคลื่อนมากกว่ากลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี เนื่องจากนักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่ความชัดเจนในการอธิบายถึงรายละเอียดน้อยไป สอดคล้องกับงานวิจัยของธันยภรณ์ ภักดี (2556) โดยนักเรียนเข้าใจว่า

ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยอาจเกิดจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ทำให้ได้ข้อมูลใหม่มากขึ้น หรือเกิดจากการค้นพบข้อมูลใหม่ที่อธิบายได้ดีกว่า เป็นต้น อย่างไรก็ตาม พบว่ายังมีนักเรียนอีกเกือบครึ่งหนึ่งที่ยังมีความเข้าใจบางส่วนและเข้าใจไม่ถูกต้องในประเด็นนี้ ดังนั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีข้อมูลหรือหลักฐานใหม่เชิงประจักษ์ มาสนับสนุน และน่าเชื่อถือกว่า ก็จะทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเปลี่ยนแปลงไปได้

1.5 การอธิบายกฎและทฤษฎี

จากคำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ การอธิบายกฎและทฤษฎี ซึ่งสอดคล้องกรอบแนวคิดของ Lederman *et al.*, (2002) กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน คือ กฎเป็นการสรุปปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีแบบแผนที่แน่นอน ณ สภาวะใดๆ ส่วนทฤษฎีจะอธิบายที่มาหรือเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้นๆ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นความแตกต่างระหว่างกฎและทฤษฎี (ร้อยละ 72) มากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ธัญยาภรณ์ ภักดี, 2556; McComas, 1996; สุทธิดา และคณะ, 2552; อังคณา, 2555) โดยครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จึงควรจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้นในทุกๆ ประเด็นโดยเฉพาะในประเด็นกฎและทฤษฎี ดังนั้นครูจำเป็นต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจเรื่องกฎและทฤษฎีในระดับประถมศึกษา เนื่องจากสามารถปูพื้นฐานความรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

2. ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ประเด็น ดังนี้

2.2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ซึ่งสอดคล้องกรอบแนวคิดของ Lederman *et al.*, 2002 การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีหนึ่งในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลำดับขั้นตอนชัดเจน แต่ยังมีวิธีการอื่นๆ อีกหลากหลายในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความบังเอิญ การทดลองโดยวิธีคิด ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีลำดับขั้นตอน ดังนั้น การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีหลากหลายวิธี ไม่จำเป็นต้องวิธีการทดลองเท่านั้น ซึ่งตามความเข้าใจของนักเรียนนั้น ความรู้วิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลองเท่านั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (พิมพ์พิริญ ปัญญา, 2557; Khishfe and Abd-El-Khalick, 2002) การจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่เพียงแต่ให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และใช้กระบวนการสืบเสาะเท่านั้น จึงยังไม่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้เท่าที่ควร ดังนั้นจึงเป็นสิ่งท้าทายของครูผู้สอนที่ต้องเร่งจัดหารูปแบบในการที่จะบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้าไปในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกสาขา เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

โดยปัจจุบันแนวทางในการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับครูว่าจะใช้วิธีไหนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ความรู้ที่ถูกต้อง

1.2 การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกรอบแนวคิดของ Lederman *et al.*, 2002 การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป คือ โดยการสังเกตจะให้ข้อมูลที่เป็นหลักฐานในการลงข้อสรุป ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากมายอาศัยการลงข้อสรุปจากหลักฐานที่ได้โดยการสังเกต สอดคล้องกับงานวิจัย (เบญจพร สาทักดี, 2555; Akerson and Hanuscin, 2007) ในการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใช้ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ คือ การสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ผ่านการสร้างปัญหา ออกแบบวิธีการศึกษา เก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปราย รายงานผล สรุปผลและสื่อสารข้อค้นพบแก่ผู้อื่น ดังนั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทำให้วิทยาศาสตร์มีส่วนที่แตกต่างจากศาสตร์อื่นๆ ที่มีการค้นคว้าหาความจริงทางวิทยาศาสตร์ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองสรุป ตั้งสมมติฐานและสามารถพิสูจน์ได้

1.3 การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และ

จินตนาการ

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ การหาการทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ซึ่งสอดคล้องกรอบแนวคิดของ Lederman *et al.*, 2002 การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ คือ ความคิดสร้างสรรค์และการจินตนาการมีบทบาทต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากการสังเกตธรรมชาติ แล้วสร้างจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์มาประกอบการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า จากคำตอบของนักเรียน มีกลุ่มที่เข้าใจคลาดเคลื่อนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนยึดแบบการทดลองตามใบงานที่ครูมอบหมายเป็นส่วนใหญ่ ทำให้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์จึงไม่เกิดขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจนา มหาลี (2553) การจัดการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำกิจกรรมโดยเฉพาะทำการทดลองทำตามขั้นตอนที่ได้กำหนดเอาไว้ในกิจกรรมต่างๆ หรือใบกิจกรรมต่างๆที่ครูมอบหมายให้นักเรียน การทำกิจกรรมในลักษณะนี้ส่งผลต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนโดยเฉพาะขั้นตอนวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือการทดลองที่แน่นอนตายตัวจะส่งผลให้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูควรฝึกให้นักเรียนออกแบบการทำกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง จึงจะทำให้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้น และเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์

วิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มี ด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยการทำงานทางวิทยาศาสตร์ทำงานปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ซึ่งสอดคล้องกรอบแนวคิดของ Lederman *et al.*, 2002 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ คือ กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์พยายามค้นคว้าและทำให้มีการยอมรับ มีพื้นฐานเดิมมาจากความเชื่อ ความรู้เดิม การฝึกฝน ประสบการณ์ การทำนาย รวมถึงผลจากการค้นคว้าหาความรู้และการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีหลากหลายวิธี ได้รับผลกระทบจากประสบการณ์ การฝึกฝน ความเชื่อ และความรู้สึคนึกคิดของคน เช่น ศีลธรรม ความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ การตีความและมุมมองหรือแนวคิดที่หลากหลาย อคติและความลำเอียง การปิดบังหรือไม่ยอมรับข้อมูลหรือผลการทดลอง ดังนั้นในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเห็นว่ามีย่านักเรียนในกลุ่มเข้าใจไม่ชัดเจน และกลุ่มเข้าใจคลาดเคลื่อน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ต้องให้นักเรียนมีการบันทึกผลการศึกษามาที่สังเกตเห็น ถึงแม้ว่าข้อมูลไม่ตรงกันเป็นหน้าที่ของครูในการร่วมกันอภิปรายผลให้ถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของทัศนีย์ พุฒนอก (2556) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจประเด็นความถูกต้องแม่นยำในการรวบรวม หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องมากขึ้น ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์กระทำโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ การไม่ลำเอียงต้องบันทึกผลการศึกษาตามที่สังเกตเห็นได้จริง โดยไม่ใส่แนวคิดส่วนตัว ถ้ามีความลำเอียง อาจทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องแม่นยำไม่น่าเชื่อถือ

3.2 ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน

จากคำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับ ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อศีลธรรมสังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกรอบแนวคิดของ Lederman *et al.*, 2002 วิทยาศาสตร์สังคมและวัฒนธรรมจะส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน คือ วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมการทำงานของมนุษย์ซึ่งทำภายใต้สภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นอกเหนือจากวิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วควรให้นักเรียนเห็นว่า วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับสังคมวัฒนธรรมและชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้นวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับสังคม สอดคล้องงานวิจัยของสุทธิดา จำรัส (2555) การสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรม

อย่างหนึ่งของมนุษย์ ต้องเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกัน และส่งผลกระทบต่อสังคมวัฒนธรรม และวิถีการดำรงชีวิต ในทางกลับกันสังคมและวัฒนธรรมก็ส่งผลกระทบต่อวิทยาศาสตร์เช่นกัน

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในกลุ่มเข้าใจเป็นอย่างดี เพิ่มขึ้นทุกประเด็น โดยเฉพาะประเด็นในด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 45.6 รองลงมา ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 25.3 และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 22 สอดคล้องกับงานวิจัยของขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์ (2553) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในทุกประเด็น และสามารถอธิบายเหตุผลที่สนับสนุนความเข้าใจได้ถูกต้องมากขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มี 5 ขั้นตอนนั้น ในแต่ละขั้นตอนสามารถที่จะแทรกหรือหยิบยกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 30 คะแนน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 27.20 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีค่าเท่ากับ 68.53 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ง่ายขึ้น คือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning) เป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติประกอบการใช้ทักษะการคิดในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และอธิบายทำนายการเกิดปรากฏการณ์เหล่านั้น โดยอาศัยหลักฐานข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความเข้าใจเกี่ยวกับการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์และขอบเขต ข้อจำกัดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2552: 32-45) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์หรือความรู้เดิมของผู้เรียนร่วมกับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ครูผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกระหว่างเรียนชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) และการเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ยังมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้นด้วย (ปริณดา ลิ้มปานนท์, 2547) ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้โดยการ

สืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ นอกจากมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนสูง ยังทำให้ผลการทดสอบสอบระดับชาติคะแนน o-net กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2558 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของโรงเรียนบ้านวังสำราญอำเภอยะหา จังหวัดยะลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 2 ในภาพรวมเฉลี่ยร้อยละ 34.57 ซึ่งสูงกว่าในปีที่ผ่านมา เฉลี่ยร้อยละ 29.07 จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

3. เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์

การศึกษาคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์หาคะแนนพัฒนาการ (Growth Score) ด้วยวิธีวัดคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีระดับพัฒนาการสูงมาก ร้อยละ 8 นักเรียนมีระดับพัฒนาการสูง ร้อยละ 48 และพัฒนาการระดับปานกลาง ร้อยละ 44 โดยคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 56.29 มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง เมื่อเทียบกับพัฒนาการก่อนการได้รับการเรียนรู้ที่อาศัยความรู้เดิมและประสบการณ์ที่มีอยู่ การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนทุกคนมีการวางแผน กำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหาปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจและมีการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ โดยการตั้งคำถาม อภิปราย หรือ นำเสนอ ผลจากการทำกิจกรรมโดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจึงมีหน้าที่พัฒนาทักษะการคิดควบคู่ไปกับความรู้ในด้านเนื้อหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเข้าใจเรื่องที่เรียนและเป็นการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) และการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มุ่งเน้นที่จะพัฒนาเพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนได้ไปเจอกับปัญหาหรือการสำรวจและค้นคว้าหาสาเหตุจึงสามารถแก้ปัญหาได้ การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลาให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกคำถามต่อ ฝึกการสื่อสาร ฝึกการเชื่อมโยงบูรณาการ ฝึกบันทึก ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง (เบญจมาศ ศรีอุตร, 2557) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีการสอดแทรกหรือหยิบยกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน การจัดกิจกรรมจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

4. เพื่อวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่า ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 68.53 อยู่ในระดับค่อนข้างดี การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบการสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์หรือความรู้เดิมของผู้เรียนร่วมกับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ครูผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกระหว่างเรียนชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ทำให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง ในขณะที่ครูสอดแทรกธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีวิธีการเข้าใจความรู้ที่ชัดเจนขึ้น ส่งผลทำให้นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภารัตน์ อะหลีแอ (2558) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นเกิดจากผู้เรียนสร้างความเข้าใจด้วยผู้เรียนเองโดยอาศัยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ครูที่ดีควรส่งเสริม ชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้มีวิธีเรียนรู้ที่สร้างความเข้าใจในสิ่งที่จะเรียนรู่มากขึ้น ส่งผลทำให้นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นไปสู่เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

5. เพื่อเปรียบเทียบผลของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าของการจัดการเรียนรู้ ($\mu = 3.84$ $\sigma = 1.05$) มีระดับเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แล้วยังจะช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทศนิก พุฒนอก (2556, 170) การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงด้วยตนเองทุกขั้นตอน นักเรียนได้นำเสนอผลงานของตนเอง มาร่วมอภิปรายกับเพื่อน และครูมีการตรวจสอบคำตอบอีกครั้งจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ ดังนั้น เมื่อพิจารณา การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ในชั้นสร้างความสนใจ ซึ่งทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีในด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความท้าทาย โดยครูนำอุปกรณ์ แผนภาพ ส่วนในชั้นสำรวจและค้นหา ครูให้นักเรียนทดลองโดยใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนตื่นตัวกับการทำกิจกรรม ส่งผลทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีในการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ ในชั้นของการอธิบายและลงข้อสรุป ขันขยายความรู้ ชั้นประเมิน นักเรียนแสดงบทบาทได้เต็มที่ นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ ๆ นักเรียน

มีโอกาสดัดสินใจเอง อภิปรายผล นำเสนอตามที่ได้สืบค้นข้อมูล ครูเป็นเพียงผู้สนับสนุน ชี้แนะ นักเรียนมีความคิดเห็นด้วยตนเอง ดังนั้นจึงมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ในด้านการมีส่วนร่วม ด้านความนิยมในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ งานวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของรอฮานิง เจ๊ะดอเลาะ (2554) ที่ได้ทำการศึกษาเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีในระดับสูงต่อการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และฮัสลินดา อัลมะอาริฟีย์ (2550) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อ วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังการได้รับการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหา ความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ส่งผลทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนเกิด ความสนใจ เกิดความสนุก อยากรู้ อยากเห็น นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้กิจกรรมด้วยตนเองส่งผลทำ ให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1.1 การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรกำหนดจุดประสงค์ แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ การวัดผลและประเมินผลให้ชัดเจน
- 1.2 ในการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ครูผู้สอน ควรพิจารณาแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้ตรงกับเนื้อหา ของวิทยาศาสตร์ ให้เหมาะสมกับระดับวัยของนักเรียน ส่งผลทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์มากขึ้น
- 1.3 ในการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรเตรียมอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนรู้ ของนักเรียนให้พร้อมอยู่เสมอ
- 1.4 คำถามปลายเปิดในแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ควร ปรับปรุงให้เหมาะสมกับระดับวัยของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไปใช้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ อื่นที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- 2.2 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตาม แนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อื่นๆ เพื่อความเหมาะสมที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับ ระดับวัยของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ ห้าสูงวงศ์. (2527). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.กรมวิชาการ.
- กรมวิชาการ. (2545). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กาญจนา มหาลี. (2553). *การพัฒนาความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบจัดแจ้งร่วมกับสะท้อนความคิด*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. (2551). *แนวคิดคลาดเคลื่อนของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. วารสารวิทยาลัยการฝึกหัดครู, 2 (1), 115 – 131.
- ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์. (2553). *การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อและความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- จิรพันธุ์ พิศนศรี. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2552). *การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 11(1), 32-45.
- ชิตชนก เจริญเชาว์. (2556). *การวิจัยเบื้องต้นทางการศึกษา*. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2534). *เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ณัฐพร เห็นเจริญเลิศ. (2556). *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. เอกสารประกอบการสอน มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมิกราช.

ทัศนีย์ พูนนอก. (2555). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ธัญภรณ์ ภัคดี. (2556). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ธาริณี วิทยานิวรรตน์. (2542). ผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชามัธยมศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2545). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2542). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: พี&พีพับลิชชิง.

บุญเรียง ขจรศิลป์. (2530). วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์เมเนี่ยมพิมพ์.

เบญจพร สาภักดี. (2555). การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบจัดแจ้งในหน่วยการเรียนรู้สภาพอากาศ. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

เบญจมาศ ศรีอุตร. (2557). ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์และการลำเลียงสารผ่านเซลล์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

ปรินดา ลิ้มปานนท์. (2547). การศึกษาการจัดการเรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์พิริชญ์ ปัญโญ. (2557). *การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบจัดแจ้งร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิดเรื่องของแข็งของเหลว และแก๊ส*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิค การสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียว ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.) จำกัด.
- พิสุทธา อารีราษฎร์. (2551). *การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- รอฮานิง เจ๊ะตอเลาะ. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี).
- โรงเรียนบ้านวังสำราญ, แผนปฏิบัติการราชการ 2557. (2557). *รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียนบ้านวังสำราญ*.
- ล้วนและอังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- _____. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

วิไล ทองแผ่. (2542). *ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย*. ลพบุรี: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเทพสตรี.

วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

ศักดิ์ชัย เสรีรัตน์. (2530). *การพัฒนาโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับการสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง “สมการ”*. กรุงเทพฯ: (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2545). *จิตวิทยาสังคม*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *การคำนวณคะแนนพัฒนาการ*. สารสมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

_____. (2554). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: การพิมพ์,

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การค่าครูสภา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2551). *คู่มือการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. เอกสารอัดสำเนา.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : ประสานการพิมพ์.

