

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำ
ทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
สิงหาคม 2559

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำ
ทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

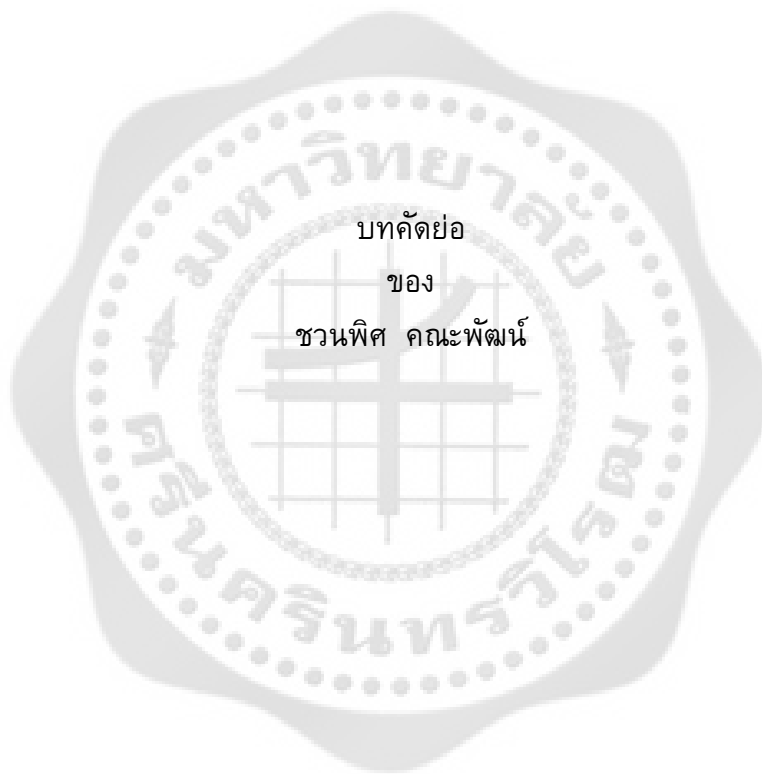


เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุฎิบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

สิงหาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำ
ทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



บทคัดย่อ
ของ
ชวนพิศ คณะพัฒน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

สิงหาคม 2559

ชวนพิศ คณะพันธ์. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒคณะกรรมการควบคุม: ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์, ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ, ดร.ประสงค์ เมธีพินิตกุล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในการทดลองนี้มีแบบแผนการวิจัยเป็นแบบไม่สุ่มกลุ่มตัวอย่าง ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Non-randomized Control Group Pretest - Posttest Design) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t - test for dependent samples , t - test for independent samples และ One – sample t - test)

ผลการวิจัย พบว่า

1. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มี 5 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นเริ่มประเด็น (Launching) 2) ขั้นเรียนรู้ (Exploring) 3) ขั้นเชื่อมโยง (Relating) 4) ขั้นสะท้อนแนวคิด (Reflecting) 5) ขั้นปฏิบัติจริง (Acting)

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้านของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.2 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ในภาพรวมของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีคะแนนเฉลี่ยด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนคะแนนเฉลี่ยด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์รายด้านของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ และด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมส่วนด้านการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2.4 นักเรียนกลุ่มทดลองผ่านเกณฑ์การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 74.26 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.5 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.6 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.7 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.8 นักเรียนกลุ่มทดลองผ่านเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 85.75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.9 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก

THE DEVELOPMENT OF LERRA LEARNING MODEL BASED ON SOCIO-CRITICAL
AND PROBLEM - ORIENTED APPROACH TO PROMOTE SCIENTIFIC LITERACY FOR
LOWER SECONDARY STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
CHUANPIT KANAPHAT



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Doctor of Education degree in science Education
at Srinakharinwirot University
August 2016

Chuanpit Kanaphat. (2015). *The Development of LERRA Learning Model Based on Scio-Critical and Problem-Oriented Approach to Promote Scientific Literacy for Lower Secondary School Students*. Dissertation, Ed.D. (Science Education). Bangkok: Graduate School. Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Theerapong Sangpradit, Acting Sub Lt.Dr.Manat Boonprakob, Dr.Prasong Mateapinitkul.

The purpose of this research were to 1) develop of LERRA learning model based on scio-critical and problem-oriented approach to promote scientific literacy for lower secondary school students 2) examine the effectiveness of LERRA learning model based on scio-critical and problem-oriented approach to promote scientific literacy for lower secondary school students. The research design is non - randomized control group pretest - posttest design. The samples were two classroom of mathayomsuksa 1 students. One classroom was an experimental group (35 students) studied with the developed learning model whereas the other was serving as a control group (31 students) studied with the traditional instruction. Research instruments consisted were the lesson plans followed with the developed learning model, scientific literacy test, science learning achievement test and the student opinion of their learning according the developed learning model. The data was analyzed by using mean, standard deviation, t – test for dependent samples, t - test for independent samples, and one – sample t - test. The results indicated that

1. The LERRA learning model based on scio-critical and problem-oriented approach to promote scientific literacy for lower secondary school students consisted of 5 steps; 1) Launching 2) Exploring 3) Relating 4) Reflecting 5) Acting

2. The implementation of LERRA learning model based on scio-critical and problem-oriented approach to promote scientific literacy for lower secondary school students found that;

- 2.1 the posttest score on scientific literacy of the experimental group was higher than the pretest score at the 0.01 level of significance

- 2.2 The posttest score on scientific literacy of the experimental group was higher than the control group at the 0.01 level of significance and the score of indentifying scientific issues explaining phenomena scientifically socio-critical discussion and an awareness of the impact of science and technology on individuals and on society were

higher than the control group at the 0.01 level of significance except using scientific evidence was higher than the control group non-significantly difference.

2.3 The posttest score on scientific literacy in each characteristic of experimental group was higher than the criteria (50% of score) at 0.01 level of significance on indentifying scientific issues, explaining phenomena scientifically, using scientific evidence and an awareness of the impact of science and technology on individuals and on society but the posttest score of scientific literacy on socio-critical discussion was lower than the criteria (50% of score).

2.4 74.26 percentages of the students in the experimental group passed the scientific literacy test.

2.5 The posttest score on science learning achievement of the experimental group was higher than the pretest score at the 0.01 level of significance.

2.6 The posttest score on science learning achievement of the experimental group was higher than the control group at the 0.01 level of significance.

2.7 The posttest score on science learning achievement of the experimental group was higher than the criteria (60% of score) at 0.05 level of significance.

2.8 85.75 percentages of the students in the experimental group passed the science learning achievement test.

2.9 The students in the experimental group had high level of satisfaction with learning activities follow in the developed learning model.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยผู้วิจัยได้รับความเมตตากรุณาเป็นอย่างยิ่งจากอาจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ ข้าราชการบำนาญ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และดร.ประสงค์ เมธิพิณตกุล ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ดูแลช่วยเหลือเอาใจใส่และให้คำแนะนำข้อเสนอแนะที่ดีเสมอมาตลอดจนคอยให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นประธานสอบกรรมการสอบปากเปล่าและเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือพร้อมกับให้คำแนะนำที่ดีและเป็นประโยชน์ในงานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นกรรมการสอบปากเปล่าตลอดจนให้คำแนะนำในการทำวิจัยแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจและให้คำแนะนำในการพัฒนาเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้และขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครู นักเรียน โรงเรียนอ่างศิลา โรงเรียนตาลชุมพัฒนา โรงเรียนเอื้อตใหญ่วิทยา โรงเรียนสิรินธรวิทยานุสรณ์ และโรงเรียนมัธยมศึกษาที่สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี-อำนาจเจริญ) สหวิทยาเขต 4 ทุกโรงเรียนที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการอุทัย จำปาเทศ อดีตผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาเจริญที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อนุญาตให้ผู้วิจัยได้มาศึกษาและขอขอบคุณผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนบ้านนาเจริญที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในทุกๆ เรื่องตลอดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลวิจัย

ขอขอบคุณมิตรภาพดีๆ ที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา ร่วมทุกข์ร่วมสุข จากเพื่อน พี่ น้องและเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคนที่มอบให้ผู้วิจัยจนทำให้ผู้วิจัยทำงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ผู้ที่คอยอยู่เบื้องหลังความสำเร็จของลูกคอยสนับสนุนทุกเรื่องที่คุณทำ คอยอบรมสั่งสอนให้ลูกเป็นคนดีและให้กำลังใจลูกด้วยดีเสมอมา ขอขอบคุณทุกคนที่อยู่เคียงข้างกันทั้งที่เป็นคู่ชีวิต ญาติพี่น้อง ที่คอยดูแลช่วยเหลือให้กำลังใจและให้การสนับสนุนที่ดีเสมอมา คุณงามความดีและประโยชน์ที่มีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบุพการี คุณครูบาอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชวนพิศ คณะพัฒนา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	7
ความสำคัญของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	11
คำถามวิจัย.....	12
สมมุติฐานการวิจัย.....	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
การรู้วิทยาศาสตร์.....	14
คำนิยามของการรู้วิทยาศาสตร์.....	14
ความสำคัญและแนวทางในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์.....	16
การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์.....	22
แนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม.....	29
ความสำคัญของแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม...	29
กรอบแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม.....	31
แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม.....	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดที่ใช้ปัญหานำทางและ	
การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม.....	34
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.....	36
ความสำคัญของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.....	36
นิยามของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.....	38
แนวทางในการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการ	
จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม.....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.....	49
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	60
นิยามของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	60
องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	60
การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	61
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	64
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA)ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและ การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตอนต้น....	70
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA)ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการ วิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	74
ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA)ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น(การศึกษานำร่อง).....	91
ขั้นตอนที่ 4 การนำรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นไปทดลองใช้จริง.....	93
4 ผลการวิเคราะห์.....	68
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA)ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการ วิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตอนต้น.....	98

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA)ตามแนวคิดการใช้ปัญหามาทาและการ วิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	100
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	112
คำถามงานวิจัย.....	112
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	112
ความสำคัญของการวิจัย.....	113
สมมติฐานในการวิจัย	113
วิธีดำเนินการวิจัย.....	114
สรุปผลการวิจัย.....	116
อภิปรายผลการวิจัย.....	118
ข้อเสนอแนะ.....	127
บรรณานุกรม.....	129
ภาคผนวก.....	140
ภาคผนวก ก.....	141
ภาคผนวก ข.....	143
ภาคผนวก ค.....	155
ภาคผนวก ง.....	166
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	172

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตารางสรุปรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.....	47
2 ตารางสรุปรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.....	49
3 การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	56
4 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	73
5 ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	74
6 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ สาระที่ 6 กระบวนการ เปลี่ยนแปลงของโลก.....	77
7 หัวข้อและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	79
8 บทเรียน แนวคิดหลักประเด็นทางสังคมที่ใช้และเวลา.....	81
9 เกณฑ์การให้คะแนนการวิพากษ์ทางสังคม.....	84
10 เกณฑ์การให้คะแนนการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม.....	85
11 การวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศและ ลมฟ้าอากาศ.....	86
12 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใน การศึกษานำร่องและการทดลองใช้จริง.....	92
13 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	101
14 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	102
15 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง.....	103
16 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	104
17 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์(3 คะแนน)...	105
18 ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง.....	105
19 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง	107
20 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	107

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
21 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด(18 คะแนน).....	108
22 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง.....	108
23 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA)ตามแนวทางการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	109
24 ผลการประเมินความเหมาะสมส่วนประกอบของโครงสร้างรูปแบบการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ฯโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	144
25 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	145
26 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบ วัดการรู้วิทยาศาสตร์.....	148
27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์.....	150
28 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA)ตามแนวทางการใช้ปัญหานำทางและ การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตอนต้น.....	152

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กราฟแสดงแนวโน้มผลการประเมินวิทยาศาสตร์จาก PISA 2000 ถึง PISA 2012....	18
2 คะแนนวิทยาศาสตร์และลำดับที่โดยประมาณของประเทศในPISA 2006.....	19
3 ผลการประเมินคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย PISA 2006.....	20
4 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงผลการประเมินวิทยาศาสตร์จากTIMSS 1995-2007.....	21
5 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	61
6 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	69



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาถือเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาประเทศและเป็นสิ่งสำคัญในการวางรากฐานสำหรับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทำให้เกิดความเท่าเทียมกันในสังคมและประเทศชาติเจริญเติบโตสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ(ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตรา 6 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และมีแนวทางในการจัดการศึกษาตาม มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยในการศึกษานั้นควรให้สอดคล้องเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนตาม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2545) แต่ในสภาวะการณ์ปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม วัฒนธรรม การเมือง เศรษฐกิจและเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การรับส่งข้อมูลข่าวสารเป็นเรื่องที่ทำได้ง่ายสะดวกและรวดเร็วเนื่องจากเราสามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆได้ทุกที่ทุกเวลาเป็นสังคมโลกแบบไร้พรมแดนโดยอาศัยเทคโนโลยีที่ทันสมัย จำเป็นต้องมีการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง โดยต้องจัดการศึกษาให้ทันกับสถานการณ์โลก พัฒนากำลังคนให้เป็นมาตรฐานเทียบเท่ากับอาเซียนหรือนานาชาติ ตลอดจนเตรียมความพร้อมประชากรวัยเรียนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งหมายความว่า เรียนรู้เพื่อให้ได้ วิชาแกนและแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งต้องให้ได้ทั้งสาระวิชา และได้ทักษะ 3 ด้าน คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ เพื่อความสำเร็จทั้งด้านการทำงานและการดำเนินชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.มมป:ออนไลน์) ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาคณสู์สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต อย่างยั่งยืนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11(พ.ศ. 2555 - 2559) ที่มุ่งพัฒนาคุณภาพคนไทยทุกช่วงวัยสอดแทรกการพัฒนาคนด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างวัฒนธรรม การก่อเกิดพัฒนาทักษะให้คนมีการเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตต่อยอดสู่การสร้างนวัตกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนเป็นความคิดสร้างสรรค์ปลูกฝังการพร้อมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่นและจิตใจที่มี คุณธรรมซื่อสัตย์มีระเบียบวินัยพัฒนาคนด้วยการเรียนรู้ในศาสตร์วิทยาการให้สามารถประกอบ อาชีพได้อย่างหลากหลายสอดคล้องกับแนวโน้มการจ้างงานและเตรียมความพร้อมสู่ประชาคม เศรษฐกิจอาเซียนสร้างจิตสำนึกให้คนไทยมีความรับผิดชอบต่อสังคมเคารพกฎหมายหลักสิทธิ มนุษยชนสร้างค่านิยมการผลิตและบริโภคที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม (สำนักงานคณะกรรมการการ พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.2554)

ดังนั้นเพื่อให้การพัฒนาประชากรในประเทศเป็นไปตามเป้าหมายดังกล่าวข้างต้นนั้น การพัฒนาประชากรในวัยเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์จึงถือว่ามีบทบาทสำคัญในสังคมแห่งศตวรรษที่ 21 เนื่องจากผู้รู้วิทยาศาสตร์เป็นพลเมืองที่มีคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาประเทศ กล่าวคือ ผู้รู้วิทยาศาสตร์คือผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์สามารถยอมรับความคิดเห็นและเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติทางสังคมสามารถแสดงความคิดเห็น อภิปรายและตัดสินใจในประเด็นทางสังคมได้อย่างมีวิจารณญาณ (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน.2558) เนื่องจากในแต่ละวันนับตั้งแต่ตื่นนอน จนกระทั่งเวลาเข้านอน เราได้รับข้อมูลข่าวสารจากแหล่งข้อมูลและจากสื่อต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็น หนังสือพิมพ์ นิตยสาร ข้อความโฆษณา การรับข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ก็ ล้วนแล้วแต่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์และตัดสินใจ ดังนั้นการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์จะ ช่วยให้เราสามารถตัดสินใจเลือกในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของตนเองทั้งในเรื่อง ส่วนตัว เช่น การรู้จักเลือกกินเลือกใช้ของที่ดีไม่หลงเชื่อในคำโฆษณาที่เกินจริง และในเรื่องทาง สังคม เช่น การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจเกี่ยวกับนโยบายสาธารณะในด้าน ต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ถูกเอาเปรียบจากฝ่ายที่มีความรู้มากกว่าเพียงฝ่ายเดียว การที่ ประชาชนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์จะทำให้ประชาชนสามารถแสดงความคิดเห็นได้แย่งได้อย่างมีเหตุผลรู้ ว่าโครงการที่จะทำลงไปนั้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และทางการทำมาหากินของของ ประชาชนอย่างไรผลที่ได้จากการทำโครงการจะคุ้มกับทุน ทั้งทางการเงินและทางสังคมวัฒนธรรม ที่ จะต้องเสียไปหรือไม่ (โสรัจจ์ หงศ์ลดารมภ์. 2541;เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2544) ด้วยเหตุนี้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไป ใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำไปใช้ในการพัฒนา คุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้ วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและ ดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี. 2544: 2)

ถึงแม้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย มีเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนให้ เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น แต่สภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นยัง เป็นลักษณะที่ครูเป็นผู้สอนเนื้อหาให้กับนักเรียน ในความคิดของนักเรียนวิทยาศาสตร์คือวิชาหนึ่งที่มีตำราให้ท่อง มีเนื้อหาความรู้ที่จะต้องจดจำ มีกระบวนการแก้โจทย์ที่ประกอบด้วยสูตรหรือกฎหรือ เทคนิคต่างๆที่จะต้องจำ เพื่อใช้ในการแก้โจทย์การเรียนและเพื่อการสอบแข่งขันเข้าศึกษาต่อใน ระดับมหาวิทยาลัยทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ ทั้งที่วิทยาศาสตร์ที่ แท้จริงประกอบไปด้วยการทอ้งเทียวไปในโลกแห่งปัญญา ความรู้สึกตื่นเต้นที่ได้ค้นพบอะไรด้วย ตนเอง การถามคำถาม การสงสัยในสิ่งรอบตัว ความกระตือรือร้นในการหาคำตอบของคำถาม ต่างๆ แต่การจัดการเรียนรู้แบบนี้ไม่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลและทักษะการแก้ปัญหา

กลายเป็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพราะเป็นแค่ความรู้ความจำที่ใช้สอบเท่านั้น เจตคติแบบนี้อาจเป็นสาเหตุให้สังคมไทยมีความเป็นวิทยาศาสตร์น้อยลงและไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเป็นพลเมืองที่ดีมีคุณภาพได้ในอนาคต (โสรัจจ์ หงศ์ลดารมภ์. 2541; โชคชัย ยืนยง; และวิมล สาราญวานิช. 2552) และเมื่อพิจารณาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนในระบบโรงเรียน จากผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ(Program for International Student Assessment(PISA)) ที่ได้ทำการศึกษาว่าเยาวชนอายุ 15 ปี จะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้ประเด็นปัญหา รับสารระ ข้อมูล ข่าวสาร และสามารถตอบสนองอย่างไร อีกทั้งเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดเพียงใดนั้น พบว่า การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยร้อยละ 34หรือหนึ่งในสามของนักเรียน ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นฐานซึ่งถือว่ายังมากเกินไป ในการประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ พิช่า (PISA 2012) ในภาพรวมนักเรียนไทยมีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์เฉลี่ย 444 คะแนนซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยขององค์กรเพื่อการร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)) 57 คะแนน(ค่าเฉลี่ย OECD เท่ากับ 501) อยู่ในกลุ่มเดียวกับกับสหรัฐอเมริกา รัสเซีย บัลแกเรีย ชิลี เซอร์เบียและโรมาเนีย เมื่อพิจารณาตามกลุ่มโรงเรียนก็พบว่านักเรียนกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยกับกลุ่มโรงเรียนสาธิตมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์สูงกว่าค่าเฉลี่ย OECD นอกจากนั้น มีคะแนนต่ำกว่า ค่าเฉลี่ย OECD ทั้งหมด ได้แก่ กลุ่มโรงเรียนขยายโอกาส (สพฐ.1) โรงเรียน สพฐ.2 โรงเรียนเอกชน (สช.) โรงเรียนเทศบาล (กศท.) โรงเรียนของกรุงเทพมหานคร (กทม.) วิทยาลัยอาชีวศึกษาของรัฐ และโรงเรียนวิทยาลัยอาชีวศึกษาเอกชน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557) เช่นเดียวกับสำหรับโครงการ ทิมสส์ (TIMSS) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลของสมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลการศึกษา (International Association for Educational Assessment (IAEA)) หรือที่รู้จักกันในนามของไออีเอ (IEA) ที่เน้นให้ความสำคัญชัดเจนกับการเรียนการสอนตามหลักสูตรปัจจุบันในโรงเรียนโดยจำกัดการประเมินไว้สองด้าน คือ การประเมินเชิงสาระเนื้อหา(Content domain)และเชิงการคิดหรือการใช้สติปัญญา(Cognitive domain) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่นักเรียนไทยมีผลคะแนนลดลงอย่างต่อเนื่องจาก TIMSS 1995 ถึง TIMSS 2011 จนลงไปอยู่ในกลุ่มต่ำ จากผลการประเมิน TIMSS 2007 จะเห็นว่านักเรียนไทยมากกว่าครึ่งหนึ่งมีความรู้และทักษะอยู่ที่บรรทัดฐานขั้นต่ำ(Low international Benchmarks)และไม่ถึงขั้นต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552) และจากการจัดอันดับของสถาบันนานาชาติเพื่อการพัฒนาการจัดการ (International Institute for Management Development (IMD)) ปี 2553 ซึ่งมี 58 ประเทศทั่วโลกเข้ารับการประเมินจัดอันดับ โดยผลการประเมินการศึกษาในภาพรวมของไทยพบว่าอยู่ในอันดับที่ 47 เท่ากับปี 2552 ซึ่งไทยมีอันดับอยู่เหนือเพียง อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์และอินเดียเท่านั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2553:ออนไลน์)

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนที่ส่งผลต่อผลการประเมิน การรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นแล้วนั้นจะเห็นว่าเมื่อการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนมีปัญหา ก็ย่อมส่งผลให้การรู้วิทยาศาสตร์ของประชาชนมีปัญหาตามไปด้วย โดยจะเห็นได้จากพฤติกรรมที่ แสดงออกของประชาชนทั่วไปตามข่าวจากสื่อมวลชนแขนงต่าง ๆ เช่น ข่าวการพบต้นไม้ประหลาด ออกกึ่งก้านมีรูปร่างคล้ายพญานาคการพบสัตว์แปลกๆที่มีรูปร่างหรือพฤติกรรมผิดไปจากธรรมชาติ หรือข่าวที่เกิดปรากฏการณ์ประหลาดต่าง ๆ ที่ดูน่าอัศจรรย์ราวกับมีอภินิหารสร้างความน่าเชื่อถือ ความศรัทธาให้ประชาชนพากันไปกราบไหว้หรือขอพรกันเป็นจำนวนมากสิ่งเหล่านี้สะท้อนให้เห็น ถึงภาพของสังคมไทยได้เป็นอย่างดีทั้งในมิติของการดำรงวิถีชีวิตประเพณีวัฒนธรรมและความเป็น วิทยาศาสตร์ของคนในสังคมว่าเป็นอย่างไร ซึ่งก็จะเห็นว่าสังคมไทยยังไม่ใช่สังคมที่ใช้ความรู้ โดยเฉพาะความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นฐานหรือเป็นหลักยึด ไม่มีวิธีคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ตื่น ตระหนกจนขาดสติกับสิ่งใหม่ๆที่ต้องเผชิญขาดความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ คิดวิเคราะห์เพื่อหา คำตอบอย่างมีระบบและขาดความสามารถในการตรวจสอบข่าวสารข้อมูลก่อนที่จะเชื่ออะไรลงไป (โสรัจจ์ หงศ์ลดารมภ์. 2541;ไทยรัฐ.2549 : ออนไลน์; จุมพล เหมะคีรินทร์.มปป : ออนไลน์)

ดังนั้นการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์จึงเปรียบเสมือนเป้าหมายหลักของ การศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยและของทุกประเทศที่ต้องให้ความสำคัญเพื่อพัฒนาให้ ผู้เรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในอนาคต (ภาพ เล่าให้พินุลย์. 2542 : 90; สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพลิกา ประโมจันย์.2551: 1;Bybee. 1997: 68; Reveles; Cordova; & Kelly. 2004: 1114; Millar.2006: 1501; Murcia. 2007: 16) โดยสภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา(National Research Council (NRC)) ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่าการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ซึ่งรวมถึง การสังเกต การระบุคำถามวิทยาศาสตร์ การวางแผนสำรวจตรวจสอบ การทบทวนเอกสารหรือการตรวจสอบพยานหลักฐานที่มีและการทำ การทดลองทดสอบในหลากหลายแนวทาง สร้างคำอธิบายจากสิ่งที่ค้นพบจัดการกับความคิดของ ตนเองให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจน นำเสนอแนวคิดและแลกเปลี่ยนมุมมองกับบุคคลอื่น สื่อสารสิ่งที่ ค้นพบโดยใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ให้กับบุคคลอื่นได้ (National Research Council. 1996: 23) นอกจากนี้ก็ยังมีนักการศึกษาเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้ในแนวทางอื่น เช่น การส่งเสริม และพัฒนาทักษะทางด้านภาษาทั้ง การพูด การเขียน การอ่านร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Shawn M.; Glynn; & K. Denise Muth. 1994: 1069; Baker; et al. 2009:261; Webb 2009: 328; Ritchie; Tomas; & Tones. 2011: 685) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับสภาพจริงใน ชีวิตและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายใน ห้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน (ปาจริย์ ดีวั ลีซเรศ.2549; Holbrook; & Rannikmae. 2007: 1360 ;Murcia. 2007: 18 ; Cortez; et al. 2008: 527) ส่งเสริมให้เกิดการคิดแก้ปัญหา ได้ลงมือปฏิบัติทำการสำรวจตรวจสอบค้นหาคำตอบด้วย