_____. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม. : ประสานการพิมพ์.

- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2545). *เทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กาลสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมสุข ศรีสุข. (2542). *ผลของการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมติที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์เรื่องเลขดัชนีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิตมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง*. (Online). Available: <http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-content10.html>.
- สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). *รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย* (Online). Available: <http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-content10>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับใหม่ 2545)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สุดารัตน์ อะหลีแอ. (2558). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.)
- สุทธิดา จำรัสและนฤมล ยุตาคม.(2551). *ความเข้าใจและการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเรื่องโครงสร้างอะตอมของครูผู้สอนวิชาเคมี*. วิทยาศาสตร์ (สาขาสังคมศาสตร์), 29(3) 228- 239.

- สุทธิดา จำรัส, นฤมล ยุตาคม และพรทิพย์ ไชยโส. (2552). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิจัย มข. ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 14(4), 360 – 374.
- สุทธิดา จำรัส. (2555). คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ระดับ ประถมศึกษาเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สถาบันวิทยาศาสตร์ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สุทัศน์ บุญสิทธิ์. (2546). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงการที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านม่วงคอนสาย จังหวัดอุดรธานี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช).
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2542). นวัตกรรมการเรียนรู้ของครูมืออาชีพ. ชมรมพัฒนาความรู้ด้าน ระเบียบกฎหมายกองทุนพัฒนามาตรฐานวิชาชีพครู. อุดรธานี.
- สุภารัตน์ น้อยนาง. ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและการบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น).
- สุรจิตา เศรษฐภักดี. (2547). ผลการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้. (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาระบบความคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อังคณา ปัทมพงศา. (2556). การพัฒนามุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้การสอน ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบ่งชี้. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- อัชลินดา อัลมะอารีฟีย์. (2551). ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้

ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ.(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).

- Akerson, V.L., Abd-El-Khalich F., Lederman N.G. (2000). *Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science*. Journal of Research in Science Teaching; 37(4): 295-317.
- Akerson, V. L., & Hanuscin, D. L. (2007). *Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program*. Journal of Research in Science Teaching, 44(5), 653-680.
- Anastasi, A.. (1988). *Psychological Testing*. New York: The Macmillan Publishing Company.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. Oxford University Press, USA.
- American Association for the Advancement of Science. (2009). *Project 2061: Science for All American* (Online). [http:// Project 2061.org](http://Project2061.org), April 24 2016.
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (2000). *Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study*. Journal of research in science teaching, 37(6), 563-581.
- Bell, RL., Blair, LM., Crawford, BA., and Lederman, NG. (2003). *Just Do It? Impact of a Science Apprenticeship program on High School Students' Understandings of the Nature of Science and Scientific Inquiry*. Journal of Research in Science Teaching, 40(5).
- Budnitz, N. (2000). *What do we mean by inquiry*. Retrieved January 21, 2008, from http://www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/what_is_inquiry.htm
- Clough, M.P. (1997). *Strategies and activities for initiating and maintaining pressure on students views concerning the nature of science*. interchang. 25:191-204.
- Crowther, D. T., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2005). *Understanding the true meaning of nature of science*. Science and Children. 43(2), 50-52.

- Derry, G. N. (1999). *What science is and how it works*. Princeton: Princeton University Press.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). *A scientific creativity test for secondary school students*. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). *Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science*. *Journal of research in science teaching*, 39(7), 551-578.
- Lederman, N.G. (1998). *The State of Science Education: Subject Matter Without Context*. *Electronic Journal of Science Education* (3)2.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). *Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science*. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G. (2006). *Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future*. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7 (1):Foreword.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). *The role and character of the nature of science in science education*. In *The nature of science*. In science education (pp. 3-39). Springer Netherlands.
- McComas, W. F. and Olson, J. K. (2000). *The Nature of Science in International Science Education Standard Documents*. In McComas, W. F. (ed.). *The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McCOMAS, W. F. (2005, April). *Seeking NOS standards: What content consensus exists in popula*. books on the nature of science. In annual conference of the National Association of Research in Science Teaching, Dallas, TX.

National Science Teacher Association [NSTA]. (1993). *Science/Technology/Society : A New Effort for providing Appropriate Science for All*. The Science Teacher (7), 3-5.

National Science Teachers Association (NSTA). (2000). *Position Statement: The Nature of Science*. [online] [Cite 16 November 2015]. Available from: <http://www.nsta.org/positionstatement&psid>

Nuangchalem, P. (2013). *Engaging nature of science to preservice teachers through inquiry-based classroom*. Journal of Applied Science and Agriculture, 8(3), 200-203.

Prince of Songkla University
Pattani Campus

Prince of Songkla University
ภาคผนวก
Pattani Campus

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แผนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. นายมะยูตี ดือรามะ | อาจารย์ประจำสาขาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี |
| 2. นายสมศักดิ์ หิรัญอ่อน | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนอนุบาลพระบรมราชานุสรณ์ดอนเจดีย์
อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี |
| 3. นางวัชรี รัตนวิบูลย์ | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านซีเยาะ
อำเภอยะหา จังหวัดยะลา |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. นายมะยูตี ดือรามะ | อาจารย์ประจำสาขาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี |
| 2. นายสมศักดิ์ หิรัญอ่อน | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนอนุบาลพระบรมราชานุสรณ์ดอนเจดีย์
อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี |
| 3. นางวัชรี รัตนวิบูลย์ | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านซีเยาะ
อำเภอยะหา จังหวัดยะลา |

แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. นายมะยูตี ดือรามะ | อาจารย์ประจำสาขาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี |
| 2. นายสมศักดิ์ หิรัญอ่อน | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนอนุบาลพระบรมราชานุสรณ์ดอนเจดีย์
อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี |
| 3. นางวัชรี รัตนวิบูลย์ | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านซีเยาะ
อำเภอยะหา จังหวัดยะลา |

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. นายมะยูตี ดีอรามะ | อาจารย์ประจำสาขาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี |
| 2. นายสมศักดิ์ หิรัญอ่อน | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนอนุบาลพระบรมราชานุสรณ์ดอนเจดีย์
อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี |
| 3. นางวัชรี รัตนวิบูลย์ | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านชีเยาะ
อำเภอยะหา จังหวัดยะลา |

Prince of Songkla University
Pattani Campus

Prince of Songkla University
Pattani Campus
ภาคผนวก ข
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ 32 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.0	21	+1	+1	+1	1.0
2	+1	+1	+1	1.0	22	+1	+1	+1	1.0
3	0	+1	+1	0.6	23	+1	+1	+1	1.0
4	+1	+1	0	0.6	24	+1	+1	0	0.6
5	+1	+1	+1	1.0	25	+1	+1	+1	1.0
6	0	+1	+1	0.6	26	+1	+1	+1	1.0
7	+1	+1	+1	1.0	27	+1	+1	+1	1.0
8	+1	+1	+1	1.0	28	+1	+1	+1	1.0
9	+1	+1	+1	1.0	29	+1	+1	+1	1.0
10	+1	+1	+1	1.0	30	+1	+1	+1	1.0
11	+1	+1	+1	1.0	31	+1	+1	+1	1.0
12	+1	+1	+1	1.0	32	+1	+1	+1	1.0
13	0	+1	+1	0.6	33	+1	+1	+1	1.0
14	+1	+1	+1	1.0	34	+1	+1	+1	1.0
15	+1	+1	0	0.6	35	+1	+1	0	0.6
16	+1	+1	+1	1.0	36	+1	+1	+1	1.0
17	0	+1	+1	0.6	37	+1	+1	+1	1.0
18	+1	+1	+1	1.0	38	+1	+1	0	0.6
19	+1	+1	+1	1.0	39	+1	+1	+1	1.0
20	+1	+1	+1	1.0	40	+1	+1	+1	1.0

ช่องเทา หมายถึง ข้อสอบที่ไม่นำไปใช้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 33 ตารางที่ คำนวณดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.0	6	0	+1	+1	0.67
2	+1	+1	+1	1.0	7	+1	+1	+1	1.0
3	+1	+1	+1	1.0	8	0	+1	+1	0.67
4	0	+1	+1	0.67	9	0	+1	+1	0.67
5	0	+1	+1	0.67	10	+1	+1	+1	1.0

ตารางที่ 34 คำนวณดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.0	11	0	+1	+1	0.67
2	+1	+1	+1	1.0	12	+1	+1	+1	1.0
3	+1	+1	+1	1.0	13	+1	+1	+1	1.0
4	+1	+1	+1	1.0	14	+1	+1	+1	1.0
5	+1	+1	+1	1.0	15	+1	+1	+1	1.0
6	+1	+1	+1	1.0	16	+1	+1	+1	1.0
7	+1	+1	+1	1.0	17	+1	+1	+1	1.0
8	0	+1	+1	0.67	18	+1	+1	+1	1.0
9	+1	0	+1	0.67	19	+1	+1	0	0.67
10	0	+1	+1	0.67	20	+1	+1	+1	1.0