ตนเองมีการพัฒนาโครงการ มีการส่งเสริมการทดลองในห้องปฏิบัติการและการออกภาคสนาม (สุข รัชต์ วงษาสุข. 2552; Hurd. 1998: 414)

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นก็สอดคล้องกับ แนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio - Critical and Problem - Oriented Approach) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่สามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้เนื่องจากเป็นแนวการจัดการ การเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกิดขึ้นจริง เป็นปัจจุบัน และเป็นปัญหาที่กำลังโต้แย้งกัน อยู่ในสังคมที่มีความเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากสื่อต่างๆในชีวิตประจำวันหรือ ประเด็นที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียนในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ตั้งคำถาม และค้นหาคำตอบด้วยตนเองแล้วนำข้อค้นพบที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามกระบวนการทางสังคม โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปราย วิพากษ์วิจารณ์ ประเมินและตัดสินใจใน ประเด็นต่างๆที่เกิดขึ้นในสังคมตามขอบข่ายของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคม(Marks; & Eilks. 2009; Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตาคม. 2542; ณัฐวิทย์. 2546; โชคชัย ยืนยง. 2549) ทั้งยังช่วยส่งเสริมทักษะการคิด ไม่ว่าจะเป็นการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมี วิจารณญาณ อภิปราย การประเมินคุณค่าโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ในการแสดงความคิดเห็นใน ประเด็นทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมจากสื่อต่างๆไม่ว่าจะเป็นข่าวในหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ และ สื่อมวลชนอื่นๆ แสดงมุมมองและการมีส่วนร่วมแสดงความรักชอบในฐานะพลเมืองที่ดีกับการ แก้ปัญหาและตัดสินใจในประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันตามกรอบ ความสัมพันธ์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมซึ่งทักษะเหล่านี้ถือเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาการรู้ วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี (Marks; Bertram; & Eilks. 2008: 268; Baker; et al. 2009: 261; Holbrook;& Rannikmae.2009: 281; Marks; & Eilks. 2009: 241; Murcia. 2009:45; Webb. 2009: 313; Roberts; & Gott. 2010: 203;Anelli.2011: 243)

จากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และความสำคัญของการ รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ของพลเมืองในประเทศตามที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงมี แนวคิดที่จะทำการวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดวิธีการใช้ปัญหา นำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้เรียนรู้หลักการทาง วิทยาศาสตร์ด้วยการใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมหรือจากประสบการณ์ของตัว ผู้เรียนในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยอยากค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองและมีโอกาสได้ พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานของการพัฒนาผู้เรียน ไปสู่การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเป็นพลเมืองที่ดีมีคุณภาพได้ในอนาคต โดยในการพัฒนารูปแบบ การเรียนรู้ดังกล่าวผู้วิจัยได้เลือกหัวข้อบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ซึ่งถือว่าเป็นอีกหนึ่งหัวข้อที่ สำคัญเพราะเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในโลก ผู้เรียนควรจะมีความรู้ความ เข้าใจในเรื่องนี้เพื่อนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบายหรือ แก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกที่ส่งผล

ให้เกิดภาวะโลกร้อน การเกิดฝนกรด และรูโหว่ของชั้นโอโซน ซึ่งก็สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559) ในการปรับกระบวนการพัฒนาและขับเคลื่อนประเทศเพื่อเตรียมพร้อมไปสู่การเป็นเศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมพัฒนาศักยภาพชุมชนให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พร้อมรองรับกับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นส่งเสริมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการจัดการภัยพิบัติ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.2554) เมื่อศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่องภาวะโลกร้อนก็พบว่าผู้เรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เช่น ผู้เรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าแก๊สเรือนกระจกคือแก๊สที่ไปทำลายชั้นโอโซนของโลกทำให้ชั้นโอโซนถูกทำลายเป็นวงใหญ่แสงอาทิตย์และรังสีต่างๆส่องเข้ามาบนพื้นโลกและสะท้อนกลับไม่หมดทำให้โลกร้อนขึ้นการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศเกิดจากชั้นบรรยากาศโลกมีการเปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น (สุรัชต์ดา วงษาสุข. 2552: 86 - 90) โดยในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 29 สหวิทยาเขต 4 จากการพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ พื้นฐาน(Ordinary National Education Test (O-NET)) ของไทย ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาขั้น พื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้น ป. 6, ม. 3 และ ม. 6 จัดสอบ 8 กลุ่มสาระจัดสอบโดยสถาบันทดสอบ ทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน) ที่มีเป้าหมายเพื่อการนำ ผลการประเมินที่ได้ไปใช้ในการ ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา. 2556) ผลการทดสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม. 3 ปีการศึกษา 2554 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้น ม. 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 29.79 และน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยของ ระดับประเทศ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29.2555) ซึ่งผลการประเมินเหล่านี้ สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มนี้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่ำกว่า มาตรฐานไม่เพียงพอแก่การนำไปใช้ในการแก้ปัญหา แสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวันอย่างผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมที่จะได้รับการพัฒนาเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวคิดการใช้ปัญหานำ ทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น จึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางสำหรับการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการแสดงความคิดเห็น แก้ไขปัญหา และตัดสินใจในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับตนเองและสังคม และเป็นพลเมืองที่ดีมีศักยภาพได้ในอนาคต

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำนำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำนำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำนำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำนำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำนำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. ได้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปราย ประเมิน และตัดสินใจในประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมตามขอบข่ายของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
3. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่สนใจในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี-อำนาจเจริญ) สหวิทยาเขต 4

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี - อำนาจเจริญ) สหวิทยาเขต 4 จำนวน 1 ห้องเรียน

กลุ่มควบคุม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี - อำนาจเจริญ) สหวิทยาเขต 4 จำนวน 1 ห้องเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตัวแปรตาม คือ

1. การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเมินใน 5 ด้าน
 - 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์
 - 2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
 - 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์
 - 4) การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม
 - 5) การตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ต่อตนเองและสังคม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ
3. ความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ อยู่ในรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เวลา 8 สัปดาห์ ดำเนินการสอน 25 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีลำดับขั้นตอนแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนในการเรียนรู้ดังนี้

1.1 ขั้นเริ่มประเด็น (Launching) เป็นขั้นที่ครูเป็นนำประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นจริงในสังคมปัจจุบันจากแหล่งต่างๆ เช่น ข่าวทางโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ วิดีโอคลิปที่มีเรื่องราวหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่นักเรียนกำลังจะได้เรียนรู้เข้ามาระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งคำถามหรือข้อสงสัยและอยากค้นหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจได้

1.2 **ขั้นเรียนรู้ (Exploring)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้นำเสนอไปในขั้นแรกด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การศึกษาค้นคว้าผ่านหนังสือเรียน ใบความรู้ วิดีโอคลิป เว็บไซต์และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ การปฏิบัติการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้คอยควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

1.3 **ขั้นเชื่อมโยง (Relating)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำความรู้ความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีมาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้เปิดประเด็นไว้ในขั้นแรกโดยการใช้คำถามให้นักเรียนอภิปรายและการเรียนรู้จากกิจกรรมหรือสื่อการเรียนรู้ต่างๆ เช่น การทำการทดลอง การศึกษาจากคลิปวิดีโอ หนังสือเรียนใบงานใบความรู้ เป็นต้น แล้วอภิปรายและสรุปร่วมกันเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการนำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนมากยิ่งขึ้นจนสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นได้ตลอดจนมีความรู้ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้เป็นอย่างดี

1.4 **ขั้นสะท้อนแนวคิด (Reflecting)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้มีโอกาสในการอภิปรายประเมินค่า ในประเด็นทางสังคมหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากมุมมองแนวคิดที่แตกต่างกัน และทำการตัดสินใจร่วมกันจากกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้น เช่น กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติ การเล่นเกม การอภิปรายกลุ่มย่อย การใช้สถานการณ์จำลอง เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อเป็นการส่งเสริมการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมจากประเด็นที่เกิดขึ้นจริงในสังคมให้กับผู้เรียน

1.5 **ขั้นปฏิบัติจริง (Acting)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมในชั้นเรียนและการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองขยายออกสู่สังคมด้วยรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การเขียนข่าว การทำแผนพับ ป้ายรณรงค์ เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลือและประเมินผลการทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการเป็นพลเมืองที่ดีต่อสังคมและรู้การมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆทางสังคมเพื่อส่งเสริมการตระหนักในผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อตนเองและสังคม

2. การรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่มากเพียงพอแก่การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถระบุประเด็นปัญหา และสืบเสาะหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ ประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมอย่างมีเหตุผลตามประจักษ์พยานหลักฐานที่มี ตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อตนเองและสังคม ซึ่งประเมินจากแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 5 ด้านดังต่อไปนี้

2.1 การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของผู้เรียนในการแยกแยะและระบุคำถามที่เป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ บอกคำสำคัญสำหรับการค้นคว้าและหาเครื่องมือในการตรวจสอบได้และรู้ลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

2.2 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในการบรรยาย การอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากการทดลองที่มนุษย์สร้างขึ้นและคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นบนพื้นฐานของหลักฐานและประจักษ์พยาน

2.3 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยานข้อมูลที่มีอยู่ระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประจักษ์พยาน หลักฐานที่อยู่เบื้องหลังข้อสรุปและสามารถสื่อสารข้อสรุปได้

2.4 การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม คือ ความสามารถของผู้เรียนในการแสดงความคิดเห็น ประเมินค่าและตัดสินใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมอย่างมีเหตุผลภายใต้พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.5 การตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม คือ ความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมีการคำนึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดจากการวัดความรู้ในเนื้อหารายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ซึ่งประเมินจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย 5 ด้านดังนี้

3.1 ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ในสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ทฤษฎี ข้อตกลง นิยามศัพท์ หรือแนวคิดที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความหมาย ดีความ ขยายความสร้างข้อสรุป

3.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา

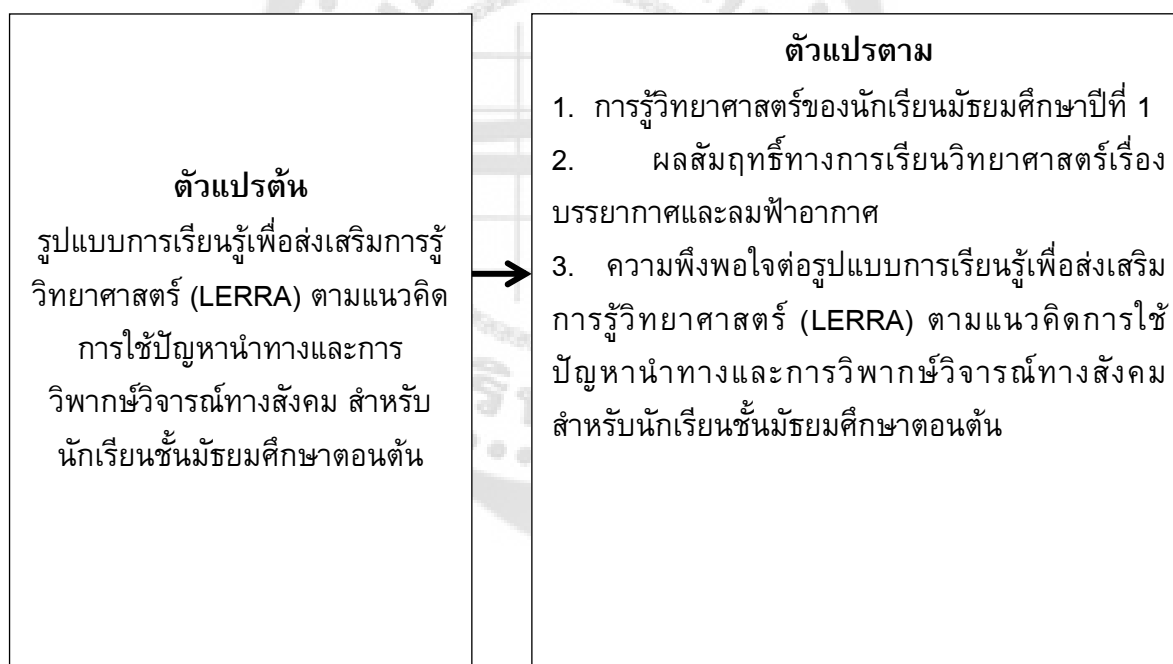
3.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ การจัดกลุ่ม การเปรียบเทียบ การอธิบายลักษณะ การจัดการ

3.5 การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสินคุณค่า เรื่องราวต่างๆ

4. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประเมินจากแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งทั้งสองแนวคิดเป็นแนวคิดที่มีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์วิจารณ์และมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและแสดงความคิดเห็นจากประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมหรือในชีวิตประจำวัน จากการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยได้สร้างการสร้างกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



คำถามวิจัย

1. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีรูปแบบเป็นอย่างไร
2. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีผลต่อการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือไม่ อย่างไร
3. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือไม่ อย่างไร
4. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1หรือไม่ อย่างไร

สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
3. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม อยู่ในระดับมากขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การรู้วิทยาาสตร์
 - 1.1 คำนิยามของการรู้วิทยาาสตร์
 - 1.2 ความสำคัญและแนวทางในการพัฒนาการรู้วิทยาาสตร์
 - 1.3 การศึกษาการรู้วิทยาาสตร์ของนักเรียนไทย
 - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาาสตร์
2. แนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม
 - 2.1 ความสำคัญของแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม
 - 2.2 กรอบแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม
 - 2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม
 - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม
3. แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 3.1 ความสำคัญของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 3.2 นิยามของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 3.3 แนวทางในการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 3.4 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 นิยามของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.3 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. การรู้วิทยาศาสตร์

1.1 คำนิยามของการรู้วิทยาศาสตร์

ตั้งแต่มีคำว่า“การรู้วิทยาศาสตร์” (Scientific Literacy) เกิดขึ้นในวงการการศึกษาก็มีนักการศึกษาให้ความสนใจที่จะศึกษาและให้คำนิยามกับคำนี้อย่างมากมายและมีการกล่าวถึงคำนี้ไปในหลากหลายทิศทาง อาทิ เช่น การรู้วิทยาศาสตร์เป็นคำขวัญ (slogan) ของวิทยาศาสตร์ศึกษา การรู้วิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษา (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542: 91; Bybee, 1997: 68) จากการที่นักการศึกษาหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจและถือว่าการรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับบุคคลทุกคนนั้นทำให้มีผู้พยายามให้คำนิยามต่างๆมากมาย อาทิ สมาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Research Council (NRC)) ได้ให้นิยามการรู้วิทยาศาสตร์ ว่าเป็นความรู้ความเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลถึงระดับความสามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตในสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรมได้ซึ่งหมายถึงการที่บุคคลมีความสามารถในการตั้งคำถาม ค้นหาหาคำตอบจากคำถามที่มาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน สามารถบรรยาย อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ อ่านและเข้าใจบทความที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากสื่อที่มีชื่อเสียงในสังคมและพินิจพิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของข้อสรุปนั้นๆ ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลจะทำให้สามารถเข้าใจปัญหาของครอบครัว สังคม ตลอดจนปัญหาในระดับชาติและมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นต่อการตัดสินใจของรัฐบาลทั้งระดับท้องถิ่นและรัฐบาลกลางบนพื้นฐานของแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งสอดคล้องกับองค์กรเพื่อการร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)) ที่ได้ให้นิยามการรู้วิทยาศาสตร์ไว้เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการ PISA 2006 ว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละบุคคล ในการระบุคำถาม การเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ การอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานหลักฐาน เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือองค์ความรู้ของมนุษย์และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตระหนักถึงผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมและมีความสนใจในการมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในฐานะพลเมืองของประเทศ

จากคำนิยามการรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกันดังกล่าวนี้ ก็มีนักการศึกษาได้สรุปลักษณะของบุคคลที่เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ไว้มากมายซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโมโนมิติ กระบวนการ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้นั้นในการตั้งคำถาม ค้นหา หรือระบุคำตอบจากคำถามที่มาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน และสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานหลักฐานที่มีได้ (สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล. 2545: 55; สสวท. 2546: 4; สุวัชรดีดา วงษาสุข. 2552: 12-13; ปุณิกาพระพุทธรคุณ. 2555: 19; Pella, O'Hearn; & Gale. 1966: 206; Collette; &

Chiappetta.1986:4-5; AAAS. 1989:xvii; NRC.1996: 22; Hurd.1998: 413-414; OECD.2006:12; Mucia. 2007:17)

2) เข้าใจความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล. 2545:55; สสวท. 2546: 4; Pella,O'Hearn; & Gale.1966: 206; NRC.1996: 22;Hurd.1998: 413-414; OECD.2006: 12; Mucia. 2007:17; Yuenyong; & Narjaikaew. 2009: 341)

3) ตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อแต่ละบุคคลและสังคม (สสวท. 2546: 4; Pella,O'Hearn;&Gale. 1966:206; AAAS. 1989:xvii; NRC.1996:22)

4) ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ (NRC.1996:22; OECD. 2006: 12)

5) สามารถระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์และแนวทางการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของการตัดสินใจที่มีจุดยืนอยู่บนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2546 : 4; สุวัชรัดดา วงษาสุข. 2552: 12-1; NRC.1996:22; OECD. 2006: 12)

6) มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น คิดอย่างมีวิจารณญาณในประเด็นต่างๆทางวิทยาศาสตร์ที่อาจส่งผลกระทบต่อตนเอง ชุมชนหรือสังคม (สสวท. 2546: 4;NRC.1996: 22; Hurd.1998: 413-414; OECD. 2006: 12)

7) กระบวนการคิดและการให้เหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สสวท.2546: 4; NRC.1996: 22; OECD. 2006: 12; Yuenyong; & Narjaikaew.2009: 341)

8) มีจิตวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต (สสวท. 2546: 4; สุวัชรัดดา วงษาสุข. 2552: 12-13; ปุณิกา พระพุทธคุณ. 2555: 19; Pella,O'Hearn;& Gale.1966: 206; NRC.1996: 22; OECD. 2006: 12;Yuenyong; & Narjaikaew. 2009: 341)

จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากทั้งในและต่างประเทศ ดังสรุปไว้ข้างต้น สรุปนิยามของการรู้วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่มากเพียงพอแก่การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถระบุประเด็นปัญหา และสืบเสาะหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อธิบาย ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ ประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมอย่างมีเหตุผลตามประจักษ์พยานหลักฐาน ที่มีตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ต่อตนเองและสังคม

1.2 ความสำคัญและแนวทางในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์

การรู้วิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเป้าหมายหลักของการศึกษาวิทยาศาสตร์เนื่องจากโลกปัจจุบันความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตและมีส่วนร่วมในสังคมในการรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องมีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชน ระดับประเทศและระดับโลก อย่างเต็มภาคภูมิ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542: 90; สุณี๋ย คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพลิกา ประโมจน์. 2551: 1; Bybee.1997: 68; Reveles; Cordova; & Kelly. 2004: 1114; Millar.2006: 1501; Murcia. 2007: 16) ดังนั้น การพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโลกในยุคปัจจุบัน และจากการศึกษาทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปแนวทางในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

1) ในการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ซึ่งรวมถึง การสังเกต การระบุคำถามวิทยาศาสตร์ การวางแผนสำรวจตรวจสอบการทบทวนเอกสารหรือการตรวจสอบพยานหลักฐานที่มีและการทำการทดลองทดสอบในหลากหลายแนวทาง สร้างคำอธิบายจากสิ่งที่ค้นพบจัดการกับความคิดของตนเองให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจน นำเสนอแนวคิดและแลกเปลี่ยนมุมมองกับบุคคลอื่น สื่อสารสิ่งที่ค้นพบโดยใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ให้กับบุคคลอื่นได้ (National Research Council.1996: 23; Reveles; Cordova; & Kelly. 2004: 1114; Baker; et al. 2009:261; Anelli.2011:243; Hurd. 1998:414)

2) จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS approach) โดยจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของคน สังคม และระดับโลก ที่เกิดขึ้นจริงและทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงและประยุกต์ใช้แนวคิดในสถานการณ์จริงหรือเรื่องจริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทั้งที่เกี่ยวข้องกับตนเอง สังคม และในระดับโลก (วรรณงาม มาระครอง. 2553; Wilson และ Livingston 1996 : 65; Hurd. 1998: 414; Aikenhead. 2005: 393; Bennett. 2005:4; Umoren. 2007; Yuenyong; & Narjaikaew. 2009: 346)

3) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหามาทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-critical and Problem-oriented Approach) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิด ไม่ว่าจะเป็นการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ อภิปราย การประเมินคุณค่าโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ในการแสดงความคิดเห็นในประเด็นทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมจากสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข่าวในหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ และสื่อมวลชนอื่นๆ แสดงมุมมองและการมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นชอบในฐานะพลเมืองที่ดีกับการแก้ปัญหาและตัดสินใจในประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน (Eilks. 2000 : 16; Marks; Bertram; & Eilks. 2008 :

268; Baker; et al. 2009:261; Holbrook; & Rannikmae.2009: 281;Marks; & Eilks. 2009 : 241; Murcia. 2009:45; Webb. 2009: 313; Roberts; & Gott. 2010: 203; Anelli. 2011:243;)

4) ส่งเสริมและพัฒนาทักษะทางด้านภาษาทั้ง การพูด การเขียน การอ่านร่วมกับ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Shawn M.; Glynn; & K. Denise Muth. 1994 : 1069; Baker; et al. 2009: 261; Webb 2009 : 328; Ritchie; Tomas; & Tones. 2011: 685)

5) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตและธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึง นักเรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน (ปาจริย์ ตัวสิทธิ์.2549; Holbrook;& Rannikmae.2007: 1360; Murcia. 2007:18; Cortez; et al. 2008:527;)

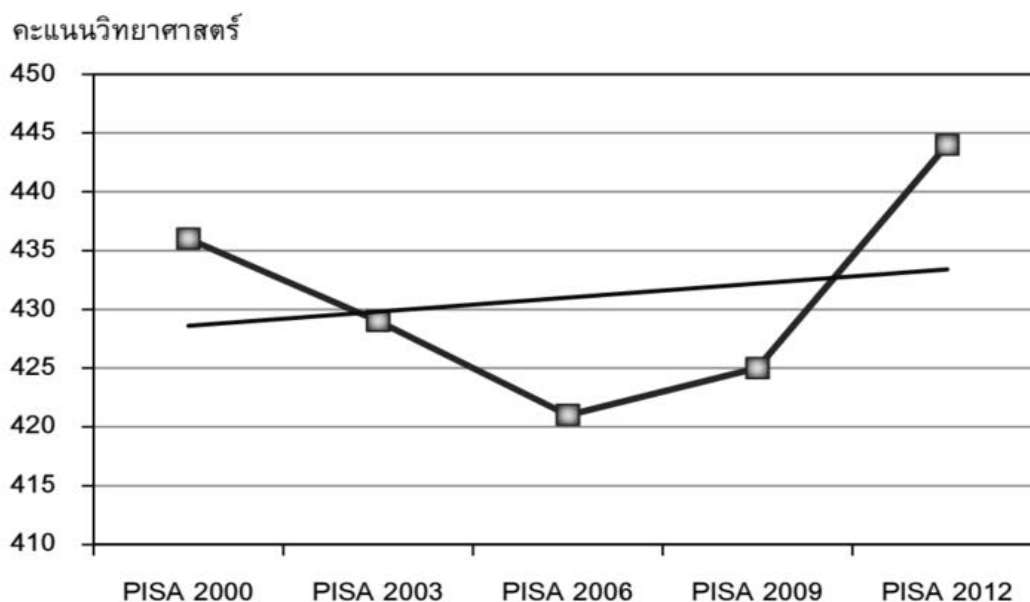
6) การส่งเสริมให้เกิดการคิดแก้ปัญหา ได้ลงมือปฏิบัติทำการสำรวจตรวจสอบ ค้นหาคำตอบด้วยตนเองมีการพัฒนาโครงการ มีการส่งเสริมการทดลองในห้องปฏิบัติการและการ ออกภาคสนาม (สุรวัชต์ วงษาสุข. 2552 ; Hurd. 1997: 414)

จากแนวทางพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์จะเห็นว่าสามารถทำได้หลากหลายแนวทาง หนึ่งในนั้นคือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-critical and Problem-oriented Approach) ที่ส่งเสริมให้มีการอภิปราย แสดงความคิดเห็น การประเมินคุณค่า การโต้แย้งอย่างมีเหตุผล ในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริงหรือจากสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทั้งที่เกี่ยวข้องกับตนเอง สังคม และในระดับโลก