ค่าความเชื่อมั่น 0.83

ตาราง 35 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.33	0.27	16	0.33	0.27
2	0.43	0.33	17	0.37	0.47
3	0.53	0.27	18	0.37	0.47
4	0.33	0.27	19	0.37	0.47
5	0.50	0.33	20	0.30	0.33
6	0.37	0.33	21	0.33	0.27
7	0.50	0.33	22	0.37	0.33
8	0.53	0.27	23	0.30	0.33
9	0.43	0.33	24	0.30	0.47
10	0.47	0.27	25	0.47	0.40
11	0.33	0.27	26	0.33	0.40
12	0.43	0.20	27	0.30	0.47
13	0.37	0.33	28	0.47	0.40
14	0.37	0.47	29	0.30	0.33
15	0.37	0.33	30	0.23	0.33

ค่าความเชื่อมั่น 0.88

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
โดยการสืบเสาะ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง สมบัติของสารในสถานะของแข็งของเหลวและแก๊ส

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว 16106

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2558

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 3.1

เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ป.6/1 ทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

มาตรฐาน ว 8.1

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า คาดการณ์สิ่งที่ จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบที่ถูกต้อง เหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่ คาดการณ์ไว้ นำเสนอ และข้อสรุป

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบายลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้
3. กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน
4. การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีมีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป
5. การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ

6. วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ซึ่งได้รับผลกระทบจากประสบการณ์การฝึกฝน ความเชื่อความรู้สึกนึกคิดของคน

สาระสำคัญ

สารที่มีลักษณะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีสมบัติต่างกัน เช่น ของแข็งมีปริมาตรคงที่ส่วนของเหลวและแก๊สจะมีปริมาตรที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวของอนุภาคของแข็ง ของเหลว และแก๊สมากน้อยต่างกัน การเรียนรู้เรื่องสารและนำไปใช้ให้ถูกต้องตามชนิดและสมบัติของสารย่อมเกิดผลดีต่อการนำไปใช้

แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งต้องอาศัยหลักฐานข้อมูลผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้หากมีหลักฐานหรือข้อมูลใหม่มาสนับสนุน
3. กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันกฎจะบอกถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีแบบแผนที่แน่นอน ณ สภาวะใด ๆ แต่ทฤษฎีจะอธิบายที่มาหรือเหตุผลของการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้น ๆ
4. การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีเช่นวิธีการทางวิทยาศาสตร์การต่อยอดความรู้ความบังเอิญการทดลองโดยวิธีคิด (Thought experiment) เป็นต้น
5. การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตและการลงข้อสรุปจะแตกต่างกันโดยการสังเกตจะให้ข้อมูลที่เป็นหลักฐานในการลงข้อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากมายอาศัยการลงข้อสรุปจากหลักฐานที่ได้โดยการสังเกต
6. การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์
7. วิทยาศาสตร์คือกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์ซึ่งได้รับผลกระทบจากประสบการณ์การฝึกฝน ความเชื่อความรู้สึกนึกคิดของคนเช่นศีลธรรมความคิดสร้างสรรค์จินตนาการการตีความและมุมมองหรือแนวคิดที่หลากหลายอคติและความลำเอียงการปิดบังหรือไม่ยอมรับข้อมูลหรือผลการทดลองดังนั้นในการทำงานวิทยาศาสตร์จึงต้องมีกระบวนการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยกตัวอย่างเช่นการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิหรือเพื่อนร่วมงานการนำเสนอผลงานการประชุมหรือการตีพิมพ์ในวารสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลวและแก๊สได้ (K)
2. ทดลองสถานะของสารในสถานะของแข็ง ของเหลวและแก๊สได้ (P)
3. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และมีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาความรู้ (A)
4. มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (K)

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้(ตามขั้นตอน 5E)

นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยคละกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อนให้อยู่ร่วมกันได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการตามกระบวนการกลุ่ม

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

1.1 ครูตั้งคำถามนักเรียนต่อไปนี้

- นักเรียนเคยสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัวเองหรือไม่ว่ามีอะไรบ้าง
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียนอย่างน้อยคนละ 5 ชนิด
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่า สิ่งต่างๆ ที่นักเรียนยกตัวอย่างมานั้นเรียกว่าอะไร และ

มีคุณสมบัติอย่างไร และแต่ละสิ่งมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

1.2 สังเกตวัสดุสิ่งของเครื่องใช้ที่ทำด้วยวัสดุต่างๆ และอยู่ในสถานะต่างๆ เช่น น้ำ

ปากกา ยาสีฟัน สบู่ แป้ง น้ำปลา น้ำอัดลม ลูกโป่ง แล้วช่วยกันคิดและวิเคราะห์ด้วยคำถามต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นเป็นสารหรือไม่
- สารมีสมบัติอย่างไร
- สารมีกี่สถานะ อะไรบ้าง

-ถ้านักเรียนต้องการจัดกลุ่มของสารต่างๆ จากวัสดุสิ่งของเครื่องใช้ใน ชีวิตประจำวัน จะจัดได้เป็นกี่กลุ่ม และใช้เกณฑ์อะไรในการจัดกลุ่ม(บ่งชี้ NOS: การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี, การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ)

1.3 นักเรียนศึกษาจากใบความรู้เกี่ยวกับสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และฝึกตั้งคำถามจาก ใบความรู้เพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่การทำกิจกรรมการทดลองเพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้เรื่อง สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ”(บ่งชี้ NOS: ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาแบบบันทึกกิจกรรมการทดลองเรื่อง สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส”(บ่งชี้ NOS: ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน)

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง ตรวจสอบอุปกรณ์การทดลอง และร่วมทำการทดลองและสรุปผล (บ่งชี้ NOS: การทำงานทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ)

ขั้นที่ อธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการทดลอง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง ดังนี้ “สารในแต่ละสถานะมีสมบัติแตกต่างกัน คือ รูปร่าง ปริมาตร และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสาร” และเรียกลักษณะเฉพาะนี้ว่า “สมบัติของสาร”(บ่งชี้ NOS: วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของสารในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊ส ดังนี้

-ของแข็ง อนุภาคในของแข็งอยู่ชิดกันมาก และมีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบทำให้เคลื่อนไหวได้น้อยมาก ของแข็งจึงสามารถรักษารูปร่างและปริมาตรให้คงที่ได้

-ของเหลว อนุภาคในของเหลวมีการจัดเรียงตัวอยู่ห่างกันกว่าในของแข็ง และไม่เป็นระเบียบเหมือนในของแข็ง ทำให้อนุภาคเคลื่อนไหวได้มากกว่าในของแข็ง ของเหลวจึงไม่สามารถรักษารูปร่างให้คงที่ได้ โดยรูปร่างจะเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะบรรจุ

-แก๊ส ส่วนในแก๊สจะมีที่ว่างระหว่างอนุภาคมากกว่าในของเหลวและของแข็งจึงทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง แก๊สจึงไม่สามารถรักษารูปร่างและปริมาตรให้คงที่ได้โดยรูปร่างและปริมาตรของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงไปตามรูปร่างและปริมาตรของภาชนะที่บรรจุ

3.3 นักเรียนและครูช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องจากกิจกรรมในแบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง (บ่งชี้ NOS: การศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธีมีทั้งการสังเกตและการลงข้อสรุป)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้

4.1 ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการขยายความรู้โดยใช้ประเด็นคำถาม ดังนี้

- สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีคุณสมบัติต่างกันอย่างไร
- ถ้าสารทุกชนิดมีปริมาตรและรูปร่างคงที่ นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลอย่างไร
- ถ้าโลกเรามีสารเพียงสถานะเดียว นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลดีหรือผลเสียอย่างไร
- ให้นักเรียนศึกษากฎของแก๊ส ของเหลว และกฎของแก๊ส (บ่งชี้ NOS: กฎและทฤษฎี

เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน)

- นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกฎของแก๊ส และทฤษฎีจลน์ของแก๊ส(บ่งชี้ NOS: กฎและทฤษฎีเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน)

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

5.1 ครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนทั้งชั้นเรียน เกี่ยวกับสาระความรู้ในประเด็นดังนี้