1.3 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย

สำหรับการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยนั้นประเทศไทยได้มีการศึกษาการรู้ วิทยาศาสตร์โดยการเข้าร่วมโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment(PISA)) และโครงการการศึกษาแนวโน้มในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระหว่างประเทศ (Trends in International Mathematics and Science Study(TIMSS)) ซึ่งเป็น โครงการประเมินผลในระดับนานาชาติที่สำคัญ แต่มีจุดมุ่งหมายในการประเมินแตกต่างกัน โดยโครงการPISA ได้ทำการศึกษาว่าเยาวชนอายุ 15 ปี จะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้ประเด็น ปัญหา รับสาระ ข้อมูล ข่าวสาร และสามารถตอบสนองอย่างไร อีกทั้งเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดเพียงใด ในการรายงานผลการประเมินของ PISA จะรายงานเป็นสองแบบคือ รายงานเป็นค่ากลางหรือ ค่าเฉลี่ยของประเทศและรายงานเป็นระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในประเทศ ซึ่งในการ รายงานเป็นค่าเฉลี่ยจะช่วยทำให้ระบบการศึกษาเห็นภาพรวมของคุณภาพการรู้วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนอายุ 15 ปี ของประเทศต่างๆเปรียบเทียบกับมาตรฐานนานาชาติและค่าคะแนนเฉลี่ยประเทศ พอจะใช้เป็นตัวทำนายอนาคตของกำลังคนของชาติได้ว่าจะมีแรงงานที่มีทักษะสูงในอนาคตและ จะได้เปรียบทางเศรษฐกิจสูงกว่าประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำเมื่อพิจารณาผลการประเมินสรุปการรู้ วิทยาศาสตร์รวมนับตั้งแต่ PISA 2000 เป็นต้นมา จนถึง PISA 2012 พบว่าใน PISA 2012 นักเรียน

ไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 444 คะแนนเพิ่มสูงขึ้นจาก PISA 2009 (คะแนน 425 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญและถ้าเทียบกับ PISA 2006 ซึ่งเป็นปีที่เน้นวิทยาศาสตร์พบว่ามีแนวโน้มสูงขึ้นดังแสดงในภาพ 1 แต่อย่างไรก็ตามคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในภาพรวมก็ยังต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย OECD มากกว่าครึ่งระดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557: 18)



ภาพประกอบ 1 กราฟแสดงแนวโน้มคะแนนวิทยาศาสตร์จาก PISA 2000 ถึง PISA 2012

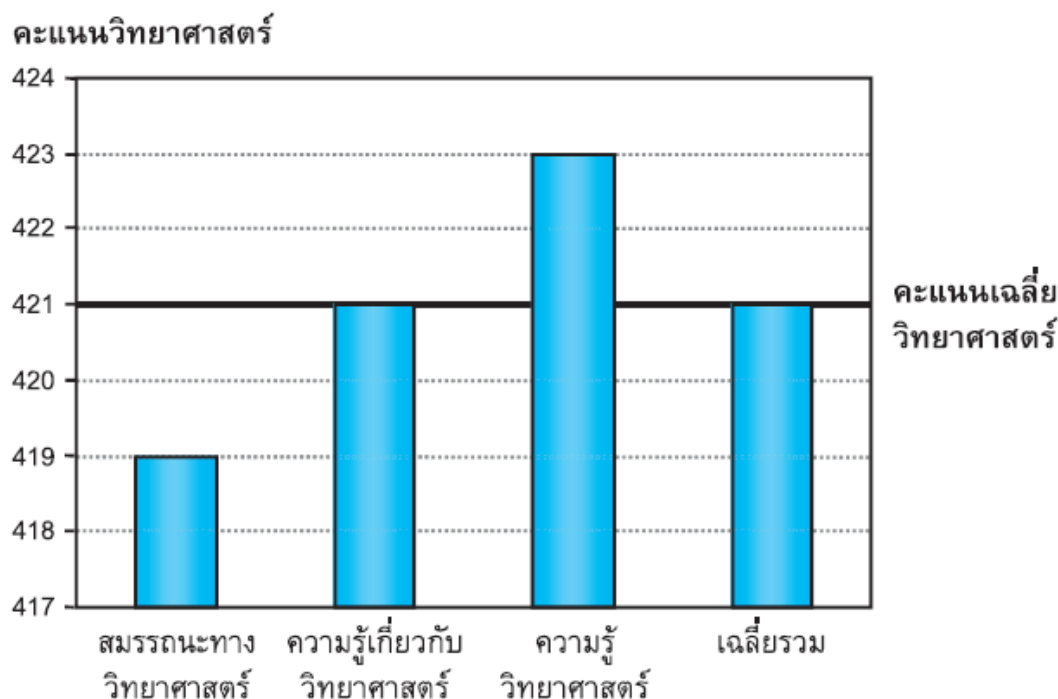
ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2557: 18

เมื่อพิจารณาผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ใน PISA 2006 ซึ่งเป็นปีที่เน้นให้ความสำคัญกับการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ผลการประเมินพบว่า ในภาพรวมทั้งประเทศการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเทียบกับนานาชาติหรือเทียบกับหลายประเทศในเอเชียด้วยกันนั้น นักเรียนไทยมีผลการประเมินอยู่ในส่วนต่ำสุดเช่นเดียวกับประเทศ อูรกาย ตุรกี จอร์แดน โรมาเนีย มอนเตเนโก เม็กซิโก อินโดนีเซีย อาร์เจนตินา บราซิล โคลัมเบีย ตูนิเซีย อาเซอร์ไบจาน กาตาร์ และ คีร์กีซสถาน ในทางตรงกันข้ามนักเรียนจากประเทศในเอเชียอีกกลุ่มหนึ่ง ได้แก่ จีน-ฮ่องกง จีน-มาเก๊า จีน-ไทเป ญี่ปุ่นและเกาหลีมีผลการประเมินอยู่ในส่วนบนสุด ดังแสดงในภาพประกอบ 3 (สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพลิกา ประโมจันย์. 2551: 11) และเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย OECD ที่คะแนนมาตรฐานที่ 500 (S.D. 100) นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์รวม 421 และเมื่อจำแนกเป็นส่วนประกอบต่างๆ ในกรอบการประเมินซึ่งได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Competencies) และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (Knowledge About Science หรือ KAS) ความรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of Science หรือ KOS) ปรากฏผลประเมินสรุปได้ดังภาพประกอบที่ 4

ประเทศ		คะแนนเฉลี่ย	(S.E.)	ช่วงอันดับสูง-ต่ำของประเทศ	
				ประเทศ OECD	ทุกประเทศ
สูงกว่าค่าเฉลี่ย OECD	ฟินแลนด์	563	(2.0)	1 - 1	1 - 1
	จีน-ฮ่องกง	542	(2.5)		2 - 2
	แคนาดา	534	(2.0)	2 - 3	3 - 6
	จีน-ไทเป	532	(3.6)		3 - 8
	เอสโตเนีย	531	(2.5)		3 - 8
	ญี่ปุ่น	531	(3.4)	2 - 5	3 - 9
	นิวซีแลนด์	530	(2.7)	2 - 5	3 - 9
	ออสเตรเลีย	527	(2.3)	4 - 7	5 - 10
	เนเธอร์แลนด์	525	(2.7)	4 - 7	6 - 11
	ลิกเตนสไตน์	522	(4.1)		6 - 14
	เกาหลี	522	(3.4)	5 - 9	7 - 13
	สโลวีเนีย	519	(1.1)		10 - 13
	เยอรมนี	516	(3.8)	7 - 13	10 - 19
	สหราชอาณาจักร	515	(2.3)	8 - 12	12 - 18
	สาธารณรัฐเชค	513	(3.5)	8 - 14	12 - 20
	สวีเดน	512	(3.2)	8 - 14	13 - 20
	จีน-มาเก๊า	511	(1.1)		15 - 20
	ออสเตรีย	511	(3.9)	8 - 15	12 - 21
	เบลเยียม	510	(2.5)	9 - 14	14 - 20
	ไอร์แลนด์	508	(3.2)	10 - 16	15 - 22
ไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย OECD	ฮังการี	504	(2.7)	13 - 17	19 - 23
	สวีเดน	503	(2.4)	14 - 17	20 - 23
	โปแลนด์	498	(2.3)	16 - 19	22 - 26
	เดนมาร์ก	496	(3.1)	16 - 21	22 - 28
	ฝรั่งเศส	495	(3.4)	16 - 21	22 - 29
ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD	โครเอเชีย	493	(2.4)		23 - 30
	ไอซ์แลนด์	491	(1.6)	19 - 23	25 - 31
	ลัตเวีย	490	(3.0)		25 - 34
	สหรัฐอเมริกา	489	(4.2)	18 - 25	24 - 35
	สาธารณรัฐสโลวาเกีย	488	(2.6)	20 - 25	26 - 34
	สเปน	488	(2.6)	20 - 25	26 - 34
	ลิทัวเนีย	488	(2.8)		26 - 34
	นอร์เวย์	487	(3.1)	20 - 25	27 - 35
	ลักเซมเบิร์ก	486	(1.1)	22 - 25	30 - 34
	สหพันธ์รัฐรัสเซีย	479	(3.7)		33 - 38
	อิตาลี	475	(2.0)	26 - 28	35 - 38
	โปรตุเกส	474	(3.0)	26 - 28	35 - 38
	กรีซ	473	(3.2)	26 - 28	35 - 38
	อิสราเอล	454	(3.7)		39 - 39
	อิตาลี	438	(4.3)		40 - 42
	เซอร์เบีย	436	(3.0)		40 - 42
	บัลแกเรีย	434	(6.1)		40 - 44
	อูรุกวัย	428	(2.7)		42 - 45
	ตุรกี	424	(3.8)	29 - 29	43 - 47
	จอร์แดน	422	(2.8)		43 - 47
	ไทย	421	(2.1)		44 - 47
	โรมาเนีย	418	(4.2)		44 - 48
	มอนเตเนโกร	412	(1.1)		47 - 49
	เม็กซิโก	410	(2.7)	30 - 30	48 - 49
	อินโดนีเซีย	393	(5.7)		50 - 54
	อาร์เจนตินา	391	(6.1)		50 - 55
	บราซิล	390	(2.8)		50 - 54
	โคลัมเบีย	388	(3.4)		50 - 55
	ตูนิเซีย	386	(3.0)		52 - 55
	อาเซอร์ไบจาน	382	(2.8)		53 - 55
	กาตาร์	349	(0.9)		56 - 56
	คีร์กีซสถาน	322	(2.9)		57 - 57

ภาพประกอบ 2 คะแนนวิทยาศาสตร์และลำดับที่โดยประมาณของประเทศใน PISA 2006

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2551: 44

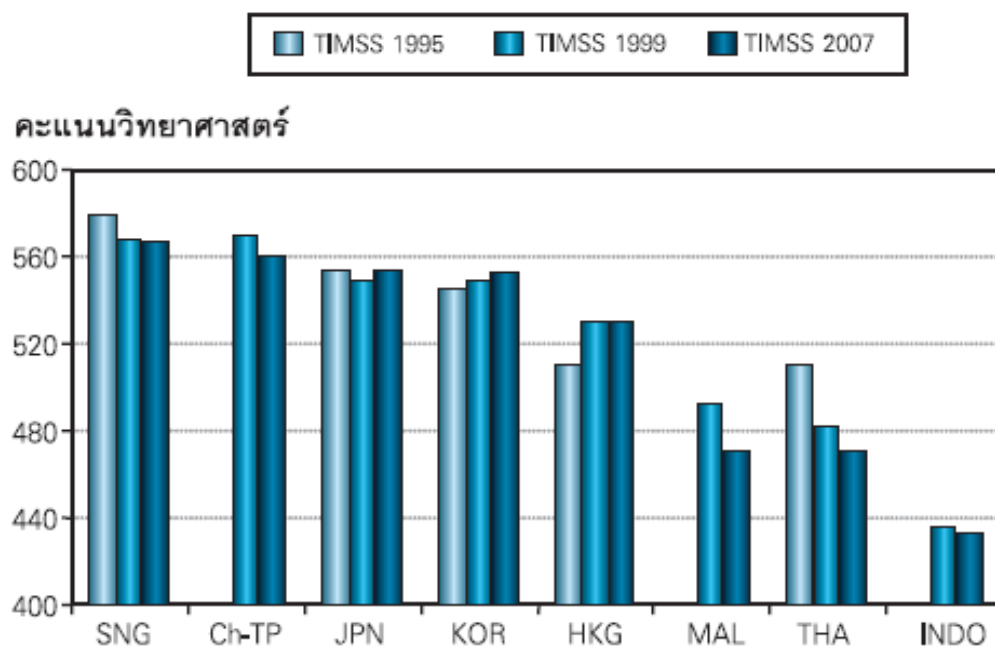


ภาพประกอบ 3 ผลการประเมินคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยใน PISA 2006

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 44

จากภาพประกอบ 3 ผลการประเมินชี้ชัดว่าในภาพรวมนักเรียนไทยมีคะแนนต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างองค์ประกอบของการประเมินทั้งสามส่วนจะเห็นว่านักเรียนไทยมีคะแนนสูงสุดในด้านความรู้วิทยาศาสตร์ รองลงมาคือด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และด้านที่มีคะแนนต่ำที่สุดคือ ด้านของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพิกา ประโมจน์. 2551: 44)

สำหรับโครงการ ทิมสส์ (TIMSS) เป็นโครงการประเมินผลของสมาคมนานาชาติ เพื่อประเมินผลการศึกษา (International Association for Educational Assessment (IAEA)) หรือที่รู้จักกันในนามของไออีเอ (IEA) ที่ เน้นให้ความสำคัญชัดเจนกับการเรียนการสอนตามหลักสูตร ปัจจุบันในโรงเรียนโดยจำกัดการประเมินไว้สองด้าน คือ การประเมินเชิงสาระเนื้อหา(Content Domain)และเชิงการคิดหรือการใช้สติปัญญา(Cognitive Domain) นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบของการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์(Scientific Inquiry) แต่ไม่ได้แยกออกมาประเมินโดยเฉพาะแต่จะครอบคลุมอยู่ในเนื้อหาอื่นๆที่ประเมิน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551: 5) เมื่อพิจารณาผลการประเมินโครงการทิมสส์ (TIMSS) พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนลดลงอย่างต่อเนื่องจาก TIMSS 1995 ถึง TIMSS 2007 และเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศในแถบเอเชียประเทศ ไทยก็มีคะแนนต่ำกว่าประเทศอื่นๆ สูงกว่าแค่เพียงประเทศเดียวคืออินโดนีเซียดังภาพประกอบ 5 (สสวท. 2552: 33)



ภาพประกอบ 4 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงผลการประเมินวิทยาศาสตร์จากTIMSS1995 – 2007

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552 : 34

นอกจากนี้การเข้าร่วมการประเมินระดับนานาชาติแล้วในประเทศไทยก็ได้มีการวิจัยประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ โดยประสงค์ เมธิพิณิตกุล (2548) ได้ประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จะจบภาคบังคับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 3 ข้อ คือ 1. ความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ 2. มีความรู้ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3. มีความตระหนักต่อผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่อตนเองและสังคมพบว่า นักเรียนในกรุงเทพมหานครมีค่าเฉลี่ยของการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในเขตปริมณฑลอยู่ร้อยละ 14 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสังกัดของโรงเรียนกับผลการรู้วิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนของโรงเรียนในสำนักงานการศึกษาเอกชน(สช) มีค่าเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา(สศ) อยู่ร้อยละ 5.38 และสูงกว่านักเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ(สพช หรือโรงเรียนขยายโอกาส) อยู่ร้อยละ 12.98 นักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา(สศ) จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ(สพช หรือโรงเรียนขยายโอกาส) อยู่ร้อยละ 7.60 เมื่อเปรียบเทียบการรู้วิทยาศาสตร์ระหว่างเพศชายกับเพศหญิงพบว่านักเรียนหญิงมีค่าคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชายอยู่ร้อยละ 2

จากการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยสรุปได้ว่าในภาพรวมนักเรียนไทยยังมีการรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับนานาชาติและประเทศในแถบเอเชียด้วยกันและมีค่าคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมต่ำกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของ โออีซีดี (OECD) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ทั้งสามด้านก็พบว่า ในภาพรวมนักเรียนไทยมีคะแนนในด้านความรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงที่สุด ในขณะที่คะแนนด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุด จากข้อมูลนี้สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทย เน้นให้ความสำคัญกับเนื้อหามากกว่าด้านอื่น และเมื่อพิจารณาคะแนนตามกลุ่มโรงเรียนก็จะเห็นว่านักเรียนจากโรงเรียนสาธิตเพียงกลุ่มเดียวที่มีคะแนนสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของ โออีซีดี (OECD) และเมื่อพิจารณาตามพื้นที่ก็พบว่านักเรียนจากภาคใต้และภาคอีสานตอนล่างมีคะแนนต่ำสุด ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนไทยจะต้องได้รับการพัฒนา การรู้วิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นให้เทียบเท่ากับนานาชาติ โดยการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ความสำคัญในทุกๆด้านไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆกัน เนื่องจากผลการประเมินนี้ไม่เพียงแต่สะท้อนผลการรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเท่านั้นแต่ยังสะท้อนถึงการมีพลเมืองที่มีคุณภาพของประเทศในอนาคตอีกด้วย

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์

สำหรับในประเทศนั้น การพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงมีการศึกษาและทำวิจัยที่พัฒนาและส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ดังนี้

ปจรรย์ ตัวสิทธิ์ (2549) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยได้นำคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองอื่นที่ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมตะลุยพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติและกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ผลการวิจัยพบว่าในด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันนักเรียนที่ไปทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บูรณาการในคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามปกติ ส่วนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่ม มีคะแนนไม่แตกต่างกันและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมของแหล่งเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ปกติ มีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมในห้องเรียนปกติ ในด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการเนื้อหาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่วนคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านความสามารถในการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่แตกต่างกัน

สุรัชต์ วงษาสุข (2552) ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ต่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ในเรื่องภาวะโลกร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งประเมินใน 2 ส่วนคือ 1. การรับรู้ค่าสำคัญในเรื่องภาวะโลกร้อน 2. การรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่องภาวะโลกร้อน ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบการรู้วิทยาศาสตร์ใน 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ (Knowledge) ด้านการมีส่วนร่วม (Engagement) และด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (Nature of science) ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมโครงการทำให้นักเรียนรับรู้ค่าสำคัญเรื่องภาวะโลกร้อนเพิ่มขึ้น และให้คำจำกัดความค่าสำคัญเหล่านั้นได้สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ รวมถึงช่วยพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องภาวะโลกร้อนของนักเรียนได้ โดยในด้านความรู้นักเรียนมีความเข้าใจในด้านนี้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 59.25 เป็นร้อยละ 85.75 ซึ่งพิจารณาจากความเข้าใจแนวคิดเรื่องสาเหตุและกระบวนการเกิดภาวะโลกร้อนและเรื่องผลกระทบของภาวะโลกร้อนโดยนักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ด้านการมีส่วนร่วมนักเรียนมีส่วนร่วมเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 61.90 เป็นร้อยละ 100 และด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์นักเรียนมีความเข้าใจในด้านธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 54.17 เป็นร้อยละ 94.33

วรรณงาม มาระครอง (2553) ได้ศึกษาการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach) รูปแบบวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้กรอบแนวคิดของกระบวนการทัศน์การวิจัยเชิงตีความ (Interpretive Paradigm) ซึ่งเน้นการวิเคราะห์ตีความพฤติกรรม (Performance) การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งประเมินจากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Identifying Scientific Issues) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence) ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach) ของยีนยง (Yuenyong, 2006) ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนและยังส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพด้านการเรียนรู้ซึ่งถือได้ว่าเป็นการปลูกฝังคุณลักษณะความเป็นวิทยาศาสตร์ให้เกิดในตัวนักเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตที่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ได้อย่างดีในอนาคตซึ่งประเมินได้จากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ พบว่า 1) การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Identifying Scientific Issues) นักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแยกแยะคำถามที่เป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์และการบอกค่าสำคัญสำหรับการค้นคว้าในการที่จะรู้ว่าคำถามใดสามารถตรวจสอบได้

ทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) นักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆ ในการบรรยายการอธิบายและคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่อาจเกิดขึ้น 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence) คือมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยานข้อมูลรวมถึงการสื่อสารข้อสรุปการแสดงออกว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ปุณิกา พระพุทธคุณ (2555) ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักหัวใจนักปราชญ์ที่มีต่อการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์และความสามารถทางภาษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน (นักเรียน 31 คน) ได้รับการสอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักหัวใจนักปราชญ์และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน (นักเรียน 31 คน) ได้รับการสอนแบบปกติโดยเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้คือสารและสมบัติของสารผลการวิจัย พบว่าคะแนนเฉลี่ยการเรียนรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์และความสามารถทางภาษาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักหัวใจนักปราชญ์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน โดยใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักหัวใจนักปราชญ์อยู่ในระดับสูงมาก

พาร์กินสัน; และอดENDORFF (Parkinson; & Adendorff. 2004) ได้ศึกษาการใช้บทความทางวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียง ในการสอนการรู้วิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับรูปแบบการสอนแบบบรรยายผลกาวิจัยพบว่า บทความทางวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงทำให้วิทยาศาสตร์เข้าถึงตัวนักเรียนได้ง่ายและยังมีประโยชน์ คือ มีบทบาทช่วยในการสอนการเขียนรายงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เนื่องจากบทความทางวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงนั้น มีการนำเสนอแง่มุมกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายโต้แย้งกันอย่างมีเหตุผลได้มากกว่าที่จะเป็นข้อเท็จจริงที่ได้เพียงไม่ได้ตามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้บทความทางวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงยังทำให้นักเรียนได้รู้จักนักวิทยาศาสตร์ที่เป็นคนธรรมดาทั่วไป ที่หลายคนยังไม่รู้จักอีกมากมายมากกว่าจะได้รู้จักบุคคลที่มีความพิเศษที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีเป็นส่วนน้อยดัง เช่น ไอสไตน์หรือนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นที่ปรากฏเรื่องราวอยู่ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์

ฮอลบรูก ; และริคเม (Holbrook; & Rnikmae.2007) งานวิจัยนี้เป็นการสำรวจความหมาย การศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์โดยใช้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นฐาน ทั้งด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะการสืบเสาะหาความรู้และการทักษะการสำรวจตรวจสอบ ด้านของบุคคลรวมถึงสติปัญญา บุคลิก เจตคติ และทักษะการสื่อสาร และด้านสังคมการเรียนรู้แบบร่วมมือ คุณค่าทางสังคม ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การตัดสินใจ ซึ่งวิธีนี้เป็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการการศึกษา

วิทยาศาสตร์และการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับ true หรือ multidimensional สำหรับสังคมในอนาคต

อัมมูเรน (Umoren.2007) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจของนักเรียนมัธยมปลาย (Senior Secondary) ที่เรียนสายวิทยาศาสตร์และไม่ใช้สายวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับการเรียนตามหลักสูตรปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตร STS มีการรู้วิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจดีกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรปกติเนื่องจาก STS มีลักษณะของการพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงบทบาทนักเรียนจากการเป็นผู้รับผลจากการตัดสินใจของผู้อื่นมาเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างของโลก และจากปัญหาต่าง ๆ ที่รู้มรเจ้าของแต่ละบุคคลและของประเทศ จึงจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ปัญหาของเรา

บาเกอร์;และคณะ (Baker; et al.2009) ได้ศึกษาและพัฒนาการสื่อสารในโครงการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ (The Communication in Science Inquiry Project (CISIP)) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูและนักเรียน ซึ่งสำหรับครูจะมุ่งไปที่ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการสื่อสารวิทยาศาสตร์และความสามารถออกแบบการสนทนาและอภิปรายเกี่ยวกับชุมชนในห้องเรียน (A Science Classroom Discourse Community (SCDC)) สำหรับนักเรียนมุ่งที่ความสามารถในการเขียนโต้แย้งอย่างมีเหตุผล สำหรับซีไอเอสไอพี (CISIP) คือการอภิปรายทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการมีความรู้ การลงมือทำ การพูด การอ่านและการเขียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ โดยการใช้พยานหลักฐานและใช้การสืบเสาะหาความรู้ในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเอสซีดีซี (SCDC) คือการสร้างสังคมของนักเรียนที่มีวัฒนธรรมในการสะท้อนความรู้กระบวนการในทางวิทยาศาสตร์โดยมีการส่งเสริมการอภิปรายทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้ สมุดโน้ต อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และภาษาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อเพิ่มประสบการณ์ให้กับนักเรียนในการสื่อสาร ออกแบบ อภิปราย และวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ซีไอเอสไอพี (CISIP) มีผลในด้านบวกดังนี้ 1. ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2. ครูสามารถใช้ ซีไอเอสไอพี (CISIP) ในการออกแบบ เอสซีดีซี (SCDC) ได้ 3. สามารถช่วยให้นักเรียนมีความชำนาญในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์มากขึ้นมีความชำนาญในการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ตั้งคำถามในการศึกษาค้นคว้าและใช้ข้อมูลหลักฐานที่มีในการสนับสนุนข้อโต้แย้งของตนเองได้

มาร์ค; และอีคส์ (Marks; & Eilks. 2009) บทความนี้ศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-Critical Approach) และการใช้ปัญหามำทาง (Problem-Oriented Approach) ในส่วนของแนวคิด ตัวอย่างและประสบการณ์ ซึ่งในบทความนี้ได้ทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสอนเคมีในเยอรมนีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งบทความนี้ได้แนะนำวิธีการสอนโดยใช้การวิพากษ์ทางสังคม (Socio-Critical

Approach) และการใช้ปัญหานำทาง (Problem-Oriented Approach) ในกรอบของ STS เนื่องจากช่วยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง การสื่อสาร และการประเมินค่าหรือการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นต่างๆในสังคมซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นสิ่งที่จำเป็นในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีในการศึกษายังพบว่านักเรียนบางส่วนเมื่อได้อภิปรายและประเมินประเด็นต่างๆในสังคมแล้วไม่ได้หยุดอยู่แค่การอภิปรายในชั้นเรียนแต่ได้นำเข้ามาใช้ในชีวิตประจำวันและในสังคมซึ่งในการจัดการเรียนการสอนนั้นจะใช้ประเด็นปัญหาตามสภาพจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนั้น และประเด็นปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้งที่มีการอภิปรายโต้เถียงกันในสังคม ในการนำเข้าสู่บทเรียนแล้วตั้งคำถามเพื่อนำสู่การอภิปรายในกิจกรรมการสอนจะทำให้นักเรียนได้สร้างความคิดของตนเองและพูดแสดงความคิดเห็นของตนเองและให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อสร้างความรู้พื้นฐานของตนเองจากกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

เวป (Webb.2009) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนแบบบูรณาการ วิธีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ ในบริบทของแอฟริกาใต้ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเฉพาะกับนักเรียนที่ใช้สองภาษาในการสื่อสารผลการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนด้วยการทำหนังสือเล่มเล็ก การใช้การอภิปรายข้อสรุปที่ได้จากการค้นคว้าของตัวนักเรียนเองและการอภิปรายในชั้นเรียนนั้น ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสิ่งนี้ถือว่าเป็นพื้นฐานของการรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิธีการสอนแบบบูรณาการวิธีการจัดการเรียนรู้นี้ มีผลช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีพัฒนาการในการตรวจสอบข้อคำถามหรือข้อสงสัย มีการออกแบบและดำเนินการสืบสวนหาความรู้ให้ประสบผลสำเร็จได้ในชั้นเรียนและสามารถนำเสนอผลการค้นพบให้ผู้อื่นได้รับรู้ได้ตามสภาพจริง

ชุน เย็น ชาง; และคณะ (Chun – Yen Chang; et al.2010) ศึกษาผลของความสอดคล้องกันระหว่างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เลือกเองและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามสภาพจริงต่อการรู้วิทยาศาสตร์ในเทอมของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด10 ในไต้หวันในหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางร่วมกับการสอนแบบครูเป็นศูนย์กลางซึ่งการผสมผสานทั้งสองแบบนี้ช่วยเพิ่มการรู้วิทยาศาสตร์

ริทไชร์; โทมัส; และ โทเนส (Ritchie ;Tomas; & Tones.2011) วิจัยนี้เป็นการศึกษาของโครงการเขียนทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ของความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity) ต่อการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยนักเรียนจะได้เขียนเรื่องราวทางชีวภาพ (Bio Stories) ด้วยการผสมผสานข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ด้วยการเขียนบรรยายร้อยเรียงเป็นเรื่องราวจากผลการวิจัยพบว่าการเขียนเป็นเรื่องราวร้อยเรียงกัน ช่วยให้นักเรียนมีความเคยชินกับเรื่อง biosecurity มากขึ้นและพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิดทางชีววิทยาและยังช่วยแก้ไขปรับปรุงเกี่ยวกับความสนใจในวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้นคือนักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารบางข่าวมีความสุขในการค้นคว้าข้อมูล และการเขียนเรื่องราวทางชีวภาพ

(Bio Stories) นอกจากนี้นักเรียนก็ยังมีตระหนักรู้ในประเด็นเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity) มากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ จะเห็นว่า นักการศึกษาได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาและส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เพื่อการพัฒนาพลเมืองที่มีคุณภาพในอนาคต ซึ่งในการพัฒนาและการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ก็มีการใช้แนวทางที่หลากหลาย เช่น การส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองจากการเรียนรู้นอกห้องเรียน (ปาจริย์ ต้วสิขเรศ.2549; Chun – Yen Chang; et al.2010) การเรียนรู้ผ่านโครงการวิทยาศาสตร์และการบูรณาการเรียนรู้ (สุรัชต์ วงษาสุข.2552 และ Webb.2009) การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (วรรณงาม มาระครอง.2553 และ Umoren. 2007) การพัฒนาการอ่าน การเขียน ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ (ปุกกา พระพุทธคุณ. 2555 ;Parkinson; & Adendorff. 2004;Baker; et al.2009;และRitchie ;Tomas; & Tones.2011) และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหามาทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-Critical and Problem-Oriented Approach) ก็เป็นอีกหนึ่งแนวคิดที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ได้เป็นอย่างดีโดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันตามสื่อต่างๆเข้ามากระตุ้นความสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และยังส่งเสริมทักษะการคิด การวิพากษ์วิจารณ์ การแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจในประเด็นต่างๆในสังคม (Marks; & Eilks. 2009)

จากศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าการรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญและเปรียบเสมือนเป็นเป้าหมายของการพัฒนาการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ในการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเป็นพลเมืองที่ดี มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา แสดงความคิดเห็นและตัดสินใจในประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นทั้งในระดับตัวบุคคล สังคม ท้องถิ่นและในระดับโลกได้ในอนาคต ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์โดยการพัฒนาให้นักเรียนเป็นบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มากเพียงพอแก่การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถระบุประเด็นปัญหา และสืบเสาะหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ ประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมอย่างมีเหตุผลตามประจักษ์พยานหลักฐานที่มีตลอดจนตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ต่อตนเองและสังคมซึ่งจะประเมินใน 5 ด้านคือ

- 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนในการแยกแยะและระบุคำถามที่เป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ รู้ว่าคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ บอกคำสำคัญสำหรับการค้นคว้าและหาเครื่องมือในการตรวจสอบได้และรู้ลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในการบรรยาย การอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากการทดลองที่มนุษย์สร้างขึ้นและคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นบนพื้นฐานของหลักฐานและประจักษ์พยาน

3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยานข้อมูลที่มีอยู่ระบุข้อตกลงเบื้องต้น ประจักษ์พยาน หลักฐานที่อยู่เบื้องหลังข้อสรุปและสามารถสื่อสารข้อสรุปได้

4) การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม คือ ความสามารถของนักเรียนในการแสดงความคิดเห็น ประเมินค่าและตัดสินใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมอย่างมีเหตุผลภายใต้พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5) การตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม คือ ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมีการคำนึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

ทั้งนี้ทั้ง 5 ด้านนี้ มีความสอดคล้องครอบคลุมลักษณะของผู้รู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสรุปได้จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ไว้แล้วข้างต้น นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment (PISA) ซึ่งประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ใน 3 ด้านหลัก คือ ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ผลการประเมินชี้ชัดว่าในภาพรวมนักเรียนไทยมีคะแนนต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างองค์ประกอบของการประเมินทั้งสามส่วนจะเห็นว่านักเรียนไทยมีคะแนนสูงสุดในด้านความรู้วิทยาศาสตร์ รองลงมาคือ ด้านความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และด้านที่มีคะแนนต่ำที่สุดคือด้านของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยด้านย่อยๆ อีก 3 ด้าน คือการระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์(สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชา เดชศรี;และอัมพลิกา ประโมจรรย์.2551: 44) และด้านที่ 4 มีความสำคัญและสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ในเรื่องความสามารถของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทฤษฎีหลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการพิจารณาตัดสินใจด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสมและร่วมรับรู้และสามารถแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาสาธารณะ ในแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ยุพา วีระไวทยะ. 2539: 1) ส่วนในด้านที่ 5 มีความสำคัญและเป็นหนึ่งในเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กำหนดให้กับสถานศึกษาในการพัฒนาให้นักเรียนตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน และนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2546:4) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาและ

ประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ใน 5 ด้านดังกล่าวข้างต้น โดยในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-Critical and Problem-Oriented Approach) และแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งเป็นหนึ่งในแนวทางการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการศึกษาจากประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกิดขึ้นในจริงในสังคม ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ ในการแก้ไขปัญหาและมีส่วนร่วมในแสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจในประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในสังคม

2. แนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม

2.1 ความสำคัญของแนวคิดใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม

แนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-Critical and Problem-Oriented Approach) นี้เป็นแนวคิดที่พัฒนาขึ้นมากกว่าสิบปีโดยนักการศึกษาชาวเยอรมันชื่ออีอีคส์ (Eilks) เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy) ของนักเรียนตามเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์และการสอนเคมีในเยอรมัน ที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและพัฒนากิจการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเคมีให้มีประสิทธิภาพโดยการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการจัดการกับคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน ด้วยการวิพากษ์วิจารณ์เช่นเดียวกับการเรียนความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในมิติทางสังคม เศรษฐกิจในการประยุกต์ใช้ความรู้ในด้านอุตสาหกรรม แต่ในเยอรมันบทเรียนและการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจสำหรับนักเรียนการจัดการเรียนการสอนในวิชาเคมีก็ไม่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถของนักเรียนในการประเมินประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคม (Socio - Scientific Issues) เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเน้นการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้เนื้อหาเป็นตัวนำทางขาดการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้จึงทำให้นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งเห็นได้จากผลการประเมินของ พิซ่า (PISA) ที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนของเยอรมันนี้ ไม่มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ของตนเองได้ กล่าวคือไม่สามารถเพิ่มระดับการรู้วิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ ซึ่งกลุ่มที่ดูแลและการประเมินผล พิซ่า (PISA) ของเยอรมันได้เสนอแนวทางว่า สาเหตุของปัญหานี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเยอรมันไม่มีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ความรู้มากเพียงพอไม่ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีกับสังคมกับการคิดพิจารณาประเด็นที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น การสร้างนโยบายและปัญหาในระดับโลกการจัดการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้นักเรียน (Eilks. 2000: 16 ; Marks; Bertram; & Eilks. 2008: 267-268; Marks; & Eilks. 2009 : 231-233) อี อี ค ส์ (Eilks.2000)

ได้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ซึ่งทดลองสอนครั้งแรกในหัวข้อ ไบโอดีเซล (Biodiesel) โดยในการสอนนี้มีความมุ่งหวังให้นักเรียนมีความตระหนักต่อการตัดสินใจในสังคมที่เกิดจากประสบการณ์ก่อนที่จะได้เรียนรู้ และจากสื่อต่างๆในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะได้รับการส่งเสริมให้คิดพิจารณาในสิ่งที่นักเรียนสนใจตามรูปแบบของสังคมประชาธิปไตยซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดนักเรียนเกิดความตระหนักว่าความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ทักษะการสื่อสารและทัศนคติในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับตัวนักเรียนเอง ซึ่งจากการสอนในครั้งนี้พบว่าแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-Critical and Problem-Oriented Approach) ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ในระดับสูงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และประสบความสำเร็จในการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Eilks. 2000: 16)

หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 2008 – 2009 มาร์ก; เบอแตรม; และ อีลคส์ (Marks; Bertam; & Eilks) ได้กำหนดวัตถุประสงค์หลักที่ชัดเจนของแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ซึ่งมีวัตถุประสงค์สรุปได้ดังนี้

- เพื่อเพิ่มความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและแสดงให้เห็นชัดเจนถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของวิทยาศาสตร์กับการอภิปรายและการตัดสินใจในสังคม

- เพื่อทำให้นักเรียนตระหนักในความสนใจของตนเอง มีแรงจูงใจในการพัฒนาความสนใจของตนเองโดยการสนับสนุนความสนใจของตนเอง (เช่นในฐานะการเป็นผู้บริโภคหรือในการตัดสินใจเกี่ยวกับนโยบายของรัฐบาล) และเพื่อกระตุ้นและพัฒนาระบวนการตัดสินใจในแต่ละบุคคล

- เพื่อส่งเสริมทักษะในการคิดวิพากษ์วิจารณ์หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในการใช้ข้อมูลข่าวสารและมีการสะท้อนตนเองให้สูงขึ้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับข้อมูลข่าวสารจากกลุ่มที่มีผลกระทบและ/หรือเป้าหมายของสื่อสิ่งพิมพ์ในคำถาม ทำไม? เมื่อไหร่? และอย่างไร

- เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นซึ่งมีการสร้างแรงจูงใจโดยใช้การเชื่อมโยงความเป็นปัจจุบันและการโต้เถียงอย่างมีเหตุผลในประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

จากการนำแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ไปใช้กับหัวข้อเรื่อง มันฝรั่งทอด (Potato Crisps) กับนักเรียนเกรด 10 (อายุ 15-16ปี) ในโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงจากการสะท้อนและประเมินหัวข้อตามกรอบแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Marks; Bertram; & Eilks. 2008: 267)และในปี 2009 มาร์ก (Marks) และอีลคส์ (Eilks) ก็ได้พัฒนารอบแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และมีการใช้กรอบแนวคิดนี้ในการจัดการเรียนรู้ในหัวข้ออื่นในโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการอีกหลายหัวข้อ เช่น เจลอาบน้ำและน้ำหอมกลิ่นชะมด (Shower Gels and Musk Fragrances) ,พลาสติก (Plastics)และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ(Climate

Change) เป็นต้น (Marks; & Eilks. 2009; Feierabend; Jokmin; & Eilks. 2010; Feierabend; & Eilks. 2010; Feierabend; & Eilks. 2011; Burmeister; & Eilks. 2012)

จากที่มาและความสำคัญของแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-Critical and Problem-Oriented Approach) จะเห็นว่าแนวคิดนี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีและการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นโดยใช้วิธีการเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับการประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมและทำให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีส่วนร่วมในการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามระบอบประชาธิปไตยและพัฒนากระบวนการตัดสินใจของแต่ละบุคคล ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นพื้นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเป็นพลเมืองที่ดีในอนาคตได้

2.2 กรอบแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม

กรอบแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ (Marks; & Eilks. 2009: 235) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ คือ เพื่อส่งเสริมการศึกษาผ่านวิทยาศาสตร์ การรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะการประเมินผล ทักษะการสื่อสารและการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เกณฑ์ในการเลือกประเด็นและวิธีการเรียนรู้ คือ ประเด็นที่เลือกมาจะต้องเกิดขึ้นตามสภาพจริง เป็นปัจจุบัน มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างวิทยาศาสตร์ กับสังคม มีการประเมินความเข้าใจในประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม สนับสนุนให้มีการเปิดอภิปรายคือไม่เป็นประเด็นที่มีคำตอบในทางวิทยาศาสตร์แค่เพียงคำตอบเดียว มีการจัดการกับคำถามหรือปัญหาจากเคมีและเทคโนโลยีต่อสังคม
3. วิธีการ คือ ใช้สื่อที่มีอยู่จริงเช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ หรือสื่อสิ่งพิมพ์อื่นๆ เน้นให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดวิธีการเรียนรู้และได้ลงมือปฏิบัติการทดลองมีวิธีการในการอภิปรายโต้แย้งกันอย่างมีเหตุผลและมีวิธีการกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นของตนเอง
4. โครงสร้างในแผนการจัดการเรียนรู้ มีอยู่ 5 ขั้นตอนคือ
 - 1) วิธีการตีความตามตัวอักษรและการวิเคราะห์ปัญหา(Textual Approach and Problem Analysis) ขั้นตอนนี้จะเริ่มจากใช้ประเด็นที่เกิดขึ้นจริง เป็นปัจจุบัน และเป็นปัญหาที่กำลังโต้แย้งกันอยู่ในสังคมที่มีความเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากสื่อต่างๆ ในชีวิตประจำวันไม่ว่าจะเป็น หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ บทความ โบว์ชัวร์จากกลุ่มประท้วงโฆษณาต่างๆ เป็นต้น กระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจอยากเรียนรู้ มีความสงสัยและเกิดคำถามและการอภิปรายก่อน ที่จะเข้าสู่การเรียนรู้

2) ทำให้เข้าใจพื้นฐานเคมีในสภาพแวดล้อมแบบห้องปฏิบัติการ (Clarifying the Chemistry Background in A lab environment) ขั้นตอนนี้จะเป็นการจัดการการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับประเด็นที่กำหนดไว้ในชั้นแรก ซึ่งอาจจะมี การทำการทดลอง การศึกษาจากใบงานใบความรู้ หรือจากสื่อการเรียนรู้ต่างๆ โดยในการเรียนรู้มีการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือในรูปแบบต่างๆ เช่น การเรียนแบบจิ๊กซอ (Jigsaw Classroom) หรือการเรียนรู้แบบสถานีการเรียนรู้ (Stations Method) เป็นต้น

3) กลับสู่ประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม (Resuming the Socio-Scientific Dimension) ขั้นตอนนี้จะเป็นการสรุปประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมและการเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้กับประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

4) การอภิปรายและประเมินผลจากมุมมองแนวคิดที่แตกต่างกัน (Discussing and Evaluating Different Points of View) ขั้นตอนนี้จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและประเมินประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมจากมุมมองที่แตกต่างกันของคนแต่ละกลุ่มซึ่งอาจจะใช้วิธีการแสดงบทบาทสมมุติ การโต้ว่าที่ หรือการแสดงล้อเลียน (Mimicking) เป็นต้น

5) การสะท้อนคิดอภิमान (Meta - Reflection) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อสรุปของนักเรียนที่มีต่อประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมโดยครูอาจจะเป็นคนตั้งคำถามนำเกี่ยวกับประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมแล้วให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเองในตอบคำถาม

จากกรอบแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สรุปได้ว่าเป็นแนวคิดที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมีจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้มาจากการนำประเด็นปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวัน สื่อต่างๆในชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยประเด็นปัญหานั้นจะต้องเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เป็นปัจจุบันและเป็นประเด็นปัญหาที่ส่งเสริมหรือมีการอภิปรายโต้แย้งกันอย่างมีเหตุผลในสังคมไม่มีคำตอบที่ชัดเจนหรือถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ทั้งนี้เพื่อจะได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้อภิปราย ประเมิน และตัดสินใจเกี่ยวกับมุมมองที่แตกต่างกันของคนในแต่ละกลุ่มแต่ละอาชีพที่มีต่อประเด็นปัญหาในสังคมซึ่งเป็นการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคตนอกจากนี้ก็ยังการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่เลือกมาด้วย เพื่อให้ นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับสังคมและเห็นความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการ วิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม

ในปี ค. ศ. 2000 อิลค์ (Eilks) ได้กำหนดหลักสำคัญของแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้คือ

1. ใช้ประสบการณ์ก่อนการเรียนรู้และประสบการณ์ที่ไม่ใช่ด้านการศึกษาของนักเรียน หัวข้อจากในชีวิตประจำวันและสื่อต่างๆในชีวิตประจำวัน เป็นจุดเริ่มต้นในการอภิปราย สนับสนุนให้นักเรียนได้ตั้งคำถามที่เชื่อมโยงกับหัวข้อด้วยตัวนักเรียนเองและมีการเชื่อมโยงกันในบริบทตลอดทั้งหน่วยการเรียนรู้

2. สอนในบริบทโดยจะต้องใช้บริบทของความรู้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน สิ่งแวดล้อมและสังคม นอกเหนือจากนั้นจุดเริ่มต้นและปัญหาจะต้องมาชีวิตประจำวัน สื่อในชีวิตประจำวันและสิ่งพิมพ์ต่างๆทั้งจากบริษัทหรือกลุ่มคนที่มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ และจากสื่อสิ่งพิมพ์ที่มีมุมมองที่ต่างกันจะทำให้เกิดของการอภิปรายในสังคมขึ้น ซึ่งการอภิปรายจะทำให้ชัดเจนในกรอบแนวคิดของแต่ละบุคคลในการที่เป็นผู้ต้องตัดสินใจในสังคมประชาธิปไตยและการตัดสินใจนั้นจะมีผลต่อตำแหน่งของบุคคลนั้น

3. มีการกระตุ้นความคิดของแต่ละบุคคลให้พร้อมในการนำเสนอและอภิปรายในส่วนที่มีความเห็นแตกต่างกันสำหรับนักเรียน นักเรียนจะต้องเข้าใจว่าการอภิปรายที่เกิดขึ้นในสังคมมาจากความสนใจที่หลากหลายของแต่ละบุคคลและยอมรับด้วยว่าความคิดเห็นของแต่ละบุคคลมีความสำคัญในการสนับสนุนความสนใจของตนเอง และนักเรียนต้องยอมรับด้วยว่าความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ครอบคลุมความถึงความเข้าใจในความคิดที่แตกต่างกันและการวิเคราะห์วิจารณ์ของผู้เชี่ยวชาญซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญ

4. เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ มีอิสระในการเลือกรูปแบบการทำงานหรือการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็น วัฏจักรการเรียนรู้ การทำงานเป็นกลุ่ม การอภิปราย และการสอนในกลุ่มนักเรียนเอง (การสอนแบบผู้เชี่ยวชาญ) ส่งเสริมทักษะทางสังคมที่แตกต่างกันซึ่งถูกละเอียดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นอกเหนือจากนั้นยังมีการส่งเสริมพฤติกรรมทางสังคมในการเรียนรู้เป็นกลุ่ม มีคุณสมบัติพิเศษทางสังคมโดยเฉพาะทักษะการสื่อสาร

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม

มาร์ก; เบร์แตรัม; และ อิลค์ส (Marks; Bertram; & Eilks. 2008) บทความวิจัยนี้เป็นการอภิปรายผลของแผนการจัดการเรียนรู้เคมี เรื่องมันฝรั่งทอด สำหรับนักเรียนเกรด 10 (อายุเฉลี่ย 15-16 ปี) ในประเทศเยอรมัน ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดกิจกรรมการอภิปรายเกี่ยวกับโภชนาการลดไขมันและแป้งซึ่งมีนำเสนออยู่ในสื่อ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ ทุกวันในประเทศเยอรมันในการอภิปรายเป็นไปตามกรอบแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตและไขมัน เป้าหมายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสะท้อนการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับข้อมูลข่าวสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้พัฒนาตามกรอบโครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมและจากการประเมินผลย้อนกลับของครู การตอบแบบสอบถามและการศึกษาการอภิปรายกลุ่มย่อยของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการพัฒนา การทดสอบ การประเมิน และการสะท้อนผลจากการใช้แผนในการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้สามารถสร้างแรงจูงใจ และเป็นการริเริ่มการอภิปรายอย่างเข้มข้นในกลุ่มของนักเรียนในการอภิปรายกลุ่มแสดงให้เห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมมีผลในการสนับสนุนความสมดุลและการคิดไตร่ตรองของนักเรียนในมุมมองของพฤติกรรมของผู้บริโภคและการรายงานจากสื่อต่างๆ กระบวนการทั้งหมดของแนวคิดนี้ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง การสะท้อนและการประเมินภายในกรอบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

มาร์ค; และอิลค์ส (Marks; & Eilks. 2009) บทความนี้ ศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยวิธีการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-Critical Approach) และวิธีการใช้ปัญหานำทาง (Problem-Oriented Approach) ในส่วนของแนวคิด ตัวอย่างและประสบการณ์ ซึ่งในบทความนี้ได้ทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสอนเคมีในเยอรมันนี้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบทความนี้ได้แนะนำวิธีการสอนโดยใช้การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม (Socio-Critical Approach) และวิธีการใช้ปัญหานำทาง (Problem-Oriented Approach) ในกรอบความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเนื่องจากช่วยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง การสื่อสาร และการประเมินค่าหรือการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นต่างๆในสังคมซึ่งทักษะเหล่านี้ เป็นสิ่งที่จำเป็นในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีในการศึกษายังพบว่านักเรียนบางส่วนเมื่อได้อภิปรายและประเมินประเด็นต่างๆในสังคมแล้วไม่ได้หยุดอยู่แค่การอภิปรายในชั้นเรียนแต่ได้นำเข้ามาใช้ในชีวิตประจำวันและในสังคมซึ่งในการจัดการเรียนการสอนนั้นจะใช้ประเด็นปัญหาตามสภาพจริงปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนั้น และประเด็นปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้งที่มีการอภิปรายโต้เถียงกันในสังคม ในการนำเข้าสู่บทเรียนแล้วตั้งคำถามเพื่อนำสู่การอภิปรายในกิจกรรมการสอนจะทำให้

นักเรียนได้สร้างความคิดของตัวเองและพูดแสดงความคิดเห็นของตัวเองและให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม เพื่อสร้างความรู้พื้นฐานของตัวเองจากกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