- ชนิดและสถานะของสาร
- การยึดเหนี่ยวโมเลกุลของสารในสถานะต่างๆ

- รูปร่างของสารในสถานะต่างๆ
- ปริมาตรของสารในสถานะต่างๆ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)	ด้านคุณธรรมจริยธรรมและ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (A)	ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)
1. การทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องสมบัติของสารในสถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส (ภาระงาน) 2. แบบบันทึกกิจกรรมการ ทดลอง(ชิ้นงาน)	1. ประเมินเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล	1.การสังเกตพฤติกรรมการ ปฏิบัติกิจกรรมระหว่างการ เรียนรู้ 2.การประเมินการทดลอง 3.แบบสังเกตพฤติกรรมของ นักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

แบบประเมินชิ้นงาน / ภาระงาน

ชื่อนักเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อชิ้นงาน/ภาระงานการทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ตัวชี้วัด ว 8.1 ป.6/1, ว 8.1 ป.6/2, ว 8.1 ป.6/3, ว 8.1 ป.6/4, ว 8.1 ป.6/5, ว 8.1 ป.6/6

คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนน(นำเสนอเกณฑ์และให้คะแนนตามเกณฑ์ให้ดูเป็นตัวอย่าง)

ผู้ตรวจให้คะแนนโดยพิจารณาความสามารถในการทำกิจกรรมการทดลอง เรื่องสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ตามระดับคะแนน 4,3,2,1 ที่ตรงตามความคิดเห็นของผู้ตรวจมากที่สุด

องค์ประกอบของ การทดลอง	เกณฑ์คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ	ตั้งคำถามที่สอดคล้องกับเรื่องที่ทำการทดลอง มีความชัดเจนและครอบคลุม สิ่งที่ศึกษาและสนใจ	ตั้งคำถามที่สอดคล้องกับเรื่องที่ทำการทดลอง ครอบคลุม สิ่งที่ศึกษาและสนใจ	ตั้งคำถามที่สอดคล้องกับเรื่องที่ทำการทดลอง ชัดเจน แต่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ศึกษา	ตั้งคำถามที่ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่ทำการทดลอง
2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ	วางแผนการทดลองได้อย่างมีระบบ เสนอวิธีการทดลอง ตรวจสอบ ผลการทดลองได้ครบถ้วนตามแผน และทำนายผลการทดลองที่จะเกิดขึ้น อย่างเป็นเหตุเป็นผล	วางแผนการทดลองได้อย่างมีระบบ เสนอวิธีการทดลอง ตรวจสอบผล การทดลองได้ ครบถ้วนตามแผน	วางแผนการทดลองได้ เสนอวิธีการทดลอง และสำรวจ ตรวจสอบผลการทดลองได้	วางแผนการทดลอง ไม่สอดคล้องและไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษา
3. เลือกวิธีถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบ	เลือกวิธีการทดลอง ได้ถูกต้อง และเหมาะสมกับสิ่งที่ศึกษา สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การทดลองนำไปสู่การสรุปผลการทดลองได้อย่างสมเหตุสมผล	เลือกวิธีการทดลอง ได้ถูกต้อง และเหมาะสมกับสิ่งที่ศึกษา และ สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การทดลอง	กำหนดวิธีการทดลองได้บางส่วนที่ สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การทดลอง	กำหนดวิธีการทดลองที่ไม่สามารถนำไปสู่การบรรลุ วัตถุประสงค์ของการทดลองได้
4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้	บันทึกผลการทดลอง ได้สอดคล้องกับวิธีการทดลองและ วัตถุประสงค์ของการทดลองที่กำหนด	บันทึกผลการทดลอง ได้สอดคล้องกับวิธีการทดลองที่กำหนด และสรุปผล ได้สอดคล้องกับ	บันทึกผลการทดลอง ได้สอดคล้องกับวิธีการทดลองที่กำหนด แต่สรุปผลการทดลองยังไม่	บันทึกผลการทดลอง ไม่สอดคล้องกับวิธีการทดลองที่กำหนดและสรุปผล ไม่สอดคล้องกับ

องค์ประกอบของ การทดลอง	เกณฑ์คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
นำเสนอ และ ข้อสรุป	และสรุปผลการ ทดลองได้ครบถ้วน และสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของ การทดลอง	วัตถุประสงค์ของ การทดลอง	สอดคล้องและไม่ ครอบคลุม วัตถุประสงค์ของ การทดลอง	วัตถุประสงค์ของ การทดลอง
5. สร้างคำถามใหม่ เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป	สร้างคำถามใหม่ที่ กระตุ้น ทำท่าย และ สร้างแรงจูงใจให้ ผู้อื่นเกิดความสนใจ ที่อยากร่วมศึกษา สำรวจ ตรวจสอบ เพื่อให้ได้ความรู้ เพิ่มเติม	สร้างคำถามใหม่ที่ กระตุ้นและจูงใจให้ ตนเองอยากมีการ สำรวจ ตรวจสอบ ต่อไป	กำหนดคำถามใหม่ เพื่อแสดงถึงสิ่งที่ควร สำรวจ ตรวจสอบ ต่อไป	กำหนดคำถามใหม่ ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ ศึกษา
6. แสดงความ คิดเห็นอย่างอิสระ อธิบายลงความเห็น และสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้	แสดงความคิดเห็น ได้ตรงประเด็น ครอบคลุมและ สอดคล้องกับข้อสรุป ที่ได้จากการทดลอง	แสดงความคิดเห็นได้ ตรงประเด็นและ ครอบคลุมข้อสรุปที่ ได้จากการทดลอง	แสดงความคิดเห็นได้ ประเด็นตรงกับ ข้อสรุปที่ได้จากการ ทดลอง	แสดงความคิดเห็น ไม่สอดคล้องกับ ข้อสรุปที่ได้จากการ ทดลอง
คะแนนรวมแต่ละ เกณฑ์				
คะแนนรวมทั้งหมดคะแนน			

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนรวมชิ้นงาน/ภาระงาน

- 21 - 24 คะแนน หมายถึง ชิ้นงาน/ภาระงาน มีคุณภาพอยู่ในระดับ **ดีมาก**
 16 - 20 คะแนน หมายถึง ชิ้นงาน/ภาระงาน มีคุณภาพอยู่ในระดับ **ดี**
 11 - 15 คะแนน หมายถึง ชิ้นงาน/ภาระงาน มีคุณภาพอยู่ในระดับ **พอใช้**
 6 - 10 คะแนน หมายถึง ชิ้นงาน/ภาระงาน มีคุณภาพอยู่ในระดับ **ควรปรับปรุง**

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

- วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ น้ำ ปากกา สบู่ แป้ง น้ำปลา น้ำอัดลม ลูกโป่งที่เป่าลม หลอดฉีดยา แก้วพลาสติก ทราาย ก้อนหิน
- ใบความรู้ เรื่อง สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
- แบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง เรื่อง สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

บันทึกผลหลังการสอน

.....
.....
.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....
(.....)
...../...../.....

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง

เรื่อง สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

การทดลองที่เรื่อง.....

ทำการทดลองวันที่.....

คำถามการทดลอง.....

วัตถุประสงค์การทดลอง.....

สมมติฐานการทดลอง.....

วัสดุอุปกรณ์(ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันเลือกอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำการทดลองเอง)

1. ปีกเกอร์ จำนวน 2 ใบ
2. หลอดทดลองขนาดกลาง จำนวน 1 หลอด
3. กระจกบดทวง จำนวน 2 ใบ
4. ดินน้ำมัน จำนวน 1 ก้อน
5. น้ำหวานสีแดง 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. ฐูป จำนวน 1 ก้าน
7. สำลี่ปิดหลอดทดลองจำนวน 1 ก้อน
8. ไม้ขีดไฟ จำนวน 1 กล่อง

วิธีการทดลอง(ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันเลือกและกำหนดวิธีการทดลองเอง)

1. ใส่ดินน้ำมันลงในปีกเกอร์ สังเกตรูปร่างและขนาดของก้อนดินน้ำมัน แล้วนำดินน้ำมันก้อนเดิมใส่ลงในกระจกบดทวง สังเกตรูปร่างและขนาด บันทึกรผล

2. เทน้ำหวานสีแดงลงในปีกเกอร์สังเกตรูปร่างและขนาดของน้ำหวาน แล้วนำน้ำหวานเดิมเทใส่ลงในกระจกบดทวง สังเกตรูปร่างและปริมาตร บันทึกรผล

3. จุดฐูปแล้วปล่อยให้ควันฐูปลอยเข้าไปในหลอดทดลองจนเต็ม นำก้อนสำลีมารูดปากหลอดให้แน่น สังเกตรูปร่างและปริมาตรของควันฐูป ค่อย ๆ กดก้อนสำลีสกลงในหลอดทดลองสังเกตรูปร่างและปริมาตร

บันทึกผล

4.....