มาร์ก; และอีอีคส์ (Marks; & Eilks. 2009) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องเจลอาบ้ำ สำหรับนักเรียนเกรด 10 (อายุเฉลี่ย 15-16 ปี) ในแผนการจัดการเรียนรู้ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ซึ่งเป็นการเรียนความรู้พื้นฐานเคมีจากส่วนผสมของการทำเจลอาบ้ำ นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้ประเมินผลิตภัณฑ์ สะท้อนให้เห็นถึงการใช้ส่วนผสมที่เป็นอันตราย ในแผนการจัดการเรียนรู้ จะพูดถึงการใช้น้ำหอมกลิ่นชะมดสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์ความสวยงาม แผนการจัดการเรียนรู้พัฒนาด้วยกรอบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมและจากการประเมินผลย้อนกลับของครู การตอบแบบสอบถามและการศึกษาการอภิปรายกลุ่มย่อยของนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการของการพัฒนา การทดสอบ การประเมิน และการสะท้อนผลจากการใช้ในการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีผลต่อการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และเป็นการริเริ่มการอภิปรายอย่างเข้มข้นในกลุ่มของนักเรียน ในการประเมินอภิปรายกลุ่มแสดงให้เห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมมีผลในการสนับสนุนความสมดุลและการคิดไตร่ตรองของนักเรียนในมุมมองของพฤติกรรมของผู้บริโภคและการรายงานจากสื่อต่างๆ กระบวนการทั้งหมดของรูปแบบการสอนนี้ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง การสะท้อนและการประเมินภายในกรอบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

เบอร์แทรม; และ อีอีคส์ (Bertram; & Eilks. 2012) งานวิจัยนี้อธิบายการพัฒนาและการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสำหรับการสอนเคมีในหัวข้อการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน(Education for Sustainable Development (ESD)) ในบทเรียนนี้จุดสำคัญคือเรื่องของพลาสติกและการเรียนรู้เกี่ยวกับการประเมินด้านสังคมของการแข่งขันเคมีบนฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีการเฉพาะด้วยพัฒนาและประยุกต์สำหรับวัตถุประสงค์วิธีการทดสอบโดยผู้บริโภค วิธีการนี้เป็นการเลียนแบบกระบวนการทางสังคมที่เกิดขึ้นจริงของการปฏิบัติการประเมินโดยหน่วยงานทดสอบโดยผู้บริโภค การประยุกต์วิธีการทดสอบโดยผู้บริโภคในบริบทของวิจัยนี้กำหนดกำหนดทิศทางในสามประเด็นที่เกิดขึ้นมากที่สุดในรูปแบบการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่โดดเด่นคือ การพัฒนาที่ยั่งยืนด้านระบบนิเวศ เศรษฐกิจ และสังคม ในบทความวิจัยนี้เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับพลาสติกในมุมมองการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ทั้งหมดของแผนการจัดการเรียนรู้ให้ ประสิทธิภาพ และผลย้อนกลับมาจากครูและนักเรียนจากการอภิปรายตามกรอบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ทั้งครูและนักเรียนแสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีส่วนทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนและมีความเข้าใจการศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนอยู่ในระดับสูง

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สามารถส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมจากสื่อต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง(Marks; Bertram; & Eilks. 2008; Marks; & Eilks. 2009) และช่วยส่งเสริมส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง การสื่อสาร การประเมินและการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นต่างๆในสังคม ซึ่งเป็นพื้นฐานของการพัฒนานักเรียนไปสู่การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพและมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แสดงความคิดเห็นโต้แย้งอย่างมีเหตุผล และมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในนโยบายและประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมได้เป็นอย่างดีตามกรอบความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Marks; & Eilks. 2009; Bertram; & Eilks. 2012)

3. แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science-Technology-Society (STS Approach))

3.1 ความสำคัญของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

เป็นที่ทราบกันดีว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อสังคม กล่าวคือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทั้งสองประการเสริมกันให้งานปฏิบัติการต่างๆในสังคมเจริญก้าวหน้าและเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคม ทำให้เกิดผลอย่างกว้างขวางต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคมทั้งในด้านที่ก่อให้เกิดความสะดวกสบายและเกิดประโยชน์มหาศาลและในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดปัญหาอย่างมากมายทั้งทางสังคม สิ่งแวดล้อม และจริยธรรม เช่นการเกิดภาวะโลกร้อน การขาดแคลนพลังงาน การตัดไม้ทำลายป่า ฯลฯ ด้วยเหตุนี้การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละประเทศในโลกจึงมีเป้าหมายที่จะพัฒนาให้พลเมืองในประเทศของตนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) นั่นคือการเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ คือมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นต่างๆทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในสังคม สามารถตัดสินใจได้อย่างฉลาดไม่ทำให้เกิดปัญหาสังคม มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางสังคม ในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบและอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข (ภพ เลหาไพบูลย์.2542: 90; นฤมล ยุตาคม. 2542: 29; สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพิกา ประโมจันย์.2551: 1;Bybee. 1997: 68)

สำหรับในประเทศไทยก็เช่นเดียวกันก็มีเป้าหมายในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเพื่อเตรียมประชาชนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ คือเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ เข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นหาคำตอบ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพ

ตรวจสอบได้ ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกันมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในฐานะพลเมืองของประเทศ (หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551: 92; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2564: 3-4)

ถึงแม้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะมีเป้าหมายดังที่กล่าวข้างต้น แต่สภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักมีเป้าหมายสำคัญเพื่อสอบแข่งขันเข้าเรียนต่อในโรงเรียนที่มีชื่อเสียงหรือเตรียมสอบเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัย เน้นการจดจำเนื้อหามากกว่าการรู้จักมีความคิดเป็นของตนเอง มีการสอนสูตรและกฎต่างๆ และออกข้อสอบซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการใช้สูตรหรือกฎเหล่านี้ในการแก้ปัญหาที่มีคำตอบตายตัวอยู่แล้วซึ่งไม่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่ไม่ใช่สูตรตายตัวในการแก้ไขปัญหา มีการให้นักเรียนทำการทดลองแต่เป็นการทดลองเพื่อพิสูจน์ยืนยันกฎและทฤษฎีที่กล่าวไว้ในตำราเรียนเท่านั้นทำให้นักเรียนรู้สึกน่าเบื่อและไม่อยากเรียน การจัดการเรียนรู้แบบนี้จึงไม่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลและไม่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา กลายเป็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพราะเป็นแค่ความรู้ความจำที่ใช้สอบเท่านั้น เจตคติแบบนี้อาจเป็นสาเหตุให้สังคมไทยมีความเป็นวิทยาศาสตร์น้อยลงและไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้ไปถึงเป้าหมายของการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้ (โชคชัย ยืนยงและวิมล สารานวนิช 2552: 60; ไสรัจจุ หงส์ดารมภ์. 2541: 11-12; ญัตติวิทยพจนันติ. 2548: 1) ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายนักการศึกษาหลายท่านทั่วโลก จึงได้ส่งเสริมให้มีการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม(STS Approach) เนื่องจากเป็นแนวคิดหนึ่งที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสได้เรียนรู้ธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ มีการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ความรู้และกระบวนการในสถานการณ์จริง โดยเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้นและพยายามให้นักเรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ และเชื่อมโยงองค์ความรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์ในสังคมและท้องถิ่นของนักเรียนได้ ซึ่งวิธีการเหล่านี้ล้วนช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ได้ (NSTA 1993: 3 ; Aikenhead 2005: 392; ญัตติวิทยพจนันติ 2548: 6; Yuenyong; & Narjaikaew. 2009: 346)

จากข้างต้นพอจะสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความสำคัญและถือเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนตามหลักการของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ได้คิดวิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงความรู้จากห้องเรียนสู่บริบทของสังคมและท้องถิ่นได้

3.2 นิยามของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากความสัมพันธ์กันระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมได้มีนักการศึกษา มองเห็นความสำคัญว่าน่าจะนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มาใช้ในการเรียนการสอนด้วยซึ่งมีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้ให้คำนิยามของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมไว้คือ สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Science Teacher Association(NSTA)) ได้ให้คำนิยามว่า เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทประสบการณ์ของคน เน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้แนวคิดและกระบวนการในสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นของนักเรียน แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมโดยเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้นและพยายามให้นักเรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมต่อสถานการณ์ในปัจจุบันและเตรียมบทบาทของพลเมืองในอนาคตที่มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy) ที่ทำให้นักเรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการนักเรียนจะพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องคำนิยามของนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเป็นการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้เน้นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตเพราะเชื่อว่าปัญหานั้นๆ ในชีวิตจริงมีแนวคิดและกระบวนการต่างๆมากมายเป็นพื้นฐานเป็นแนวความคิดในการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมศึกษาเข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่าง ๆ ในปัจจุบันได้และลงมือปฏิบัติจริงในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม (นฤมล ยุตะคม 2542: 31; ญัฐวิทย์ พจนตันติ .2544:6; Lutz 1996: 39 ;Yager 1996: 9-10; Wilson และ Livingston 1996: 65)

จากคำนิยามดังกล่าวสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยการใช้ประเด็นทางสังคมหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน สังคมและท้องถิ่นของนักเรียนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การวางแผนและค้นหาคำตอบ รู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้แนวคิดและกระบวนการในสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นของนักเรียนสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่าง ๆ

ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมปัจจุบันและลงมือปฏิบัติจริงได้ในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

3.3 แนวทางในการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากความสำคัญและนิยามของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่กล่าวมาแล้วนั้นได้มีนักการศึกษามองเห็นความสำคัญนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมาใช้ในการเรียนการสอนโดย ไบบี (Bybee. 1997) ได้เขียนบทความเรื่องวิทยาศาสตร์ศึกษาและแนวคิดของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม และได้กำหนดกรอบแนวคิดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่าจะต้องให้มีความรู้ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกระบวนการในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ซึ่งจากกรอบแนวคิดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ทำให้ได้กรอบแนวคิดที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือ ในการจัดการเรียนรู้อัตราศาสตร์นั้นจะต้องสอนให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ และให้มีการมีปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมซึ่งในการนำกรอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น ไบบี (Bybee. 1997:679) ได้กำหนดแนวทางการพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไว้ดังนี้

- 1) จะต้องสอนให้มีความรู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการและมีความเข้าใจตนเองและสังคม
- 2) ข้อสรุปในหลักสูตรเกี่ยวกับความรู้ ทักษะและความรู้ความเข้าใจให้สัมพันธ์กับเทคโนโลยี
- 3) ขยายเป้าหมายในการแสวงหาความรู้ให้รวมถึงการตัดสินใจด้วย
- 4) การสอนความรู้ ทักษะและความเข้าใจ ที่สัมพันธ์กับแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมนั้น ต้องทำให้ชัดเจนเหมาะสมกับวัยและระดับการพัฒนา
- 5) ต้องระบุให้ชัดเจนถึงการนำปัญหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมให้อยู่ในโปรแกรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

- 6) นำโปรแกรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไปใช้ในระบบโรงเรียน

นอกจากนี้ก็ยังมีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาได้กำหนดลักษณะหรือแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไว้ดังนี้

สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา(The National Science Teacher Association(NSTA)) ได้กำหนดลักษณะและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไว้ดังนี้ (NSTA.1993)

- 1) นักเรียนเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหาที่สนใจด้วยตนเองในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่นที่สนใจและผลกระทบที่เกิดขึ้น
 - 2) มีการใช้แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นที่หลากหลายทั้งที่เป็นบุคคล เอกสารอุปกรณ์เพื่อศึกษาข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ไขปัญหา
 - 3) นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาข้อมูลที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
 - 4) ขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไปนอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียน และนอกโรงเรียน
 - 5) เน้นที่ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อนักเรียนแต่ละคน
 - 6) มองเนื้อหาวิทยาศาสตร์เป็นมากกว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์(Concepts)ที่ต้องการให้นักเรียนสอบผ่าน
 - 7) เน้นให้ความสำคัญกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหานักเรียนเอง
 - 8) ตระหนักถึงความสำคัญของอาชีพโดยเฉพาะอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 9) นักเรียนมีโอกาสในการมีประสบการณ์ในการทำหน้าที่พลเมืองที่ดีในขณะที่นักเรียนพยายามจะแก้ปัญหาที่นักเรียนค้นพบ
 - 10) ค้นหาวิธีการต่างๆทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่ออนาคต
 - 11) นักเรียนมีอิสระในกระบวนการเรียนรู้ตามประเด็นที่แต่ละคนกำหนดและดำเนินการค้นคว้าได้ด้วยตนเอง
- โคเฮนสเตลีย์ และโฮแรก (Cohen; Staley; & Horak. 1989) ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร และกลวิธีสอนไว้ดังนี้ (Cohen; Staley; & Horak. 1989: 29-30)
- 1) เป็นโปรแกรมสำหรับนักเรียนทุกคน ไม่ใช่เป็นโปรแกรมสำหรับนักเรียนที่เรียนดีเท่านั้น
 - 2) เน้นให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy) เป็นต้นว่าเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 3) เน้นให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ
 - 4) เน้นหัวข้อที่เกี่ยวกับชีวิตจริง ข้อปัญหาที่ได้เถียงกัน และปัญหาที่เกี่ยวข้องและมีความหมายต่อชีวิตของนักเรียน
 - 5) ช่วยนักเรียนให้เข้าใจและทำการเกี่ยวข้องกับหัวข้อ ข้อปัญหาและปัญหาในทัศนะส่วนตัวและความคิดเห็นของสังคม
 - 6) จำเป็นต้องบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาเป็นสหวิทยาการ
 - 7) เกี่ยวข้องกับเวลาในอดีต ปัจจุบันและอนาคต

- 8) เกี่ยวข้องกับอาชีพ
- 9) ขอบเขตในท้องถิ่นจนถึงในโลก
- 10) เกี่ยวข้องกับชุมชน
- 11) เกี่ยวข้องกับคุณค่า เป็นต้นว่า เป็นการยกระดับความตระหนักและความรับผิดชอบต่อปัญหาซึ่งประชากรในโลกกำลังเผชิญอยู่
- 12) เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม
- 13) เน้นความคิดเห็นขององค์กรระดับโลกที่เสนอแนะหัวข้อ ข้อปัญหา และปัญหาที่เนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมการเมือง เศรษฐกิจวัฒนธรรมเท่าๆกับความคิดเห็นในแง่ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากแนวทางที่นักการศึกษาได้แต่ละท่านได้กำหนดไว้นั้นพอที่จะสรุปได้ว่าแนวทางในการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น จะต้องสอนให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ และให้มีการมีปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระดมสมองวางแผนแก้ไขปัญหาและค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและมีการส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง เช่นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในประเด็นต่างๆทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมและท้องถิ่นของนักเรียน

3.4 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

จากแนวทางในการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นทำให้นักการศึกษาได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

3.4.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (The Constructivist Learning Model: CLM)(Yager.1991) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนและแต่ละขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

3.4.1.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ(Invitation)

3.4.1.1.1 สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้

3.4.1.1.2 ใช้คำถาม

3.4.1.1.3 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้

3.4.1.1.4 บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด

3.4.1.1.5 ป่งชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

3.4.1.2 ขั้นสำรวจเรียนรู้(Exploration)

3.4.1.2.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

3.4.1.2.2 ระดมสมองเพื่อหาทางเลือก

Solution)

- 3.4.1.2.3 เสาหาข้อมูล
- 3.4.1.2.4 ทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์
- 3.4.1.2.5 สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง
- 3.4.1.2.6 ออกแบบการสำรวจ
- 3.4.1.2.7 เก็บรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
- 3.4.1.2.8 ใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหา
- 3.4.1.2.9 เลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม
- 3.4.1.2.10 อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน
- 3.4.1.2.11 ออกแบบและดำเนินการทดลอง
- 3.4.1.2.12 ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย
- 3.4.1.2.13 ร่วมแสดงความเห็น
- 3.4.1.2.14 ระบุอันตรายและผลที่ตามมา
- 3.4.1.2.15 กำหนดขอบเขตการสืบเสาะ
- 3.4.1.2.16 วิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4.1.3 ชี้นำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (Proposing Explanations and Solution)
- 3.4.1.3.1 นำเสนอข้อมูลและความคิด
- 3.4.1.3.2 สร้างและอธิบายแบบจำลอง
- 3.4.1.3.3 สร้างคำอธิบายในแนวทางใหม่ๆ
- 3.4.1.3.4 ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ
- 3.4.1.3.5 ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อน
- 3.4.1.3.6 ประมวลคำตอบที่ได้
- 3.4.1.3.7 กำหนดแนวทางสรุปผลที่เหมาะสม
- 3.4.1.3.8 บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่
- 3.4.1.4 ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking Action)
- 3.4.1.4.1 ตัดสินใจ
- 3.4.1.4.2 นำความรู้และทักษะไปใช้
- 3.4.1.4.3 เชื่อมโยงความรู้และทักษะ
- 3.4.1.4.4 แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิด
- 3.4.1.4.5 ตั้งคำถามใหม่
- 3.4.1.4.6 พัฒนาผลที่ได้และส่งเสริมความคิด
- 3.4.1.4.7 ใช้แบบจำลองและความคิดประกอบการอภิปรายเพื่อให้เป็นที่

ยอมรับของเพื่อนๆ

3.4.2 รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา(STS Problem-Solving Model) การเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมนั้น ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญมาก (Carin.1997) รูปแบบนี้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นดังนี้

3.4.2.1 ขั้นสืบค้น (Search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจที่ต้องการศึกษาหัวข้อที่นำเสนอที่อาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชนจากตำราเรียนวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาจากการทัศนศึกษาจากรายการโทรทัศน์หรือจากแหล่งอื่นคำถามที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถามแต่จะเลือกเพียง 1-2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

3.4.2.2 ขั้นแก้ปัญหา (Solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษาโดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูลการบันทึกผล

3.4.2.3 ขั้นสร้างสรรค์ (Create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้างจัดกระทำและแสดงผลการค้นพบ ในลักษณะของกราฟรูปแบบต่างหรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่นๆ

3.4.2.4 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อนโดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายการเขียนรายงานจัดแสดงเป็นโปสเตอร์ วิดีทัศน์ เพลง โคลง กลอน หรืออื่นๆ

3.4.2.5 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหาโดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบหรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.4.3 โมเดลการสอน STS :โมเดลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (นฤมลยุตาคม. 2542) มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาให้นักเรียนให้มีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือขั้นวางแผนการสอนขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและขั้นประเมินผล

3.4.3.1 ขั้นการวางแผนการสอนประกอบด้วยการกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอน และการเตรียมหน่วยการเรียนการสอนโดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พัฒนาระบบการแสวงหาความรู้การตัดสินใจและการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.4.3.2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนักเรียนจะตั้งคำถามวางแผนค้นหาคำตอบลงมือค้นหาคำตอบเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ผลนำเสนอและจัดแสดงผลการศึกษาค้นคว้าและนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติหรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหาทุกขั้นตอนมีครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำขั้นการจัดการเรียนการสอนมี 6 ขั้นตอนย่อยคือ

3.4.3.2.1 ขั้นสงสัย (I Wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถามและการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

3.4.3.2.2 ขั้นวางแผน (I Plan) นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบซึ่งอาจจะทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม

3.4.3.2.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate) นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบโดยครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ

3.4.3.2.4 ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect) นักเรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

3.4.3.2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share) นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่นักเรียนอื่นๆ โดยครูให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนๆ

3.4.3.2.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act) นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง

3.4.3.3 ขั้นการประเมินผลโดยใช้การประเมินหลากหลายทั้งการประเมินโดยครูและการประเมินโดยตัวนักเรียนเองดังนี้

3.4.3.3.1 การประเมินโดยครูได้แก่การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การประเมินการปฏิบัติ (Performance Assessment) และการสังเกตของครูโดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

3.4.3.3.2 การประเมินโดยตัวนักเรียนเองโดยใช้การประเมินตนเองและการใช้แฟ้มสะสมงาน

3.4.4 Q PER SEA Learning Model เป็นรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (ณัฐวิทย์ พจนตันติ. 2546) ดังนี้

3.4.4.1 ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นขั้นตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและให้นักเรียนตั้งคำถามสิ่งที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์/ประเด็นที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาการตรวจสอบความรู้เดิม ใช้วิธีการทำแบบทดสอบและการอภิปรายร่วมกันสำหรับสถานการณ์ที่จัดให้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามนั้นผู้วิจัยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การทัศนศึกษา การสังเกตสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชน การอภิปรายการดูวีดิทัศน์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยเกิดคำถามและอยากค้นหาคำตอบ เมื่อนักเรียนร่วมกันระดมตั้งคำถามโดยบันทึกทุกคำถามไว้ แล้วจัดกลุ่มประเภทคำถามและให้นักเรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือกคำถามที่สนใจเพื่อค้นหาความรู้

3.4.4.2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็นรายบุคคลเพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบโดยระบุแหล่งเรียนรู้ วิธีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำเสนอคำถามที่สนใจ วิธีการค้นหาคำตอบและแหล่งเรียนรู้ต่อชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดและปรับแผนการศึกษาให้เหมาะสมและออกแบบและจัดทำเครื่องมือบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูลทำหนังสือเพื่อติดต่อและขออนุญาตจากแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนต้องการสืบค้นหาคำตอบโดยผู้วิจัยคอยให้คำปรึกษาข้อแนะนำอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินการปฏิบัติงาน

3.4.4.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) นักเรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำจัดเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์อำนวยความสะดวกให้พลวิจัยดำเนินการตามแผนงานที่กำหนดหรือปรับเปลี่ยนการดำเนินการตามข้อค้นพบใหม่และประเมินการปฏิบัติงานในการค้นหาคำตอบของนักเรียน

3.4.4.4 ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) นักเรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎีและหลักการจากเอกสารไปความรู้และแหล่งข้อมูลที่ครูและนักเรียนจัดเตรียมมาเพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจนและเตรียมการนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบโดยครูใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำรวมทั้งประเมินการวิเคราะห์ข้อค้นพบเชื่อมโยงความคิดและอำนวยความสะดวกการเตรียมการเพื่อนำเสนอข้อค้นพบของนักเรียน

3.4.4.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) นักเรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบแก่เพื่อนๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและ/หรือการจัดนิทรรศการหรือป้ายนิเทศนักเรียนถามปัญหาข้อสงสัยกับผู้นำเสนอและอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกันโดยครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดประสบการณ์การทำงานและข้อค้นพบรวมทั้งประเมินการนำเสนอให้ข้อมูลย้อนกลับและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน

3.4.4.6 ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) จากข้อสรุปความรู้ปัญหาและข้อสงสัยที่เกิดขึ้นครูจัดกิจกรรมเสริมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองการศึกษาจากเอกสารไปความรู้แหล่งข้อมูลและการอภิปรายร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และความคิดโดยครูกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นความรู้ตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายอำนวยความสะดวกในการสืบค้นความรู้เชื่อมโยงความคิดและการสร้างข้อสรุปจากการเรียนรู้

3.4.4.7 ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติจริงในสถานการณ์จำลองมีการนำเสนอหรือจัดแสดงเพื่อเผยแพร่ผลงานหรือผลการเรียนรู้โดยครูเป็นที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติ ประเมินการปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับ

3.4.5 ยืนยง (Yuenyong. 2006) เป็นรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาและมีกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการตัดสินใจและการวางแผนการแก้ปัญหา(Yuenyong.2006) มีกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนคือ

3.4.5.1 ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (Identification of Social Issues Stage) เป็นการระบุประเด็นทางสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขั้นนี้ครูจำเป็นต้องกระตุ้นนักเรียนให้ตระหนักถึงประเด็นสังคม เนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และชวนซึ่งว่าตนมีส่วนเกี่ยวข้องที่จะช่วยหาคำตอบในประเด็นนั้นๆ เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อหาคำตอบประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในขั้นนี้ครูอาจนำเสนอสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในท้องถิ่นในสื่อสารมวลชน การสำรวจประเด็นทางสังคมในสถานที่จริง นำเสนอผลิตภัณฑ์ของเทคโนโลยี เป็นต้น

3.4.5.2 ขั้นระบุศักยภาพแนวทางการหาคำตอบ (Identification of Potential Solutions Stage) เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบศักยภาพของตนเองในการที่จะหาคำตอบในประเด็นทางสังคมนั้นๆ จากที่นักเรียนรับรู้ประเด็นทางสังคมเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องวางแผนการหาคำตอบของปัญหาโดยนักเรียนจะตอบตรวจสอบศักยภาพของตนเองด้วยการพิจารณาความรู้ที่ตนมีอยู่และวางแผนหาความรู้เพิ่มเติมที่จะสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้

3.4.5.3 ขั้นต้องการความรู้ (Need for Knowledge Stage)ขั้นนี้นักเรียนจะต้องศึกษาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นดังนั้นในขั้นนี้จึงเปิดโอกาสให้ครูได้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการทดลองและสืบเสาะหาความรู้เพื่อเป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกแนวทางในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม

3.4.5.4 ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision-Making Stage) ในขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ที่เรียนมาเพื่อทบทวนหาแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่าจะดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นๆในแนวทางใด กล่าวคือ นักเรียนได้รวบรวมความรู้วิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่างๆ เพื่อจะออกแบบแนวทางการหาคำตอบ โดยการสร้างตัวแบบ ระบบ โครงสร้าง หรือแนวคิดต่างๆ เพื่อจะนำไปใช้ได้จริงในสังคม โดยนักเรียนจะต้องคำนึงถึงว่าแนวทางนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ มีผลดีผลเสียอย่างไร สำหรับท้องถิ่นตน