5.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง (ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันออกแบบการนำเสนอผลการทดลองเอง)

สาร	ใส่ลงใน บีกเกอร์ หลอดทดลอง	ตวงด้วยกระบอก ตวง/กตด้วยสำลี	รูปร่าง		ปริมาตร	
			เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง	เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง
ดินน้ำมัน						
น้ำหวานสีแดง						
ควันทูป						

จากตารางผลการทดลอง พบว่า

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

คำถามหลังการทดลอง

1. หลังจากใส่ดินน้ำมันลงในบีกเกอร์ แล้วนำมาใส่ในกระบอกตวง ดินน้ำมันมีรูปร่างและปริมาตรเป็นอย่างไร
2. หลังจากเทน้ำหวานสีแดงลงในบีกเกอร์ แล้วเทใส่ในกระบอกตวงน้ำหวานสีแดงมีรูปร่างและปริมาตรเป็นอย่างไร
3. หลังจากปล่อยควันทูปลงในหลอดทดลองแล้วค่อยๆ กดรระดับสำลีลงไปควันทูปมีรูปร่างและปริมาตรเป็นอย่างไร

คำถามท้าทายที่ต้องการสำรวจตรวจสอบในครั้งต่อไป

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
คำชี้แจงให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่-	ชื่อ-สกุล	การวัดผลและประเมินผล											รวม	ระดับคุณภาพ	
		นักเรียนเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามจุดประสงค์การ			นักเรียนสรุปแนวคิด/เชื่อมโยงเรื่องที่ศึกษากับแนวคิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์			นักเรียนสะท้อนและนำเสนอความเข้าใจในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์			นักเรียนมีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ตามวัตถุประสงค์				
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2			1

การประเมินผลรวมและระดับคุณภาพ ดังนี้

คะแนน 10 - 12 คะแนน หมายถึง ดี

คะแนน 7 - 9 คะแนน หมายถึง พอใช้

คะแนน 4 - 6 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

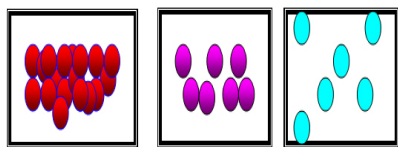
...../...../.....

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
3. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
4. แบบบันทึกภาคสนาม
5. แบบสัมภาษณ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องสารและสมบัติของสารชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
เวลา 60 นาที 30 คะแนน

คำสั่ง : เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ



ภาพที่ 1 ภาพที่ 2 ภาพที่ 3

1. จากภาพ เป็นการจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะต่างๆ ข้อใดเรียงลำดับอนุภาคได้ถูกต้อง

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1. น้ำแข็ง น้ำ ไอ้ น้ำ | 2. ไอ้ น้ำ น้ำ น้ำแข็ง |
| 3. หมอก กระจาด ลูกเหม็น | 4. ก๊าซแก๊ส น้ำแก๊ส จุนสี |

2. ข้อความใดอธิบายภาพได้ถูกต้อง



- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. ของเหลวสามารถไหลได้ | 2. ของเหลวมีรูปร่างไม่คงที่ |
| 3. ของเหลวมีปริมาตรไม่คงที่ | 4. ถูกทั้งข้อ 2 และ 3 |

3. สารในข้อใดมีอนุภาคการกระจายทั้งหมด

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1. ทองคำ เงิน | 2. น้ำเชื่อม น้ำแก๊ส |
| 3. แก๊ส LPG แก๊ส NGV | 4. น้ำอัดลม แก๊สออกซิเจน |

4. สารชนิดหนึ่งเมื่อนำมาใส่ในภาชนะ ทำให้รูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ มีปริมาตรคงที่ และอนุภาคของสารมีช่องว่างสามารถเคลื่อนที่ได้ สมบัติดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า สารชนิดนี้อยู่ในสถานะใด

- | | |
|------------|----------------|
| 1. แก๊ส | 2. ของแข็ง |
| 3. ของเหลว | 4. กึ่งของแข็ง |

5. ตารางการทดสอบสถานะของสาร A B C ทางด้านรูปร่างและปริมาตร

ชนิดของ สาร	รูปร่าง		ปริมาตร	
	คงที่	ไม่คงที่	คงที่	ไม่คงที่
A	✓		✓	
B		✓	✓	
C		✓		✓

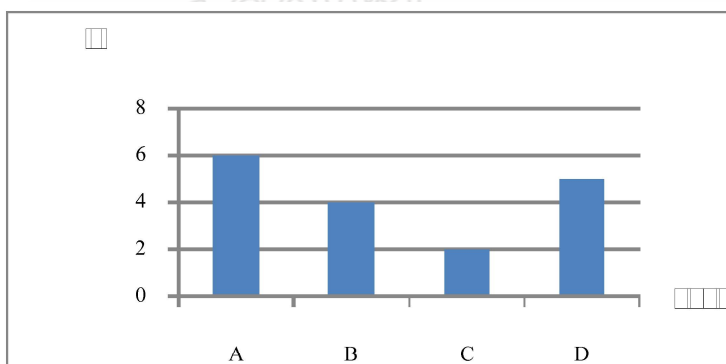
จากข้อมูลในตาราง สารชนิดใดที่อนุภาคของสารอยู่ห่างกันมาก ทำให้เคลื่อนที่อย่างอิสระ

1. สาร A
2. สาร B
3. สาร C
4. สาร B และ C

6. น้ำแข็งแห้ง ตะกั่ว น้ำตาลทรายจำแนกอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เป็นการจำแนกสารโดยใช้เกณฑ์ใด

1. การละลายน้ำ
2. ประโยชน์
3. สถานะ
4. สี

7. นำก้อนน้ำตาลไปละลายในของเหลวชนิดต่างๆที่อุณหภูมิห้อง บันทึกเวลาที่น้ำตาล ละลายจนหมด ดังแผนภูมิ



แผนภูมิ แสดงเวลาที่ใช้ในการละลายของน้ำตาลในของเหลว 4 ชนิด ของเหลวชนิดใดทำละลายดีที่สุด

1. A เพราะใช้เวลามากกว่า D
2. B เพราะใช้น้อยกว่า C
3. C เพราะใช้น้อยที่สุด
4. D เพราะใช้เวลามากที่สุด

8. อารียาทำการทดสอบคุณภาพของน้ำ 4 แห่ง และบันทึกผลการทดลองดังตาราง

แหล่งของน้ำที่ทดสอบ	ค่า pH	การมองเห็นของตัวอักษรบริเวณก้นภาชนะ	สี		กลิ่น	
			สี	ไม่มีสี	กลิ่น	ไม่มีกลิ่น
A	3	มองเห็นชัดเจน	✓			✓
B	7	มองเห็นไม่ชัดเจน		✓		✓
C	8	มองเห็นไม่ชัดเจน	✓		✓	
D	6	มองเห็นชัดเจน		✓		✓

ถ้าอารียาต้องการนำน้ำไปทำความสะอาดของร่างกาย ควรเลือกแหล่งน้ำใด

1. A
2. B
3. C
4. D

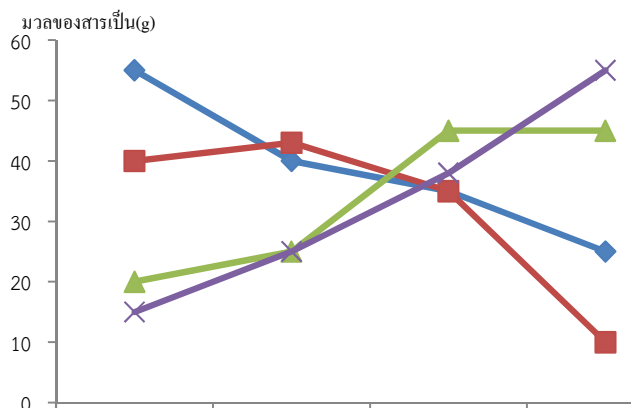
9. ตารางสมบัติบางประการของสารชนิดต่างๆ

สาร	ลักษณะเนื้อสาร	สี	การละลาย
A	ก้อนขนาด 1 ซม.	ดำ	ไม่ละลาย
B	ก้อนขนาด 0.5 ซม.	ขาว	ละลาย
C	ผงละเอียด	ขาว	ไม่ละลาย
D	ก้อนขนาด 0.2 ซม.	ขาว	ละลาย

ถ้าทำการแยกสาร A B C D ที่ผสมกัน โดยการร่อนด้วยตะแกรงที่มีขนาดรู 0.3 ซม. และนำสารที่ติดอยู่บนตะแกรงไปละลายน้ำ สารที่เป็นตะกอนอยู่ คือสารใด