3.4.5.5 ขั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization Stage) กระบวนการทางสังคมสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตนที่แสดงมาเพื่อแก้ไขปัญหานั้น จากการนำเสนอหรือกระทำสิ่งที่ออกแบบไว้ ในขั้นทำการตัดสินใจในสังคม เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดหรือตรวจสอบแนวคิดของตนให้เหมาะสมมากที่สุด โดยในขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคมโดยเขียนจดหมายถึงผู้นำท้องถิ่นเกี่ยวกับประเด็นสังคมต่างๆ ตั้งกระทู้แนวทางหาคำตอบในเว็บบอร์ด บทบาทสมมุติ โครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการหรือจัดโครงการรณรงค์ต่างๆ และพร้อมรับฟังความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมโครงการ

จากรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมทั้ง 5 รูปแบบ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 ตารางสรุปรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม				
The Constructivist Learning Model :CLM(Yager.1991)	STS Problem-Solving Model (Carin.1997)	โมเดลการสอน STS (นฤมล ยุทธา คม.2542)	Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์พจน ดันดี.2546)	Yuenyong,2006 (Yuenyong.2006)
The Constructivist Learning Model :CLM มี 4 ขั้นตอนคือ 1.ขั้นกระตุ้นความสนใจ(Invitation) 2.ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration) 3.ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (Proposing explanations and solution) 4. ขั้นลงมือปฏิบัติ (Taking Action)	STS Problem-Solving Model มี 5 ขั้นตอนคือ 1.ขั้นสืบค้น(Search) 2.ขั้นแก้ปัญหา (Solve) 3.ขั้นสร้างสรรค์ (Create) 4.ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) 5.ขั้นนำไปปฏิบัติจริง(Act)	STS Model ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1.ขั้นวางแผนการจัดการเรียนรู้ 2.ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอนย่อย 2.1 ขั้นสงสัย (I Wonder) 2.2 ขั้นวางแผน (I Plan) 2.3 ขั้นค้นคว้าหาคำตอบ(I Investigate) 2.4 ขั้นสะท้อนความคิด(I Reflect) 2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์(I Share) 2.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง(I Act) 3. การประเมิน	Q PER SEA Learning Model มี 7 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) 2.ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) 3.ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) 4.ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) 5.ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) 6.ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) 7.ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting)	Yuenyong,2006 มี 6 ขั้นตอนคือ 1.ขั้นระบุประเด็นปัญหา (Identification of Social Issues Stage) 2.ขั้นระบุการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ (Identification of Potential Solutions Stage) 3.ขั้นต้องการความรู้ (Need for Knowledge Stage) 4.ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision-Making Stage) 5.ขั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization Stage)

จากรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมทั้ง 5 รูปแบบ จะเห็นว่าเมื่อพิจารณาขั้นตอนต่างๆ ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันแล้ว พอสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้ต่างๆ เหล่านี้มีลักษณะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกันในทุกรูปแบบ การสอนสรุปได้ดังนี้คือ

1. ขั้นการระบุประเด็นปัญหาหรือข้อคำถาม ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นแรกเน้นให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาหรือตั้งคำถามจากสิ่งที่นักเรียนสนใจรอบตัว ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมและท้องถิ่นของนักเรียน หรือจากสถานการณ์หรือประเด็นทางสังคมที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน (Yager.1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตาคม.2542; ณัฐวิทย์.2546; Yuenyong.2006)

2. ขั้นวางแผนและสำรวจเรียนรู้ในขั้นนี้ส่งเสริมให้นักเรียนคิดและวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตาคม. 2542; ณัฐวิทย์. 2546; Yuenyong.2006)

3. ขั้นนำไปปฏิบัติ/ขั้นกระบวนการทางสังคมในขั้นนี้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้ไปปฏิบัติ โดยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง และเผยแพร่ความรู้ที่ค้นพบให้กับบุคคลในชุมชนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง (Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมลยุตาคม.2542; ณัฐวิทย์.2546; Yuenyong.2006)

ในส่วนที่แตกต่างกันซึ่งมีไม่เหมือนกันทุกรูปแบบการสอนสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำเสนอผลการศึกษาและข้อค้นพบให้กับเพื่อนในห้อง (Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตาคม.2542; ณัฐวิทย์.2546)

2. ขั้นการสะท้อนความคิด ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้ไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้และเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้กับทฤษฎีและหลักการจากเอกสาร ใบความรู้ที่ครูและนักเรียนจัดเตรียมมา เพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน (นฤมล ยุตาคม. 2542;ณัฐวิทย์. 2546)

3. ขั้นการขยายขอบเขตความรู้และความคิดขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในเรื่องที่นักเรียนสนใจ โดยการศึกษาเอกสารข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและอภิปรายร่วมกันเพื่อเชื่อมโยงคิดและสร้างข้อสรุปจากการเรียนรู้ (ณัฐวิทย์. 2546)

4. ขั้นทำการตัดสินใจ นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นต้องการความรู้ เพื่อมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำการตัดสินใจว่าจะดำเนินการอย่างไรต่อไป หรือจัดการกับประเด็นทางสังคม หรือปัญหานั้นๆในแนวทางใด (Yuenyong.2006)

จากข้อสรุปดังกล่าวสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ตารางสรุปรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

รูปแบบการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ชั้นการจัดการเรียนรู้	The Constructivist Learning Model :CLM (Yager.1991)	STS Problem-Solving Model (Carin.1997)	STS Model นฤมล ยุติาคม, (นฤมล ยุติาคม.2542)	Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์ พจนตันติ.2546)	Yuenyong.2006 (Yuenyong.2006)
1.ขั้นการระบุประเด็นปัญหาหรือข้อคำถาม	/	/	/	/	/
2.ขั้นวางแผนและค้นหาคำตอบ/แก้ปัญหา	/	/	/	/	/
3. ขั้นสะท้อนความคิด	/	/	/	/	
4.ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์	/	/	/	/	
5. ขั้นการขยายขอบเขตความรู้และความคิด				/	
6. ขั้นทำการตัดสินใจ					/
7.ขั้นนำไปปฏิบัติ/ขั้นกระบวนการทางสังคม	/	/	/	/	/

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ชีววิธีสอนชีววิทยาที่จัดตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีที่เรียนชีววิธีสอนชีววิทยา ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมพัฒนาและส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการสืบค้นความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ การมีเหตุผลการกล้าคิดกล้าแสดงออกและการประยุกต์ใช้ความรู้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจวิธีสอนชีววิทยามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนพัฒนาทักษะการสอนการวางแผนและเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยา

สุภาวดี แก้วงาม (2548) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อัมพวา รักบิดา (2549) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมอยู่ในระดับมาก นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างมีลำดับขั้นตอน สามารถนำเสนอสิ่งที่ตนค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนและการแก้ปัญหาและนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

ชมพูนุช แพงวงศ์ (2550) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในระดับเห็นด้วยมากที่สุดทุกด้าน ได้แก่ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้านครูผู้สอนวิทยาการท้องถิ่น ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินและการแก้ปัญหาดินโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น พบว่า จำนวนร้อยละ 95.83 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในงานวิจัย

วรรณงาม มาระครอง (2553) ได้ศึกษาการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่นในการเรียนรู้ เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม(STS Approach) รูปแบบวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้กรอบแนวคิดของกระบวนทัศน์การวิจัยเชิงตีความ(Interpretive paradigm)ซึ่งเน้นการวิเคราะห์ตีความพฤติกรรม(Performance)การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งประเมินจากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้แก่การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์(Identifying scientific issues)การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์(Explain Phenomena Scientifically)และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์(Using Scientific Evidence) ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม(STS Approach) ของ Yuenyong(2006) ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนและยังส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพด้านการเรียนรู้ซึ่งถือได้ว่าเป็นการปลูกฝังคุณลักษณะความเป็นวิทยาศาสตร์ให้เกิดในตัวนักเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตที่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ได้อย่างดีในอนาคตซึ่งประเมินได้จากสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แล้วพบว่า 1)การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์(Identifying Scientific Issues)นักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแยกแยะคำถามที่เป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์และการบอกคำตอบสำคัญสำหรับการค้นคว้าในการที่จะรู้คำตอบใดสามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ 2)การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) นักเรียนมีการใช้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆในการบรรยายการอธิบายและคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่อาจเกิดขึ้น 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence) คือมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยานข้อมูลรวมถึงการสื่อสารข้อสรุปการแสดงออกว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

แม็กคินนู (Mackinnu. 1991) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหนังสือแบบเรียนโดยทดลองกับนักเรียน 15 ห้อง ครู 15 คน ผลการวิจัยพบว่า ในเรื่องความคิดรวบยอดของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมจะมีคะแนนในด้านทักษะกระบวนการ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ความคิดสร้างสรรค์และเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหนังสือแบบเรียน

อัมมูเรน (Umoren.2007) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม(STS)ต่อการรู้วิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจของนักเรียน Senior Secondary ที่เรียนสายวิทยาศาสตร์และไม่ใช่อสายวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับการเรียนตามหลักสูตรปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรSTS มีการรู้วิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจดีกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรปกติเนื่องจาก STS มีลักษณะของการพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงบทบาทนักเรียนจากการเป็นผู้รับผลจากการตัดสินใจของผู้อื่นมาเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างของโลกและจากปัญหาต่างๆที่รู้มรเ้าของแต่ละบุคคลและของประเทศจึงจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ปัญหาของเรา

ลี; และ เออดوغان (Lee; & Erdogan. 2007) ได้ศึกษาผลของการสอนตามแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่มีต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อนักเรียนซึ่งในการวิจัยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมโดยการให้นักเรียนตั้งคำถามหรือสิ่งที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง มีการอภิปรายร่วมกับผู้อื่นครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนและคอยสนับสนุนแนะแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคอยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสในการอภิปรายโต้แย้งกันอย่างมีเหตุผลภายในกลุ่มของนักเรียนเอง และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติโดยการสอนแบบบรรยาย อธิบายและสาธิตการทำกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า การจัดการตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีผลต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนนอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจและมีแรงจูงใจในการเรียนและช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้และเป็นวิธีการที่สร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอีกด้วย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจะเห็นว่าการจัดการตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้บรรลุตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก็การพัฒนาให้นักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนและยังส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพด้านการเรียนรู้ซึ่งถือได้ว่าเป็นการปลูกฝังคุณลักษณะความเป็นวิทยาศาสตร์ให้เกิดในตัวนักเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตที่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ได้อย่างดีในอนาคต (วรรณงาม มาระครอง.2553 ;GraceUmoren.2007) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้และเกิดความสนใจ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์(อัมพวา รักบิดา.2549; ชมพูนุชแพ่งวงษ์. 2550; Mackinnu.1991; Lee; &Erdogan. 2007) มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (ณัฐวิทย์พจนตันติ.2546; สุภาวดี แก้วงาม.2548; อัมพวา รักบิดา.2549; ชมพูนุชแพ่งวงษ์. 2550) และช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การใช้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การตัดสินใจ และส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (ณัฐวิทย์พจนตันติ. 2546; สุภาวดี แก้วงาม.2548; อัมพวา รักบิดา.2549; Mackinnu. 1991; Grace Umoren.2007; Lee; & Erdogan. 2007)ทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้(ณัฐวิทย์พจนตันติ. 2546; Mackinnu. 1991) ซึ่งความรู้ความสามารถเหล่านี้ก็ล้วนแล้วแต่เป็นพื้นฐานของการพัฒนานักเรียนไปสู่เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์นั่นก็คือการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเป็นพลเมืองที่ดีของประเทศชาติต่อไปในอนาคตนั่นเอง

จากการศึกษา วิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จะเห็นว่ามีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันสรุปได้ใน 4 ประเด็นดังนี้

1. ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกิดขึ้นจริง เป็นปัจจุบัน และเป็นปัญหาที่กำลังโต้แย้งกันอยู่ในสังคมที่มีความเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากสื่อต่างๆในชีวิตประจำวันหรือประเด็นที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของนักเรียนในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามขอบข่ายของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Marks; & Eilks.2009; Yager.1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตาคม. 2542; ณัฐวิทย์. 2546; Yuenyong.2006)

2. นักเรียนศึกษาหาความรู้และค้นหาคำตอบด้วยตัวเองจากกิจกรรมและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายโดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน (Marks;& Eilks. 2009; Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตาคม. 2542; ณัฐวิทย์. 2546; Yuenyong.2006)

3. มีการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดวิเคราะห์ ประเมินค่า ได้เป็นอย่างดีมีเหตุผลและตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ (Yager. 1991; Marks; & Eilks. 2009; Yuenyong.2006)

4. เน้นกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มในลักษณะสังคมแห่งการเรียนรู้ (Marks;&Eilks. 2009; Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตาคม. 2542; ณัฐวิทย์. 2546; Yuenyong.2006)

นอกจากแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันดังที่กล่าวข้างต้นแล้วนั้นทั้งสองรูปแบบก็ยังมีแนวทางการจัดการเรียนรู้บางส่วนที่มีความแตกต่างกันสรุปได้ 4 ประเด็นดังนี้

1. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดแนวจิตวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนักเรียนเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหาที่สนใจและวางแผนในการศึกษาหาความรู้และค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน (Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตาคม. 2542; ณัฐวิทย์. 2546; Yuenyong.2006) แต่การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมนั้นครูเป็นผู้เริ่มต้นนำปัญหาเข้ามากระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายให้กับนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าเพื่อเรียนรู้องค์ความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ครูกำหนดด้วยตัวเอง(Marks; & Eilks. 2009)

2. ในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการแสดงความคิดเห็น การคิดวิเคราะห์ ประเมินค่า ได้เป็นอย่างดีมีเหตุผลและตัดสินใจในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นทั้งจะแตกต่างกันคือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมจะเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสในการอภิปราย ประเมินค่าและตัดสินใจจากข้อมูลหรือกลุ่มคนที่มีมุมมองที่แตกต่างกันและสะท้อนความคิดเห็นของตนเอง(Marks; & Eilks. 2009) แต่ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการจัดกิจกรรมส่วนใหญ่ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้สะท้อนความคิดโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่ค้นพบกับหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์(Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตาคม. 2542; ณัฐวิทย์. 2546)และตัดสินใจหรือสรุปแนวทางในการแก้ปัญหาจากสิ่งที่ค้นพบร่วมกัน (Yuenyong.2006)

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีการส่งเสริมกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความเป็นพลเมืองที่ดีโดยการนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปเผยแพร่ให้กับคนอื่น ๆ ในสังคมหรือได้นำความรู้ที่ค้นพบไปปฏิบัติจริง (Yager.1991; Carin.1997; นฤมล ยุตาคม. 2542; ณัฐวิทย์. 2546; Yuenyong.2006) และนอกจากนี้ยังมีการจัดกิจกรรมการขยายความรู้และความคิดเพื่อเปิดให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสงสัยซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ในชั้นอื่นๆ (ณัฐวิทย์. 2546) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมนั้นไม่ได้มีการส่งเสริมกิจกรรมในรูปแบบนี้แต่จะเน้นแค่เพียงให้นักเรียนได้สะท้อนหรือแสดงแนวคิดของตัวนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียนเท่านั้น (Marks; & Eilks. 2009)

4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ส่งเสริมให้มีการศึกษาหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ บุคคล วัสดุอุปกรณ์ที่มีในท้องถิ่นหรือนอกห้องเรียน นอกโรงเรียนแต่การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีใช้ปัญหามำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ไม่มีการศึกษาค้นคว้านอกห้องเรียนเน้นการศึกษาค้นคว้าภายในห้องเรียนในสิ่งแวดล้อมของห้องปฏิบัติการเป็นหลัก (Marks; & Eilks. 2009; Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมล ยุตะคม. 2542; ณัฐวิทย์. 2546; Yuenyong.2006)

จากการวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทั้งจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหามำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและการศึกษาแนวทางการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหามำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ใช้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกิดขึ้นจริงในสังคมปัจจุบันจากแหล่งต่างๆ เช่น ข่าวทางโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้
2. ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม ระบุประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยด้วยตนเองและวางแผนศึกษาค้นคว้าและค้นหาคำตอบสรุปข้อค้นพบและนำเสนอข้อค้นพบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อค้นพบที่ได้อภิปรายกับเพื่อนในชั้นเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในประเด็นปัญหาหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคม
3. ส่งเสริมให้องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ทำการทดลอง การศึกษาจากวิดีโอคลิป การศึกษาจากแบบเรียน และแหล่งเรียนรู้อื่นๆ
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นการวิพากษ์วิจารณ์ประเมินและการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีมุมมองที่แตกต่างกันจากหลายๆฝ่ายและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
5. ส่งเสริมกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มในลักษณะสังคมแห่งการเรียนรู้
6. ขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกนอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียน หรือนอกโรงเรียน
7. ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาควำไปใช้หรือเผยแพร่ในสังคม

จากลักษณะการเรียนรู้ดังกล่าวที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มานั้น ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหามำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีลำดับขั้นตอนแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนในการเรียนรู้ดังนี้

1.1 **ขั้นเริ่มประเด็น (Launching)** เป็นขั้นที่ครูเป็นนาประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นจริงในสังคมปัจจุบันจากแหล่งต่างๆ เช่น ข่าวทางโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ วิดีโอคลิปที่มีเรื่องราวหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่นักเรียนกำลังจะได้เรียนรู้เข้ามาระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งคำถามหรือข้อสงสัยและอยากค้นหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจได้

1.2 **ขั้นเรียนรู้ (Exploring)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้นำเสนอไปในขั้นแรกด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การศึกษาค้นคว้าผ่านหนังสือเรียน ใบความรู้ วิดีโอคลิป เว็บไซต์และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ การปฏิบัติการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้คอยควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

1.3 **ขั้นเชื่อมโยง (Relating)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำความรู้ความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีมาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้เปิดประเด็นไว้ในขั้นแรกโดยการใช้คำถามให้นักเรียนอภิปรายและการเรียนรู้จากกิจกรรมหรือสื่อการเรียนรู้อื่นๆ เช่น การทำการทดลอง การศึกษาจากคลิปวิดีโอ หนังสือเรียน ใบงาน ใบความรู้ เป็นต้น แล้วอภิปรายและสรุปร่วมกันเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการนำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนมากยิ่งขึ้นจนสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ตลอดจนมีความรู้ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้เป็นอย่างดี

1.4 **ขั้นสะท้อนแนวคิด (Reflecting)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้มีโอกาสในการอภิปรายประเมินค่า ในประเด็นทางสังคมหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากมุมมองแนวคิดที่แตกต่างกัน และทำการตัดสินใจร่วมกันจากกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้น เช่น กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติ การเล่นเกม การอภิปรายกลุ่มย่อย การใช้สถานการณ์จำลอง เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อเป็นการส่งเสริมการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมจากประเด็นที่เกิดขึ้นจริงในสังคมให้กับผู้เรียน

1.5 **ขั้นปฏิบัติจริง (Acting)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมในชั้นเรียนและการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองขยายออกสู่สังคมด้วยรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การเขียนข่าว การทำแผ่นพับ ป้ายรณรงค์ เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลือและประเมินผลการทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการเป็นพลเมืองที่ดีต่อสังคมและรู้การมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ทางสังคมเพื่อส่งเสริมการตระหนักในผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อตนเองและสังคม

การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม					การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม	รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
The Constructivist Learning Model :CLM(Yager.1991)	STS Problem-Solving Model (Carin.1997)	โมเดลการสอน STS (นฤมล ยุตา คม.2542)	Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์พจน ตันติ.2546)	Yuenyong,2006(Yuenyong. 2006)		
		1. ขั้นการวางแผนการสอน				
		2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน				
ขั้นกระตุ้นความสนใจ(Invitation)	ขั้นสืบค้น(Search)	ขั้นสงสัย(I Wonder)	ขั้นตั้งคำถาม (Questioning)	ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (Identification of Social Issues Stage)	วิธีการตีความตามตัวอักษร และการวิเคราะห์ปัญหา	ขั้นเริ่มประเด็น

ตาราง 3 (ต่อ)

รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม					การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม	รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
The Constructivist Learning Model :CLM(Yager.1991)	STS Problem-Solving Model (Carin.1997)	โมเดลการสอน STS (นฤมล ยุตา คม.2542)	Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์พจน ตันติ.2546)	Yuenyong,2006(Yuenyong. 2006)		
ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration)	ขั้นแก้ปัญหา (Solve)	ขั้นวางแผน (I Plan)	ขั้นวางแผน ค้นหาคำตอบ (Planning)	ขั้นระบุศักยภาพ แนวทางการหาคำตอบ		
		ขั้นค้นหา คำตอบ (I Investigate)	ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring)	ขั้นต้องการความรู้ (Need for Knowledge Stage)	ทำให้เข้าใจพื้นฐานเคมีในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ	ขั้นเรียนรู้
ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ(Proposing Explanations and Solution)	ขั้นสร้างสรรค์ (Create)	ขั้นสะท้อนความคิด(I Reflect)	ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting)			
	ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share)	ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share)	ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing)			

ตาราง 3 (ต่อ)

รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม					การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม	รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
The Constructivist Learning Model :CLM(Yager.1991)	STS Problem-Solving Model (Carin.1997)	โมเดลการสอน STS (นฤมล ยุตา คม.2542)	Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์ พจนันต์.2546)	Yuenyong,2006(Yuenyong. 2006)		
-	-	-	ขั้นขยาย ขอบเขตความรู้ และความคิด (Extending)	-		
				ขั้นทำการ ตัดสินใจ (Decision- Making Stage)		
					กลับสู่ประเด็นวิทยาศาสตร์ และสังคม	ขั้นเชื่อมโยง
					การอภิปรายและประเมินจุด ของมุมมองที่แตกต่างกัน	ขั้นสะท้อนแนวคิด
					การสะท้อนคิดอภิमान	

ตาราง 3 (ต่อ)

รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม					การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม	รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
The Constructivist Learning Model :CLM(Yager.1991)	STS Problem-Solving Model (Carin.1997)	โมเดลการสอน STS (นฤมล ยุตา คม.2542)	Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์พจน ตันติ.2546)	Yuenyong,2006(Yuenyong. 2006)		
ชั้นลงมือปฏิบัติ (Taking Action)	ชั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act)	ชั้นนำไปปฏิบัติจริง(I Act)	ชั้นนำไปปฏิบัติ (Acting)	ชั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization Stage)		ชั้นปฏิบัติจริง
		3. การประเมิน				

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 นิยามของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ถากล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไปนั้นก็ได้มีผู้ให้คำนิยามไว้ดังนี้คือ พวงแก้ว โคจรานนท์ (2530: 25) และบังอร ภัทรโกมล (2541: 31) ให้คำนิยามที่สอดคล้องกันว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ เช่น ระดับสติปัญญา การคิดการแก้ปัญหาต่างๆ ของเด็ก ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการรายงานทั้งเรียนและพูดการทำงานที่ได้รับมอบหมายตลอดจนการทำบ้านแต่ละรายวิชานอกจากนี้ก็ยังมิผู้ให้คำนิยามผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นความสำเร็จทางการเรียนของแต่ละบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหลังจากได้รับการสอนตามเป้าหมายและระยะเวลาที่กำหนด (พนม ลิ้มอารีย์.2538; มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2546) ส่วนคำนิยามของผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ก็มีผู้ศึกษาและได้ให้คำนิยามไว้สอดคล้องกันว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (สุธรรม อ่อนคำ. 2534:7; อรสา เอี่ยมสะอาด. 2548: 7; ณาพร วงษ์เจริญ. 2550: 40) นอกจากนี้ยังมีผู้ให้นิยามที่แตกต่างออกไปโดย รัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก (2551:37) ได้ให้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ความสามารถในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีการวัดผลสัมฤทธิ์จากแบบทดสอบความรู้สาระวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

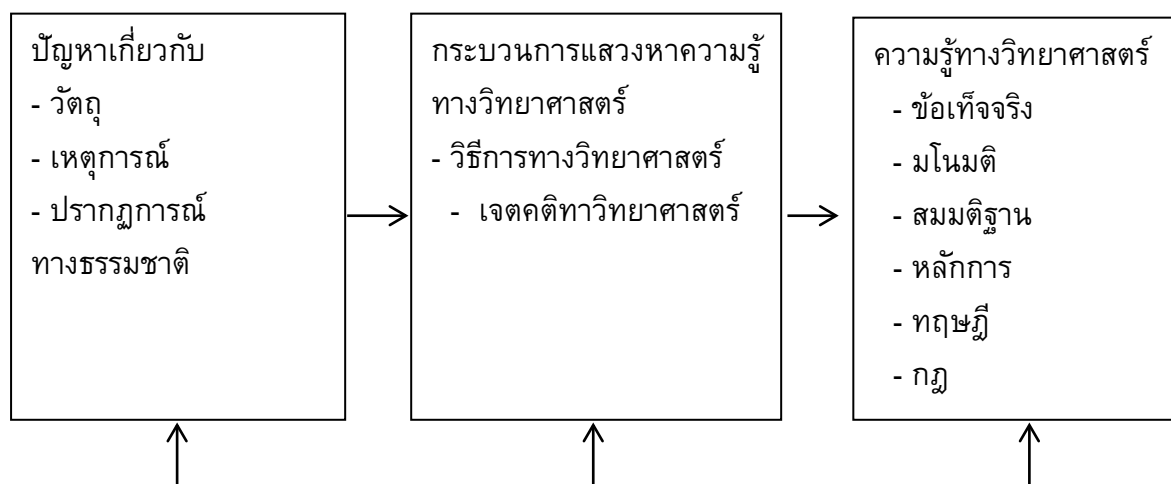
จากคำนิยามที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนการสอนไม่ว่าจะด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยการวัดจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิทยาศาสตร์

4.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535: 101-103) ได้เสนอว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ซึ่งได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis)

2) ส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการคิดและการทำงานอย่างเป็นระบบ การค้นหาความรู้ ข้อเท็จจริงต่างๆ จากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูล จากการสังเกต ทดลอง และขั้นสรุปผลและการนำไปใช้ ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวชนไพบูลย์. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2535.

จากองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ดังกล่าว มีความสอดคล้องคล้ายคลึงกับการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ PISA 2006 ที่กำหนดไว้ว่า ครอบคลุมความรู้ทางวิทยาศาสตร์สองประเภทได้แก่

- 1) ความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมแนวคิดและองค์ความรู้ ซึ่งเป็นความรู้ของโลกธรรมชาติ เช่น ระบบทางกายภาพ เช่น ฟิสิกส์ เคมี หรือ ระบบของสิ่งมีชีวิต เช่น ชีววิทยา เป็นต้น
- 2) ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ในวิธีการหรือกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีทางนำไปสู่เป้าหมายของการได้มาซึ่งความรู้

4.3 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีการที่หลากหลายทั้งการทดสอบด้วยข้อสอบและการประเมินจากการทำกิจกรรมต่างๆ ที่สะท้อนถึงสมรรถภาพของนักเรียนซึ่งมีเป้าหมายครอบคลุม 3 ด้าน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 11-15)

- 1) ความรู้ความคิด หมายถึง ความรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหาหรือแนวคิดหลัก
- 2) กระบวนการเรียนรู้ หมายถึงความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลง

มือปฏิบัติที่แสดงออกถึงทักษะเชาวน์ปัญญาและทักษะปฏิบัติ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้

3) เจตคติเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้กันคือ การสร้างแบบทดสอบซึ่งไม่เพียงแต่เขียนคำถามถามเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเพียงอย่างเดียวยังสามารถเขียนคำถามวัดสมรรถภาพทางสมองในด้านอื่นๆได้อีกด้วย โดยเรียงลำดับตามความสำคัญจากคุณภาพขั้นต่ำไปหาสูงสุดดังนี้ (ชาวล แพรัตกุล. 2552)

1) ด้านความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกได้ของเรื่องราวต่างๆ ที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์มาแล้วจะเป็นเรื่องราวที่นักเรียนได้รับการอบรมสั่งสอนในโรงเรียน หรือจากทางบ้าน หรือจากตัวนักเรียนเองนอกจากนี้ความรู้ยังครอบคลุม ถึง การนึกออกของเนื้อหาต่างๆ ทั้งที่ปรากฏอยู่ในแต่ละเนื้อหาวิชาโดยตรงและที่เกี่ยวข้องกันกับเนื้อหานั้นๆอีกด้วย

2) ด้านความเข้าใจ เป็นการวัดความสามารถในการจับใจความสำคัญและการดัดแปลงของใหม่ที่นักเรียนประสบให้กลายเป็นรูปใหม่ที่คล้ายๆของเดิมที่ตนเคยรู้จักว่าเป็นความพยายามของสมองที่จะผสมผสานสิ่งใหม่ที่เพิ่งพบเห็นกับประสบการณ์เดิมนั่นเอง

3) ด้านการนำไปใช้ ด้านนี้มุ่งวัดผลการศึกษานักเรียนสามารถนำความรู้และความเข้าใจจากที่เรียนไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์จริง ๆ หรือสถานการณ์จำลองที่คล้ายคลึงกันได้หรือไม่ คือเรียนรู้เรื่องใดแล้วสามารถนำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีดำเนินการต่างๆของเรื่องนั้นไปแก้ปัญหาในทำนองเดียวกันได้

4) ด้านการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ใดๆ ให้กระจายออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ คำถามด้านการวิเคราะห์มุ่งหมายที่จะฝึกและวัดว่านักเรียนสามารถแยกเรื่องราว หรือแยกเหตุการณ์ ผลลัพธ์ ผลรวม ของเหตุการณ์ใดๆที่ประจักษ์อยู่ขณะนี้เกิดจากหรือประกอบด้วยส่วนย่อยๆอะไรบ้าง

5) ด้านการสังเคราะห์ คำถามในด้านนี้จะตรงข้ามกับการวิเคราะห์ เป็นการถามเพื่อให้ นักเรียนผสมส่วนย่อยๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาหน่วยความรู้ต่างๆมาร้อยกรองจัดระเบียบใหม่ให้เกิดเป็นโครงสร้างใหม่ที่แปลกกว่าเดิมกระจ่างชัดกว่าเดิม และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิมได้หรือไม่

6) ด้านการประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัยตีราคาโดยสรุป อย่างมีหลักเกณฑ์ สิ่งที่เรานำมาพิจารณาอาจเป็นวัสดุสิ่งของ หรือผลงานต่างๆที่เป็นรูปธรรมหรือความคิดเห็นและทัศนคติที่เป็นนามธรรมก็ได้ ในการประเมินค่าแบบวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องใช้ตัวเกณฑ์(Criteria) และมาตรฐาน(Standard) ไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอ

บลูม (bloom. 2001: วิวัฒน์ ชัดติยมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. มปป.:ออนไลน์) กล่าวไว้ว่าลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาที่บลูมปรับปรุงใหม่ยังคงมี 6 ขั้นดังนี้

- 1) จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนุ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความสามารถของทฤษฎีได้
- 2) เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้
- 3) นำไปใช้ (Applying) หมายถึงความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไข ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้
- 4) วิเคราะห์ (Analysing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย ลักษณะ การจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้
- 5) ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้
- 6) คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึงความสามารถในการออกแบบ(Design) วางแผน ผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

การเย่และบริก (Gagne' and Brigg, 1977: ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2539: 46) ได้เสนอการเรียนรู้ในรูปแบบจัดจำแนก (Taxonomy) ตามลำดับขั้นดังนี้

- 1) ข้อเท็จจริง (Verbal Information) หมายถึงข้อเท็จจริงทางภาษา เช่น ชื่อ ป้าย เรื่องราว รายการ ฯลฯ
- 2) ทักษะเชาว์ปัญญา (Intellectual Skill) เป็นเรื่องของการจำแนกสร้างมโนภาพ ทั้งรูปธรรม นามธรรม การนิยาม การสร้างกฎ และการแก้ปัญหา
- 3) ยุทธศาสตร์ในการคิด(Cognitive Strategies) อันได้แก่การแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ การริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ การควบคุมพฤติกรรมในการคิดและการเรียนของมนุษย์
- 4) เจตคติ (Attitude) เป็นความรู้สึกศรัทธาในการเลือกทำ การเลือกตัดสินใจ และการเลือกสถานการณ์ เป็นต้น
- 5) ทักษะกลไก (Motor Skill) เป็นการทำงานของกลไกกล้ามเนื้อ การประสานงานที่ดีของกล้ามเนื้อและประสาททั้งหลาย

การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในงานวิจัยนี้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้รวม 5 ด้านปรับตามแนวคิดของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์และด้านการประเมินค่า

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พัตชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วนิดา จัตรวิราคม (2546) การศึกษาวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนหลังผ่านการเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ 4 ขั้นตอนคือ การจุดประกายความคิด การวางแผน การปฏิบัติ และการนำไปใช้ โดยทุกขั้นตอนจะมีการประเมินผลควบคู่ไปด้วยเสมอ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโยธินบูรณะ สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 162 คน โดยแยกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 54 คน ทุกกลุ่มเรียนรู้อยู่ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เรื่องระบบนิเวศมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.76 / 86.8 นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มต่างก็มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มทั้งก่อนและหลังการเรียนนี้มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์หลังการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีค่าสูงขึ้นทุกกลุ่ม ความคิดเห็นของนักเรียนหลังผ่านการเรียนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีกิจกรรมที่แปลกใหม่ การเรียนการสอนตามรูปแบบนี้สนุก ไม่ยาก มีสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาการเรียนการสอนได้มาก การเรียนการสอนแบบนี้มีประโยชน์ ทำให้นักเรียนพึงพอใจ และสามารถใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำหายความสามารถของนักเรียน จึงเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ดี ส่วนข้อเสียของรูปแบบการเรียนการสอนนี้คือ เพื่อนบางคนไม่ช่วยทำงาน

น้ำฝน คุณเจริญไพศาล. (2548). การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 และ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรที่ได้พัฒนา การวิจัยดำเนินการในรูปแบบของการวิจัยและพัฒนา โดยมีขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตร 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบหลักสูตร ขั้นตอนที่ 3 การประเมินหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนที่ 4 การศึกษานำร่อง ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้หลักสูตร ขั้นตอนที่ 6 การประเมินหลักสูตร และขั้นตอนที่ 7 การปรับปรุงหลักสูตรองค์ประกอบของหลักสูตรประกอบด้วย หลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล เนื้อหาของหลักสูตร ประกอบด้วย 7 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) สารเคมีในบ้าน 2) สารอันตราย 3) สารพิษในสิ่งแวดล้อม 4) สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ 5) สารเคมีปนเปื้อนในอาหาร 6) มลพิษจากสารอันตราย และ 7) ผลกระทบของสารเคมีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยใช้เทคนิคการสอน 4 วิธี ได้แก่ การเรียนแบบร่วมมือการเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนแบบการอภิปรายกลุ่มย่อย และการใช้เทคนิคการถามคำถาม ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนามีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ และจากการทดลองใช้หลักสูตรโดย ผลจากการประเมินหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนทดลองใช้หลักสูตรพบว่าหลักสูตรมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และ องค์ประกอบของหลักสูตรมีความสอดคล้องกันทุกองค์ประกอบรวมทั้งการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แสดงระดับความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก และผลจากการประเมินหลักสูตรโดยการทดลองใช้หลักสูตรพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนพบว่านักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ปริญญพร เรืองสุทธิ (2553) ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านวังม่วง เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่และเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านวังม่วง เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่และเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 64.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.37 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การวัดผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.67 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 62.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.08 จากคะแนนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ธีรวัฒน์ ผิวขม (2554) เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอ ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอ ก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เยเกอร์ (Yager. 1996) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้วิธีการสอน STS ในประเทศไต้หวัน โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการใช้โปรแกรม Iowa Chautauqua กับครูที่สอนเกรด 4-9 จำนวน 176 คน ในด้าน 1) ความคิดรวบยอด 2) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) การนำไปใช้ 4) ความคิดสร้างสรรค์ 5) เจตคติ พบว่า ในด้านความคิดรวบยอดนั้น นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบ STS และไม่ใช่ STS มีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน แต่ในด้านการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 5 และในด้านการนำไปใช้ของนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 พบว่า นักเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบ STS มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้วิธีการเรียนแบบ STS อย่างมีนัยสำคัญ

ก๊อกและซิล (Gok; & Silay.2010) ได้ศึกษาผลของการสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เจตคติ และแรงจูงใจในการเรียนรู้ ของนักเรียนเกรด 10 ในตุรกีในการวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ สำนวนการแก้ปัญหา เจตคติต่อการแก้ปัญหาและแรงจูงใจ และใบงานการแก้ปัญหา ในการจัดการเรียนการสอนกลวิธีการแก้ปัญหาได้ประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกับนักเรียนกลุ่มทดลองเปรียบเทียบ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เจตคติ และแรงจูงใจในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อิมมานูเอล (Emmanuel.2013) ได้ศึกษาผลของการใช้กลวิธีการเขียนแผนมโนทัศน์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกลวิธีการเขียนแผนมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนก็มีพฤติกรรมที่ดีขึ้นทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชายเมื่อได้รับการสอนโดยใช้กลวิธีการเขียนแผนมโนทัศน์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พบว่า การจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (วินิดา ฉัตรวิราม. 2546; น้ำฝน คุเจริญไพศาล.2548) และการเรียนรู้จากบริบทที่ใกล้ตัวนักเรียนหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคมเพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ปัญหา และเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น (พัชชา เพิ่มพิพัฒน์.2546; ปริญญาพร เรืองสุทธิ.2553; Gok&Silay.2010) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงได้

บทสรุป

ในบทนี้เป็นการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ นิยามการรู้วิทยาศาสตร์ ความสำคัญและแนวทางในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทย แนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยใช้ในการสังเคราะห์ รูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลังจากทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญและเปรียบเสมือนเป็นเป้าหมายของการพัฒนาการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือการพัฒนาให้นักเรียนเป็นบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มากเพียงพอแก่การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถระบุประเด็นปัญหา และสืบเสาะหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ได้ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ ประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมอย่างมีเหตุผลตามประจักษ์พยานหลักฐานที่มีตลอดจนตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ต่อตนเองและสังคมซึ่งจะประเมินใน 5 ด้านคือ 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ 4) การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม 5) การตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมซึ่งจากการสังเคราะห์เอกสารตามแนวคิดทั้งสองสรุปได้เป็นรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอนนี้ 1) ขั้นเริ่มประเด็น (Launching) 2) ขั้นเรียนรู้ (Exploring) 3) ขั้นเชื่อมโยง (Relating) 4) ขั้นสะท้อนแนวคิด (Reflecting) 5) ขั้นปฏิบัติจริง (Acting)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

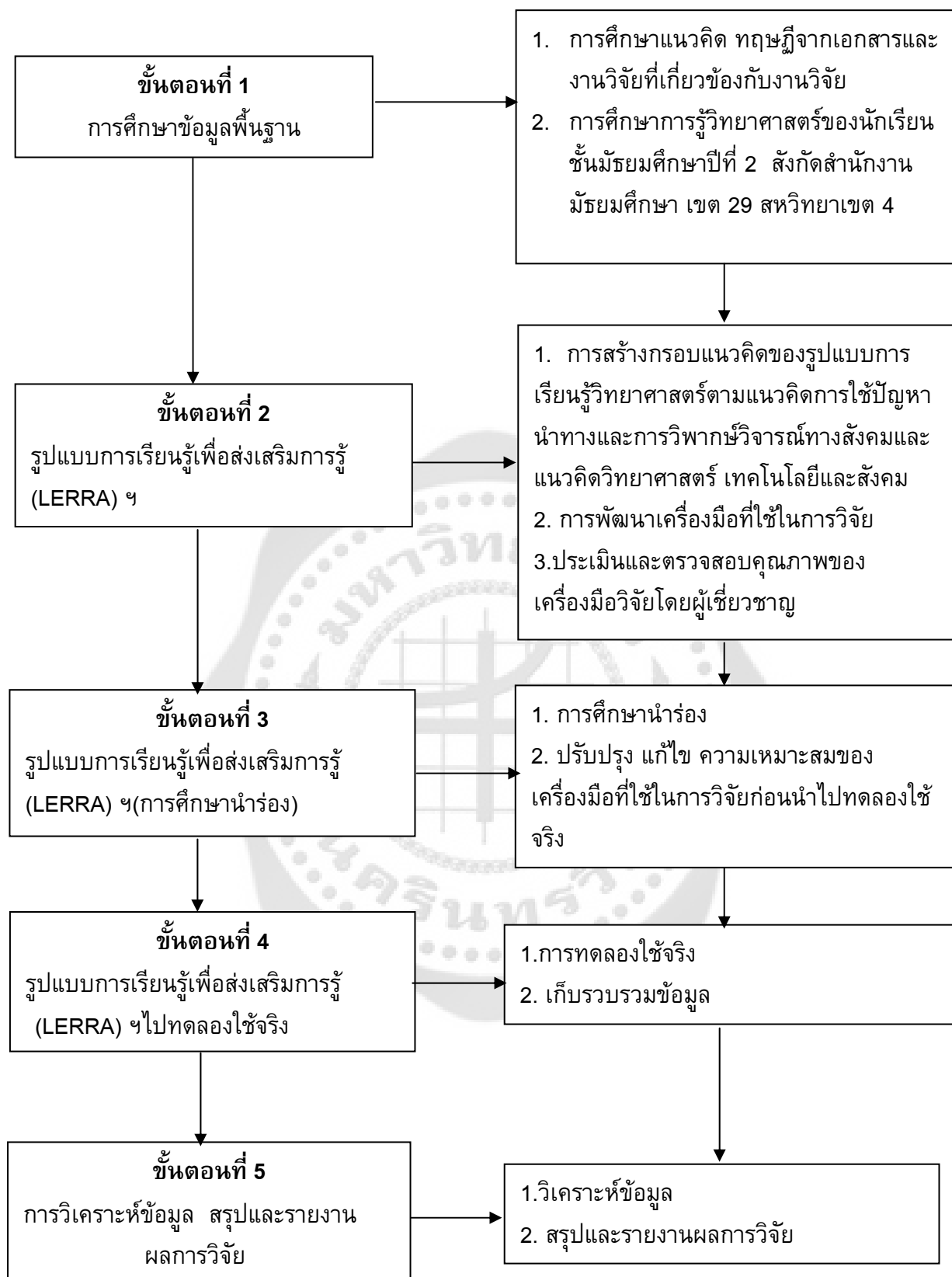
1.2 การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 สหวิทยาเขต 4

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (การศึกษานำร่อง)

ขั้นตอนที่ 4 การนำการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไปทดลองใช้จริง

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผลการวิจัย
จากขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. 1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเอกสาร งานวิจัย แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยดำเนินการ ดังนี้

1.1.1 ศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11(พ.ศ. 2555 - 2559) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2545 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หนังสือแนวการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2546 งานวิจัยเกี่ยวกับสภาพ ปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เอกสารและหนังสือเรียนประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน การสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

1.1.2 จัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนานักเรียนตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ เน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญโดยให้นักเรียนได้คิดเอง ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลายสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2553; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์.2546; กระทรวงศึกษาธิการ.2551)

1.1.3 จัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนานักเรียนอย่างรอบด้านที่เชื่อมโยงกับภูมิสังคม ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ในห้องเรียนและการเรียนรู้นอกห้องเรียนสร้างนิสัยใฝ่รู้มีทักษะในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเฉพาะหน้ารับฟังความเห็นของผู้อื่นและการต่อยอดสู่ความคิดสร้างสรรค์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.2554:75)

1.1.4 การจัดการเรียนรู้จะต้องชี้ให้เห็นถึงศักยภาพที่หลากหลายของวิทยาศาสตร์ ต้องฝึกการคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์และสังคมของวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2551:132)

1.1.2 สำคัญ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต้องเรียนรู้ได้แก่ บรรยากาศ ลมฟ้าอากาศ ภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ โดยพิจารณาตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐาน

ของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์โดยคุณภาพนักเรียนหลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนต้องเข้าใจ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศและผลกระทบที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตของสิ่งแวดล้อม

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร บทความ หนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพ การจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

- 1) การจัดการเรียนการสอนครูส่วนใหญ่มักให้นักเรียนทำการทดลองและลงมือปฏิบัติ กิจกรรมจากหนังสือแบบเรียนหรือแบบฝึกปฏิบัติ (วรรณทิพา รอดแรงคำ.2550)
- 2) การจัดการเรียนการสอนเน้นเนื้อหาเป็นตัวแทนทางไม่เห็นให้นักเรียนเกิด ความสงสัยหรือตั้งคำถามด้วยตัวเองทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายขาดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และ ไม่มีโอกาสได้ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง (โสรัจจ์ หงศ์ลดารมภ์. 2541; Marks; & Eilk.2009)
- 3) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยังขาดการบูรณาการเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ ให้สัมพันธ์กับวิถีชีวิตเน้นที่เนื้อหา หลักการ และทฤษฎีเป็นหลักไม่ได้คำนึงถึงความรู้ความสนใจและ ความถนัดของนักเรียน ทำให้นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และขาดทักษะการทดลอง (มณฑน อนันตรศิริชัย. 2544; อารมณ เพชรชื่น. 2548)

1.1.3 การศึกษาเอกสาร หนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้ วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อนำมาสังเคราะห์ในการ พัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ การพัฒนาการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์จะต้องส่งเสริมให้ผู้ได้ตั้งคำถามและศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองจากกิจกรรมการ เรียนรู้ที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นใน สังคม ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์แสดงความคิดเห็นหรือโต้แย้งอย่างมี เหตุผลและมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546; National Research Council. 1996: 23; Reveles; Cordova; & Kelly. 2004: 1114; Baker; et al. 2009:261; Anelli.2011:243;Hurd. 1997:414; Marks; &Eilks. 2009 : 241) ซึ่งก็สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการ วิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่ เกิดขึ้นจริง เป็นปัจจุบัน และเป็นปัญหาที่กำลังโต้แย้งกันอยู่ในสังคมที่มีความเชื่อมโยงกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากสื่อต่างๆ ในชีวิตประจำวันหรือประเด็นที่สอดคล้องกับประสบการณ์ ของนักเรียนในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ตามขอบข่ายของความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ และค้นหาคำตอบด้วย

ตัวเองจากกิจกรรมและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายด้วยกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มในลักษณะสังคมแห่งการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน (นฤมล ยุตาคม. 2542; ญัฐวิทย์. 2546; Yager. 1991; Carin. 1997; Yuenyong. 2006; Marks; & Eilks. 2009) มีการจัดกิจกรรม ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดวิเคราะห์ ประเมินค่า ได้แย่งอย่างมีเหตุผลจากมุมมองความคิดที่แตกต่างกัน (Marks ; & Eilks. 2009) และตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ (Yuenyong. 2006)

2. การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงาน มัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี-อำนาจเจริญ) สหวิทยาเขต 4

ในการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี-อำนาจเจริญ) สหวิทยาเขต 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี-อำนาจเจริญ) สหวิทยาเขต 4 และนำผลการศึกษาไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม โดยศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ใน 5 ด้านคือ 1) การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ 4) การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และ 5) การตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม ซึ่งในการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัด สหวิทยาเขต 4 ผู้วิจัยนำแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 301 คน จากกลุ่มประชากรจำนวน 1212 คน นำข้อมูลมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยการทดสอบค่าที (One -sample t - test) ผลการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ทั้งคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมและคะแนนเฉลี่ยรายด้านคือ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 50) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ถ้าพิจารณารายด้าน พบว่าด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดรองลงมา คือด้านการระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และ ด้านการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมมีคะแนนต่ำที่สุด ดังตาราง 4 และเมื่อประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินซึ่งคิดเป็นร้อยละ 58.80 (177 คน) และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การ

ประเมินคิดเป็นร้อยละ 19.60 (59 คน) ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีคิดเป็นร้อยละ 15.28 (46 คน) และผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 6.32 (19 คน) รวมมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 41.20 (124 คน) ผลดังตาราง 5 ซึ่งจากผลการศึกษาจะเห็นว่านักเรียนจำเป็นจะต้องได้รับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้นำผลการศึกษาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมโดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นจริง เป็นปัจจุบันจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข่าว วิดีโอคลิป หนังสือพิมพ์ เป็นต้น โดยการสอดแทรกการอภิปรายโต้แย้งอย่างมีเหตุผลในทุกขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเฉพาะในขั้นการสะท้อนคิดนักเรียนจะได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นจากมุมมองแนวคิดที่แตกต่างกันของเพื่อนในกลุ่มเดียวกัน เพื่อนต่างกลุ่มและจากมุมมองที่แตกต่างกันของแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งการที่นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การอภิปราย การวิพากษ์วิจารณ์ การตัดสินใจและประเมินค่า แสดงความคิดเห็นโต้แย้งอย่างมีเหตุผลในประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นจริงทางสังคมนั้นจะสามารถส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ (Yuenyong; & Narjaikaew. 2009: 346; Eilks. 2000: 16)

ตาราง 4 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D	t	p
ด้านที่1 การระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์	301	43.91	23.09	-4.58	0.00
ด้านที่ 2 การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	301	39.42	23.64	-7.76	0.00
ด้านที่ 3 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	301	40.20	21.96	-7.74	0.00
ด้านที่ 4 การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม	301	19.66	24.46	-21.52	0.00
ด้านที่ 5 การตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม	301	45.46	29.84	-2.64	0.00
คะแนนรวม	301	37.70	17.25	-12.38	0.00

ตาราง 5 ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การประเมินผล	จำนวนนักเรียน	ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน
ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน	177	58.80
ผ่านเกณฑ์การประเมิน (ผ่าน 3 ด้านใน 5 ด้าน)	59	19.60
ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดี (ผ่าน 4 ด้านใน 5 ด้าน)	46	15.28
ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีมาก (ผ่านทั้งหมด 5 ด้าน)	19	6.32
รวมทั้งหมด	301	100