1. A
2. B
3. C
4. D

10. กราฟแสดงความสามารถในการละลายของสาร A B C D ในน้ำ 100 กรัม ณ อุณหภูมิต่างๆ



สารในข้อใด ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สามารถละลายได้ดีที่สุด

- | | |
|------|------|
| 1. A | 2. B |
| 3. C | 4. D |

11. สารในข้อใดสามารถรวมตัวกับน้ำได้ดีที่สุด

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. เกลือและ น้ำตาลทราย | 2. คิวรันรถ และ คิวรันไฟ |
| 3. ลูกเหม็น และ การบูร | 4. น้ำกลั่น เพียงข้อเดียว |

ใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถาม

- 1) ลูกเหม็น 2) พิมเสน 3) ผงชูรส 4) น้ำหอม 5) เกลือ 6) น้ำกลั่น
7) ต่างทับทิม 8) น้ำตาลทราย 9) คิวรันรถ 10) น้ำแข็ง 11) คิวรันไฟ 12) การบูร

12. จากข้อมูล ผลึกชนิดใดในข้อใดเมื่อเกิดการผสมหรือรวมตัวกับสารอื่น สามารถแยกได้โดยวิธีการระเหิด

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. 1), 2) และ 12) | 2. 4), 6) และ 10) |
| 3. 5), 8) และ 3) | 4. 9), 11) และ 4) |

13. กุ๊กไก่พลอยหีบต่างทับทิมของคุณแม่มาผสมน้ำเล่นจนหมด กุ๊กไก่กลัวคุณแม่ทำโทษจึงหาวิธีการแยกสารออกจากกัน นักเรียนคิดว่า กุ๊กไก่ควรใช้วิธีใดในการแยกสารนี้

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. การกรอง | 2. การระเหิด |
| 3. การระเหยแห้ง | 4. การทำให้ตกตะกอน |

14. น้ำประปาในหมู่บ้านของนิคมมีลักษณะขุ่นและมีตะกอนโคลน เนื่องจากเกิดฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง เมื่อน้ำถูกส่งมาที่บ้านของนิคมจึงทำให้ไม่สามารถใช้น้ำนั้นได้

จากข้อความ ถ้านักเรียนเป็น นิคมจะแก้ไขปัญหาเบื้องต้นอย่างไร เพื่อให้สามารถนำน้ำมาใช้ได้

1. เปิดน้ำใส่อ่างทิ้งไว้ 1-2 วัน หรือจนกว่าน้ำนั้นจะตกตะกอน เพื่อแยกน้ำใสออกจากตะกอน
2. กรองน้ำโดยใช้กรวยกรองน้ำแยกน้ำใสออกจากตะกอน
3. ระเหยแห้งเพื่อแยกตะกอนที่อยู่ในน้ำออก
4. ให้น้ำตกตะกอน โดยใช้สารส้มแกว่งในน้ำเพื่อทำให้สารที่แขวนลอยในน้ำตกตะกอน

1) น้ำกะทิ 2) น้ำเกลือ 3) แป้งทำขนมเค้ก

4) ทรายก่อสร้าง 5) น้ำเชื่อม 6) น้ำคลอง

15. การแยกสารในข้อใด จำเป็นต้องอาศัยความร้อนเข้ามาช่วย

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. 3) และ 4) | 2. 2) และ 5) |
| 3. 2) เพียงข้อเดียว | 4. 1) เพียงข้อเดียว |

16. จากรูป เป็นการใช่วิธีใดในการแยกสาร



1. การร่อน
2. กรอง
3. การระเหยแห้ง
4. การตกตะกอน

17. ตาราง ผลการร่อนด้วยตะแกรงและการละลายน้ำของสาร 4 ชนิด

ชนิดของสาร	การร่อนด้วยตะแกรง	การละลายในน้ำ
A	ผ่าน	ละลาย
B	ผ่าน	ไม่ละลาย
C	ไม่ผ่าน	ละลาย
D	ไม่ผ่าน	ไม่ละลาย

ถ้าสารทั้ง 4 ชนิดผสมอยู่ด้วยกัน เมื่อร่อนด้วยตะแกรงแล้วนำสารที่ผ่านตะแกรงไปละลาย

น้ำ คือสารใด

1. A
2. B
3. C
4. D

18. ตารางแสดงการร่อนด้วยตะแกรง ลักษณะสี และการดูดด้วยแม่เหล็ก

สาร	ลักษณะเนื้อสาร	สี	การดูดด้วยแม่เหล็ก
A	ผงละเอียด	ดำ	ดูด
B	ผงละเอียด	ขาว	ไม่ดูด
C	ก้อนขนาด 0.5 ซม.	ดำ	ดูด
D	ก้อนขนาด 0.5 ซม.	ใสไม่มีสี	ไม่ดูด

ถ้าสารทั้ง 4 ชนิดนี้ ผสมกันอยู่ หากร่อนด้วยตะแกรงที่มีรูขนาด 0.3 ซม. สารชนิดใดที่ติดตะแกรง และดูดด้วยแม่เหล็ก

1. A
2. B
3. C
4. D

19. ถ้าใช้ความเป็นกรด-เบส ของสารเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม สารชุดใดต่อไปนี้อาจให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันได้

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. แคมฟู ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน | 2. น้ำมะนาว ผงซักฟอก น้ำเชื่อม |
| 3. น้ำเชื่อม น้ำยาล้างจาน น้ำมะนาว | 4. ผงซักฟอก น้ำเชื่อม น้ำยาล้างจาน |

20. อารีนาสงสัยว่าสารที่ใช้ในบ้านมีความเป็นกรดหรือเบส จึงใช้กระดาษลิตมัสสีแดงทดสอบสารเหล่านั้น ปรากฏว่ากระดาษลิตมัสเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ข้อใดต่อไปนี้เป็นสารที่อารีนาใช้ทดสอบ

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. น้ำอัดลม น้ำส้มสายชู น้ำยาล้างห้องน้ำ | 2. น้ำยาปรับผ้านุ่ม เกลือ วิตามินซี |
| 3. น้ำยาล้างจาน สบู่ น้ำมันพืช | 4. ผงชูรส น้ำปลา น้ำมะนาว |

21. น้ำยาล้างห้องน้ำมีสมบัติตามข้อใด

- | | |
|-------------|----------------------|
| 1. เป็นกรด | 2. เป็นด่าง |
| 3. เป็นกลาง | 4. มีฤทธิ์ผสมผสานกัน |

22. สารชุดใดที่มีสมบัติเป็นเบสทั้งคู่

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| 1. สบู่ น้ำอัดลม | 2. น้ำเกลือ น้ำเชื่อม |
| 3. น้ำโซดา ปูนขาว | 4. น้ำปูนใส ผงซักฟอก |

23. เมื่อนำสารเหล่านี้มาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส สารในข้อใดที่สามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงได้

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. น้ำปูนใส | 2. น้ำอัดลม |
| 3. น้ำยาล้างจาน | 4. น้ำยาปรับผ้านุ่ม |

24. เพราะเหตุใด เมื่อเราใช้ครกหินในการประกอบอาหาร จึงไม่ควรเติมน้ำมะนาวลงในครก

1. วิตามินซีจะทำงานไม่ได้
2. น้ำมะนาวจะละลายเนื้อหิน
3. จะทำให้อาหารมีรสเปรี้ยวกว่าเดิม
4. กรดในน้ำมะนาวจะไปทำลายรสชาติอาหาร

25. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายในครัวเรือน ข้อใดเมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีแดง

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. น้ำเกลือ น้ำเชื่อม น้ำมะนาว | 2. น้ำยาล้างจาน แคมฟู น้ำดื่ม |
| 3. น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม น้ำโซดา | 4. ซอสมะเขือเทศ สบู่เหลว น้ำปูนใส |

26. สารในข้อใดต่อไปนี้มีสมบัติเหมือนน้ำยาปรับผ้านุ่ม

1. คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำกลั่น
2. น้ำยาล้างจาน น้ำปูนใส
3. น้ำมะนาว น้ำอัดลม
4. ไอ้ น้ำ ออกซิเจน

27. ตารางส่วนประกอบต่างๆของน้ำปลา 4 ชนิด

น้ำปลา	โปรตีน (%)	เกลือ (%)	น้ำตาล (%)	วัตถุกันเสีย (%)	สีสังเคราะห์ (%)
1	76	23	1	ใส่	ไม่ใส่
2	77	23	-	ไม่ใส่	ไม่ใส่
3	80	20	-	ใส่	ไม่ใส่
4	78	20	2	ใส่	ใส่

จากตารางน้ำปลาทั้ง 4 ชนิด มีราคาเท่ากัน ควรเลือกซื้อน้ำปลาชนิดใด จึงจะปลอดภัยมากที่สุด

1. ชนิดที่ 1
2. ชนิดที่ 2
3. ชนิดที่ 3
4. ชนิดที่ 4

28. ข้อใดเป็นการใช้สารที่ปลอดภัยที่สุด

1. สีนวลนำน้ำยาล้างห้องน้ำไปเก็บที่ตู้ยา
2. เรยาอ่านฉลากยาแก้แพ้ก่อนรับประทาน
3. เนวินฉีดยากันยุงก่อนรับประทานอาหารมื้อเย็น 5 นาที
4. จินตนาวางน้ำมันก๊าดไว้ข้างเตาแก๊ส เพื่อสะดวกในการหยิบใช้

29. สัญลักษณ์ไวไฟส่วนใหญ่จะพบในฉลาก ของสารข้อใด

1. อาหารกระป๋อง
2. สารกำจัดมดและแมลง
3. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปรุงแต่งอาหาร
4. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย

30. การฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง ควรปฏิบัติตามข้อใดจึงจะปลอดภัยที่สุด

1. ควรฉีดสารในปริมาณมาก เพื่อจะได้กำจัดศัตรูพืชได้ทั้งหมด
2. ควรฉีดพ่นสารซ้ำกันหลายๆ ครั้ง เพื่อให้สารออกฤทธิ์ได้ดี
3. ควรยืนอยู่เหนือลมขณะฉีดพ่นสาร เพื่อป้องกันไม่ให้สารปลิวมาสัมผัสตัว
4. ควรฉีดพ่นสารในเวลาเช้ามืด เพื่อป้องกันไม่ให้สารถูกแสงแดด เพราะอาจทำให้สารเสื่อมฤทธิ์

แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เวลา 45 นาที

คำชี้แจง

- ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อแล้วเลือกคำตอบตามความเข้าใจของนักเรียน โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง หน้าข้อความที่เลือก แล้วให้เหตุผลประกอบคำตอบที่นักเรียนเลือก
- ข้อความใดที่ไม่มีช่องให้ใส่เครื่องหมาย ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องที่กำหนด
- แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อความ/คำถาม 10 ข้อ

คำถามประเด็นที่ต้องพิจารณา	คำตอบ	คำอธิบาย และยกตัวอย่างประกอบ
1. ตามความเข้าใจของนักเรียน วิทยาศาสตร์ คืออะไร	คำตอบ	
2. วิทยาศาสตร์ ต่างจากศาสตร์อื่นๆ เช่น สังคมศาสตร์ ภาษาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร	<input type="checkbox"/> แตกต่างกัน <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ <input type="checkbox"/> ไม่แตกต่าง	
3. การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยหลักฐานที่ ชัดเจน	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย	
4. นักเรียนคิดว่าความรู้ทาง วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรือไม่ ถ้ามีนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นมี หลักฐานมาสนับสนุน	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย	
5. นักวิทยาศาสตร์อธิบายกฎและ ทฤษฎีแตกต่างกัน	<input type="checkbox"/> แตกต่างกัน <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ <input type="checkbox"/> ไม่แตกต่าง	
6. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจาก ทดลองเท่านั้น	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย	
7. การหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้มาจากการสังเกตและลงข้อสรุป	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย	

คำถามประเด็นที่ต้องพิจารณา	คำตอบ	คำอธิบาย และยกตัวอย่างประกอบ
8. ในการทดลองหรือการสืบเสาะหาคำตอบของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือจินตนาการหรือไม่	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย	
9. บางครั้งนักวิทยาศาสตร์ลงข้อสรุปจากการทดลอง การสังเกตเรื่องเดียวกัน แตกต่างกัน	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย	
10. ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์ บางครั้งมีความขัดแย้งกับความเชื่อ ศีลธรรม สังคมเกิดผลกระทบซึ่งกันและกัน	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่แน่ใจ <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย	

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ผู้เรียนตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ ใช้เวลา 20 นาที
2. แบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด ผู้เรียนสามารถตอบตามความคิดเห็นของผู้เรียนมากที่สุด แบบสอบถามนี้ไม่มีผลต่อคะแนน
3. แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนเห็นว่าตรงกับระดับความ

คิดเห็นของนักเรียนดังนี้

5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	หมายถึง	เห็นด้วย
3	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก				✓	

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิชาวิทยาศาสตร์						
1	วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ทันสมัย					
2	วิทยาศาสตร์ทำทนายต่อการพิสูจน์ค้นคว้าและทดลองเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่					
3	วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ					
4	วิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์					
5	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก					
การเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์						
6	วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ทันสมัย					
7	วิทยาศาสตร์ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
8	ความก้าวหน้าของการศึกษาในทำให้ประเทศชาติเจริญขึ้น					
9	การเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่ ช่วยในการพัฒนาตนเอง					
ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์						
10	วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เครียด และน่าเบื่อ					
11	ความรู้วิทยาศาสตร์เรียนรู้ได้ยาก และซับซ้อน					
12	นักเรียนมักติดตามข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ					
การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์						
13	คนที่จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ไม่ค่อยฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น					
14	นักเรียนชอบใช้เวลาว่างในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์					
15	ถ้ามีนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน นักเรียนยินดีที่จะช่วยจัด					
16	ถ้านักเรียนเลือกได้นักเรียนจะไม่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์					
ความนิยมชมชอบในวิชาวิทยาศาสตร์						
17	ถ้ามีกิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะอาสาทำทันที					
18	ถ้ามีโอกาสนักเรียนจะรณรงค์ให้ประชาชนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาท้องถิ่น					
19	ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะพยายามหลีกเลี่ยง					
20	นักเรียนไม่อยากเข้าร่วมกิจกรรมเวลาเรียนวิทยาศาสตร์					

ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น 5,4,3,2 และ 1 ดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต (ทางบวก) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน	4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	1

ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน	2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	5

แบบสัมภาษณ์ผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้
เรื่อง

ผู้ให้สัมภาษณ์

วันที่เดือน.....พ. ศ. เวลาน.

1. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจ
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

.....
.....

2. ขั้นตอนใดของการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบมากที่สุดเพราะเหตุใด

.....
.....

3. การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้นเพียงใด

.....
.....

4. การจัดการเรียนรู้นี้ ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นแบบใด เพราะเหตุใด

.....
.....

5. นักเรียนมีความสุข สนุก สนใจในการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสารหรือไม่อย่างไร

.....
.....

6. นักเรียนอยากให้มีการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจ
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในบทต่อไปหรือไม่อย่างไร

.....
.....

แบบบันทึกภาคสนาม

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร เรื่อง..... ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนบ้านวังสำราญ

วันเดือนปี	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	พฤติกรรมการเรียนรู้และสิ่งที่ เอื้อต่อการเรียนรู้	ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะจัดการ เรียนรู้	ข้อบกพร่องที่เกิดจากการ จัดการเรียนรู้
	ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ			
	ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา			
	ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป			
	ขั้นที่ 4 ขยายความรู้			
	ขั้นที่ 5 ประเมินผล			

ภาคผนวก จ

ภาพการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)
ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

Prince of Songkhla University
Pattani Campus



ภาพที่ 1 กลุ่มเป้าหมายทำแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 2 กลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 3 กลุ่มเป้าหมาย ศึกษาเอกสาร และออกแบบการทดลอง ในชั้น สํารวจและค้นหา



ภาพที่ 4 กลุ่มเป้าหมายทำการทดลอง ในชั้น สํารวจและค้นหา



ภาพที่ 5 กลุ่มเป้าหมายนำเสนอผลการทดลอง ในชั้น อธิบายและลงข้อสรุป



ภาพที่ 6 กลุ่มเป้าหมายร่วมกันอภิปรายผล และตั้งคำถามจดประกายความคิด ในชั้นขยายความรู้ และชั้นประเมินผล



ภาพที่ 7 กลุ่มเป้าหมายทำแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 8 กลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นางอาติละห์ เจ๊ะแม

รหัสนักศึกษา 5720120620

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต วิชาเคมี	สถาบันราชภัฏยะลา	2545
ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู (โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.)	สถาบันราชภัฏยะลา	2546

ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุนงานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2559

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านวังสำราญ ตำบลละแอ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา 95120

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์
ฉบับที่ 1 (จ.ที่ 1/2561) ปีที่ 5 ประจำเดือน มกราคม-มิถุนายน 2561