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 การสร้างกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การสร้างกรอบแนวคิดของงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาวิเคราะห์และสังเคราะห์โดยพิจารณาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นฐานตามแนวคิดของนักการศึกษา เพื่อนำมาพัฒนากรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งจากการสังเคราะห์ลักษณะรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดทั้งสอง ตลอดจนนำผลการศึกษาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 สหวิทยาเขต 4 จำนวน 301 คน จากกลุ่มประชากรจำนวน 1212 คน ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1) ใช้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกิดขึ้นจริงในสังคมปัจจุบันจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข่าวทางโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดความอยากรู้

2) ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม ระบุประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยด้วยตนเองและวางแผนศึกษาค้นคว้าและค้นหาคำตอบสรุปข้อค้นพบและนำเสนอข้อค้นพบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อค้นพบที่ได้ออกกับเพื่อนในชั้นเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในประเด็นปัญหาหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคม

3) ส่งเสริมให้องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ทำการทดลอง การศึกษาจากวิดีโอคลิป และการสืบเสาะความรู้จากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

4) ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์ประเมินและการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีมุมมองที่แตกต่างกันจากหลายๆ ฝ่ายและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

5) ส่งเสริมกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มในลักษณะสังคมแห่งการเรียนรู้

6) ขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกนอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียน หรือนอกโรงเรียน

7) ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาทั่วไปไปใช้หรือเผยแพร่ในสังคม

จากลักษณะการเรียนรู้ดังกล่าวที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มานั้นทำให้ผู้วิจัยพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีลำดับขั้นตอนแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนในการเรียนรู้ดังนี้

1) ขั้นเริ่มประเด็น (Launching) เป็นขั้นที่ครูเป็นนำประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นจริงในสังคมปัจจุบันจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข่าวทางโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ วิดีโอคลิปที่มีเรื่องราวหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่นักเรียนกำลังจะได้เรียนรู้เข้ามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งคำถามหรือข้อสงสัยและอยากค้นหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจได้

2) ขั้นเรียนรู้ (Exploring) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้นำเสนอไปในขั้นแรกด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การศึกษาค้นคว้าผ่านหนังสือเรียน ใบความรู้ วิดีโอคลิป เว็บไซต์และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ การปฏิบัติการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้คอยควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

3) ขั้นเชื่อมโยง (Relating) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำความรู้ความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีมาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้เปิดประเด็นไว้ในขั้นแรกโดยการใช้คำถามให้นักเรียนอภิปรายและการเรียนรู้จากกิจกรรมหรือสื่อการเรียนรู้ต่างๆ เช่น การทำ

การทดลอง การศึกษาจากคลิปวิดีโอ หนังสือเรียนใบงานใบความรู้ เป็นต้น แล้วอภิปรายและสรุปร่วมกันเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการนำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้อย่างเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนมากยิ่งขึ้นจนสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นได้ตลอดจนมีความรู้ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้เป็นอย่างดี

4) ขั้นสะท้อนแนวคิด (Reflecting) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้มีโอกาสในการอภิปรายประเมินค่า ในประเด็นทางสังคมหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากมุมมองแนวคิดที่แตกต่างกัน และทำการตัดสินใจร่วมกันจากกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้น เช่น กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมุติ การเล่นเกม การอภิปรายกลุ่มย่อย การใช้สถานการณ์จำลอง เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อเป็นการส่งเสริมการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมจากประเด็นที่เกิดขึ้นจริงในสังคมให้กับผู้เรียน

5) ขั้นปฏิบัติจริง (Acting) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมในชั้นเรียนและจากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองขยายออกสู่สังคมด้วยรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การเขียนข่าว การทำแผ่นพับ ป้ายรณรงค์ เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลือและประเมินผลการทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการเป็นพลเมืองที่ดีต่อสังคมและรู้การมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆทางสังคมเพื่อส่งเสริมการตระหนักในผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อตนเองและสังคม

ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาแก้ไข จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลมีค่าดัชนีความสอดคล้องแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.5 แล้วนำเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแผนการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ให้กับกลุ่มทดลองโดยมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

2.2.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมดังตารางที่ 6

ตาราง 6 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก	- บรรยากาศของโลกประกอบด้วยส่วนผสมของแก๊สต่างๆที่อยู่รอบโลก สูงขึ้นไปจากพื้นผิวโลกหลายกิโลเมตร - บรรยากาศแบ่งเป็นชั้นตามอุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงจากพื้นดิน
2. ทดลองอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิความชื้น และความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ	- อุณหภูมิความชื้นและความกดอากาศ มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
3. สังเกต วิเคราะห์ วิเคราะห์ และอภิปราย การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ที่มีผลต่อมนุษย์	- ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ได้แก่ การเกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุม ฯลฯ

ตาราง 6 (ต่อ)

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	
ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
4. สืบค้น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ	- การพยากรณ์อากาศอาศัยข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ปริมาณเมฆ ปริมาณน้ำฝน และนำมาแปลความหมายเพื่อใช้ในการทำนายสภาพอากาศ
5. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- ลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลกทำให้เกิดพายุ ปรากฏการณ์เอลนีโญลานีญา ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
4. สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รุโหว่อโอโซนและฝนกรด	- ปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ เช่น ภูเขาไฟระเบิด การตัดไม้ทำลายป่า การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ การปล่อยแก๊สเรือนกระจก มีผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อน รุโหว่ของชั้นโอโซน และฝนกรด - ภาวะโลกร้อนคือ ปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น
5. สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน รุโหว่อโอโซนและฝนกรด ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- ภาวะโลกร้อนทำให้เกิดการละลายของธารน้ำแข็ง ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น การกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้น น้ำท่วมไฟป่า ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตบางชนิดสูญพันธุ์และทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง - รุโหว่อโอโซน และฝนกรดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. หน้า 78-79

2.2.1.2 กำหนดหัวข้อในการเรียนรู้ และเวลาที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นของรูปแบบการเรียนรู้ตามตาราง 7

ตาราง 7 หัวข้อและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม. 1 (สสวท.)			หัวข้อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัย		
ชื่อบทเรียน	หัวข้อ	เวลา (ชั่วโมง)	ชื่อบทเรียน	หัวข้อ	เวลา (ชั่วโมง)
1. บรรยากาศ	- ชั้นบรรยากาศ - ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ - อุณหภูมิอากาศ	7.30	1. พลังงานลม	- บรรยากาศ - ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ - อุณหภูมิอากาศ	4
	- ความดันอากาศ - ลม			- ความดันอากาศ - การเกิดลมและชนิดของลม	
	- ความชื้นอากาศ - เมฆและฝน		2. ฝนแล้ง	- ความชื้นอากาศ - อธิบายวัฏจักรของน้ำ - การเกิด เมฆ ฝน	4
2. ลมฟ้าอากาศ	- พายุฟ้าคะนอง - พายุหมุนเขตร้อน - มรสุม - การพยากรณ์อากาศ	4.30	3. ลมพายุถล่ม	- พายุฟ้าคะนอง - พายุหมุนเขตร้อน - ลมมรสุม - การพยากรณ์อากาศ	3
-	-	-	4. ภูเขาไฟ	- ก๊าซโอโซน - ภูเขาไฟ - สาเหตุการเกิดภูเขาไฟ - คุณสมบัติของสารที่ทำให้เกิดภูเขาไฟและสารที่นำมาใช้ทดแทน	3

ตาราง 7 (ต่อ)

คู่มือครุรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม. 1 (สสวท.)			หัวข้อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัย		
ชื่อบทเรียน	หัวข้อ	เวลา (ชั่วโมง)	ชื่อบทเรียน	หัวข้อ	เวลา (ชั่วโมง)
3. ลมฟ้า อากาศ	- การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศของโลก - เอลนีโญลานีญา	2	5. ภาวะโลกร ร้อน	- ปรากฏการณ์เรือน กระจก - แก๊สเรือนกระจก - ผลกระทบจากภาวะ โลกร้อนต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม - เอลนีโญลานีญา	3
	- มลพิษทางอากาศ	1.30	6. ฝนกรด	- ความหมายของ มลพิษทางอากาศ - สาเหตุของมลพิษ ของอากาศ ฝนกรด	3
รวมชั่วโมงเรียนทั้งหมด		20			21

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). คู่มือครุรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 2. หน้า 1-98

จากตาราง 7 จะเห็นว่าหัวข้อในการเรียนรู้ส่วนใหญ่ที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการวิจัยมีความสอดคล้องกับคู่มือครุ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม. 1 (สสวท.) มีเพียงหัวข้อเรื่องโอโซนเพียงหัวข้อเดียวที่ผู้วิจัยเพิ่มขึ้นมา จากการศึกษาและวิเคราะห์ตัวชี้วัด ของสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ส่วนเวลาที่ใช้ในแต่ละหัวข้ออาจมีความแตกต่างกันบ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันแต่ชั่วโมงรวมทั้งหมดไม่แตกต่างกัน

2.2.1.3 ขั้นตอนจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ชื่อ

เรื่อง เวลา แนวความคิดหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ มาจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นสื่อต่างๆ เช่น บทความ วีดิทัศน์ หนังสือพิมพ์ เป็นต้นดังตาราง 8

ตาราง 8 ชื่อบทเรียน แนวคิดหลัก ประเด็นทางสังคมที่ใช้และเวลา

ชื่อบทเรียน	แนวคิดหลัก	ประเด็นทางสังคมที่นำมาใช้	เวลา (ชั่วโมง)
1.พลังงานลม	- บรรยากาศ - ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ - อุณหภูมิอากาศ - ความดันอากาศ - การเกิดลมและชนิดของลม	การสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมเพิ่มในประเทศไทย	4
2.ฝนแล้ง	- ความชื้นอากาศ - อธิบายวัฏจักรของน้ำ - การเกิด เมฆ ฝน	ปัญหาภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วงในภาคอีสาน	4
3.ลมพายุถล่ม	- พายุฟ้าคะนอง - พายุหมุนเขตร้อน - ลมมรสุม - การพยากรณ์อากาศ	การรับมือกับผลกระทบของปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศในประเทศไทย	3
4.โอโซน	- ก๊าซโอโซน - รูโอโซน - สาเหตุการเกิดรูโอโซน - คุณสมบัติของสารที่ทำให้เกิดรูโอโซนและสารที่นำมาใช้ทดแทน	ธนาคารโลกหนุนไม่ใช้สารทำลายโอโซน	3
5. ภาวะโลกร้อน	- ปรากฏการณ์เรือนกระจก - แก๊สเรือนกระจก - ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม - เอลนีโญลานีญา	ผลกระทบจากภาวะโลกร้อน	4

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อบทเรียน	แนวคิดหลัก	ประเด็นทางสังคมที่นำมาใช้	เวลา (ชั่วโมง)
6. ฝนกรด	- ความหมายของมลพิษทางอากาศ - สาเหตุของมลพิษของอากาศ - ฝนกรด	ฝนกรดทำลายพืชของชาวแม่ เมาะ	3
รวม			21

2.2.1.4 ขั้นหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนดังนี้

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาในความเหมาะสมของภาษา ความเหมาะสมของเวลา ลำดับความยากง่ายและความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนนิเทศศาสตร์พื้นฐาน สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตามแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ซึ่งผลการประเมินพบว่าแผนการสอนที่พัฒนาทั้ง 6 แผน มีค่าดัชนีความสอดคล้องแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.5 จึงถือว่ายอมรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

2.2.2 แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ในงานวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ฉบับดังนี้

2.2.2.1 แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์แบบปรนัย โดยประเมินความสามารถของนักเรียน 3 ด้านคือ 1) การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

2.2.2.1.1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แนวคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับทั้ง 3 ด้าน

2.2.2.1.2 ดำเนินการสร้างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก และแบบอัตนัยเขียนอธิบายคำตอบจำนวน 24 ข้อแบ่งออกเป็นดังนี้

1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ข้อเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน

2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 6 ข้อเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน

3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือกจำนวน 6 ข้อเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าไม่ตอบตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน

การผ่านประเมินในแต่ละด้านพิจารณาจากคะแนนที่นักเรียนได้ร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมดขึ้นไป

2.2.2.1.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดดังนี้

1) นำแบบวัดเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา การเรียงลำดับคำถาม และความครอบคลุมของคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2) นำแบบวัดไปประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและด้านการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่าแบบวัดทั้ง 18 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.5 จึงถือว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3) นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกมาแล้ว เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ สำหรับแบบวัดที่เป็นแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือกใช้เทคนิค ร้อยละ 27 ของจุงเตห์ฟาน (Chung-The Fan) คัดข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2552: 149)

4) นำคะแนนของแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.79 เมื่อได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแล้วได้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 18 ข้อ นำไปใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองต่อไป

2.2.2.2 แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์แบบอัตนัยโดยประเมินความสามารถของนักเรียน2ด้านคือ 1) การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ประเมินค่าและตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม2) การตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม

2.2.2.2.1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แนวคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับทั้ง 2 ด้าน

2.2.2.2.2 ดำเนินการสร้างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์แบบอัตนัยเขียนอธิบายคำตอบจำนวน12 ข้อ แบ่งออกเป็นดังนี้

1) การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 3 ข้อ การวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ตามตารางที่ 9

ตาราง 9 เกณฑ์การให้คะแนนการวิพากษ์ทางสังคม

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
0	ไม่แสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์ ประเมินหรือตัดสินใจหรืออธิบายเหตุผลและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นของตนเอง
1	แสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์ ประเมินหรือตัดสินใจพร้อมอธิบายเหตุผลที่สอดคล้องกับความคิดเห็นหรืออธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง สนับสนุนความคิดเห็นของตนเองได้ถูกต้องบางส่วน
2	แสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์ ประเมินหรือตัดสินใจพร้อมอธิบายเหตุผลที่สอดคล้องกับความคิดเห็นหรืออธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง สนับสนุนความคิดเห็นของตนเองได้ถูกต้องครบถ้วนและสมบูรณ์

2) การตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน3ข้อการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ตามตารางที่ 10

ตาราง 10 เกณฑ์การให้คะแนนการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
0	ไม่เขียนคำตอบที่แสดงถึงการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นคำถาม
1	เขียนคำตอบที่แสดงถึงการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับประเด็นคำถามได้ถูกต้องบางส่วน
2	เขียนคำตอบที่แสดงถึงการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับประเด็นคำถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์

การผ่านประเมินในแต่ละด้านพิจารณาจากคะแนนที่นักเรียนได้ร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมดขึ้นไป

2.2.2.2.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดดังนี้

1) นำแบบวัดเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา การเรียงลำดับคำถาม และความครอบคลุมของคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2) นำแบบวัดไปประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและด้านการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่าแบบวัดทั้ง 6 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.5 จึงถือว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3) นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกมาแล้ว เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของ ดี อาร์ ไวทนี และ ดีแอล ซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (พิชิต ฤทธิ์จัญญ 2552: 149)

4) นำคะแนนของแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ;

และอังคณา สายยศ. 2538: 200)พบว่ามีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.78 เมื่อได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแล้ว ได้แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 6 ข้อ นำไปใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองต่อไป

2.2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ในงานวิจัยนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ใช้วัดผลในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยสร้างข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.2.3.1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้จากแผนการเรียนรู้ดังตาราง 11

ตาราง 11 การวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรมที่วัด					รวม
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ประเมินค่า	
1. อธิบายองค์ประกอบของอากาศและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นบรรยากาศได้	ชั้นบรรยากาศ		✓			✓	2
2. อธิบายผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ที่มีต่ออุณหภูมิของอากาศในแต่ละบริเวณได้	- ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ - อุณหภูมิอากาศ		✓				2
3. อธิบายว่าอากาศมีความดันและความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศได้	- ความดันอากาศ			✓			2

ตาราง 11 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรมที่วัด					รวม
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ประเมินค่า	
4. อธิบายความชื้นอากาศและความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับปริมาณไอน้ำอิ่มตัวในอากาศได้	- ความชื้นอากาศ		✓		✓		2
5. อธิบายการหาค่าความชื้นสัมพัทธ์และผลของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อวิธีชีวิตมนุษย์ได้	- ความชื้นสัมพัทธ์		✓		✓		2
6. อธิบายการเกิดลมและผลของลมที่มีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้	- ลม		✓	✓			2
7. อธิบายการเกิดรูปร่างลักษณะและชนิดของเมฆได้	- เมฆ	✓					2
8. อธิบายการเกิดฝน หิมะ ลูกเห็บ ได้	- ฝน หิมะ ลูกเห็บ	✓			✓		2

ตาราง 11 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรมที่วัด					รวม
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ประเมินค่า	
9. วิเคราะห์และอธิบายการเกิด พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน มรสุม ได้	- พายุฟ้าคะนอง - พายุหมุนเขตร้อน	✓			✓		2
10. วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับผลของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน มรสุม ที่มีต่อการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม และบอกวิธีการปฏิบัติตนให้ปลอดภัยได้	- มรสุม			✓	✓		2
11. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดและผล เอลนีโญ-ลานีญาได้	- เอลนีโญ-ลานีญา		✓		✓		2
12. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศได้	- การพยากรณ์อากาศ	✓				✓	2
13. วิเคราะห์และอภิปรายสาเหตุและผลจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกจากปรากฏการณ์เรือนกระจกได้	- ภาวะโลกร้อน					✓	2

ตาราง 11 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรมที่วัด					รวม
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ประเมินค่า	
14. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดและผลของรูโหว่ไอโซนที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	- รูโหว่ไอโซน	✓			✓		2
15. วิเคราะห์และอธิบายสาเหตุและผลของฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	- ฝนกรด		✓		✓		2
รวม		6	8	4	8	4	30

2.2.3.2 ดำเนินการในการสร้างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดไว้ในการสร้างคำถามจะต้องมีความชัดเจน ใช้ภาษาที่ง่ายและเขียนเป็นประโยคบอกเล่า แต่ละคำถามจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ส่วนตัวเลือกจะเป็นประเด็นเรื่องเดียว มีความยาวใกล้เคียงกัน และกระจายคำตอบของข้อสอบทั้งฉบับให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน พิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบให้ครอบคลุมทั้งปัญหาและคำถามตัวเลือกและเหตุผลในการสร้างตัวเลือก รวมทั้งคำตอบที่ถูกต้อง เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน

2.2.3.3 ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

1) นำแบบทดสอบเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความตรงเชิงเนื้อหา การเรียงลำดับคำถาม และความครอบคลุมของคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2) นำแบบทดสอบไปประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและด้านการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบวัดดัชนีความสอดคล้อง (Item of Congruence : IOC) ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่าแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.5 จึงถือว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกมาแล้ว เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ ใช้เทคนิคร้อยละ 27 ของจุงเตห์ฟาน (Chung-The Fan) คัดข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80

4) นำคะแนนของแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80 เมื่อได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพแล้ว ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองต่อไป

2.2.4 แบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

การสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.2.4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความพึงพอใจให้ครอบคลุมรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.2.4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ให้ครอบคลุมรูปแบบ โดยถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ และแบบสอบถามปลายเปิดให้นักเรียนวิจารณ์และเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้อีก 3 ข้อ โดยวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งการแปลผลคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ พิจารณาดังนี้ ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 ระดับมากที่สุด 3.50-4.49 ระดับมาก 2.50-3.49 ระดับปานกลาง 1.50-2.49 ระดับน้อย และ 1.00-1.49 ระดับน้อยที่สุด (พรณิ ลีกิจวัฒน์. 2553: 36-38)

2.2.4.3 ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามขั้นตอนดังนี้

1) นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบ ความชัดเจนของภาษา และความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2) นำแบบวัดไปตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแบบวัดดัชนีความสอดคล้องซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่าแบบวัดทั้ง 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.5 จึงถือว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3) นำแบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น(การศึกษานำร่อง)

ขั้นนี้เป็นการนำรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาศึกษานำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตาลชุมพัฒนา อำเภอดาลชุม จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานเขตมัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 1 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ระหว่างเดือนตุลาคม- มกราคม โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ซึ่งการศึกษานำร่องนี้ เป็นการพิจารณา รูปแบบการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของเวลา กิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อ/แหล่งเรียนรู้ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ บรรยายการการเรียนรู้ ปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่จัดการเรียนรู้และวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีเป้าหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาปรับปรุงให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทาง และการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จากผลการศึกษาในห้องเรียนครั้งนี้พบว่ามีปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดกิจกรรม และหลังจากการวัดและประเมินผลซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปและไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลอง เก็บข้อมูลจริงดังนี้

(1) ก่อนการสอนครูจำเป็นต้องรู้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการเขียนแผน เนื่องจากการศึกษานำร่องผู้วิจัย พบว่าในบางกิจกรรม ที่ออกแบบไว้ให้นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีความหมาย เนื่องจากนักเรียนมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องทบทวนและให้ความรู้เพิ่มเติมในทุก ครั้งที่สอนทำให้กิจกรรมดำเนินไม่ครบตามกำหนด เช่น เครื่องมือวัดที่ต้องใช้ในกิจกรรมการทดลอง นักเรียนก็ยังไม่สามารถใช้และอ่านค่าของเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เช่น เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ เครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นสัมพัทธ์ การเขียนและแปลความหมายจากกราฟ การบันทึกข้อมูล การสรุปผลการทดลอง ซึ่งต้องใช้เวลามากกว่าที่กำหนดจึงทำให้ในการนำแผนการจัดการไปใช้ในการทดลองจริงผู้วิจัยได้ปรับเวลาเพิ่มสรุปได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ในการศึกษานำร่องและการทดลองใช้จริง

แผนการจัดการเรียนรู้	เวลาที่ใช้(ชั่วโมง)	
	การศึกษานำร่อง	การทดลองใช้จริง
การเตรียมความพร้อมก่อนสอน	-	2
พลังงานลม	4	4
ฝนแล้ง	4	4
ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ	3	3
ภาวะโลกร้อน	3	4
รูโหว่อโอโซน	3	3
ฝนกรด	3	3
การประเมินผลหลังเรียน	2	2
รวม	22	25

(2) ในการทำสะท้อนแนวคิดซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องพูดหรือเขียนแสดงความคิดเห็น อภิปราย โต้แย้ง วิพากษ์วิจารณ์ และตัดสินใจนั้น พบว่านักเรียนอายุไม่กล้าแสดงความคิดเห็นไม่มีความมั่นใจในการสื่อสารเนื่องจากโดยปกติในชีวิตประจำวันนักเรียนจะสื่อสารกันด้วยภาษาท้องถิ่น แต่เมื่อต้องแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนที่ต้องใช้ภาษากลางจึงไม่มีความมั่นใจเท่าที่ควรกลัวจะพูดผิดแล้วอายเพื่อน ดังนั้นในช่วงแรกครูผู้สอนจำเป็นต้องให้นักเรียนพูดในภาษาที่

ตนเองนัดก่อนแล้วครูผู้สอนก็จะแปลและพูดเป็นภาษากลางให้แล้วให้นักเรียนฝึกพูดตาม พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 3 - 4 ครั้งนักเรียนก็มีความมั่นใจมากยิ่งขึ้นและมีความสุขสนุกสนานในการพูดซึ่งจากปัญหาดังนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการเรียนรู้ให้มีการถามตอบและพูดโต้ตอบกันระหว่างครูกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนให้มากขึ้น

(3) หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 6 แผนการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านเพิ่มสูงขึ้นและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดยกเว้นด้านการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมที่ยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งจากผลการประเมินนี้ผู้วิจัยได้นำไปปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนเพื่อแสดงความคิดเห็น มีการอภิปราย วิพากษ์วิจารณ์โต้แย้งอย่างมีเหตุผลโดยสอดคล้องไปในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เช่นในขั้นเรียนรู้ที่มีการทดลองก็จะเพิ่มการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันของนักเรียนแต่ละกลุ่ม หากผลการทดลองที่ได้ไม่ตรงกันก็จะมีเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นกันเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 นำรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวความคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นไปทดลองใช้จริง

ขั้นตอนนี้เป็นการปฏิบัติการหรือลงสนาม เพื่อเก็บข้อมูลตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการวิจัยของงานวิจัยในครั้งนี้ ใช้แบบแผนการทดลองแบบไม่สุ่มกลุ่มตัวอย่างทดสอบก่อน-หลัง (Non-randomized Control Group Pretest-Posttest Design) (ยุทธ ไกยวรรณ. 2545: 131-132) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังนี้

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

- แทน การเรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ

X แทน รูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำ ทางและการ
วิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัด
อุบลราชธานี - อำนาจเจริญ) สหวิทยาเขต 4

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง อำเภอพิบูลมังสาหาร
จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี - อำนาจเจริญ)
สหวิทยาเขต 4 จำนวน 35 คน

กลุ่มควบคุม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัด
อุบลราชธานี สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 (จังหวัดอุบลราชธานี - อำนาจเจริญ)
สหวิทยาเขต 4 จำนวน 31 คน

4.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4.3.1 ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการ
โรงเรียน เพื่อขอทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.3.2 ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองโดยมีครูประจำวิชาเป็นผู้ร่วมสังเกตการสอน โดยกลุ่ม
ทดลองสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.3.3 ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 เป็นเวลา 8 สัปดาห์
25 ชั่วโมง เวลาเรียน 3 ชั่วโมง / ต่อสัปดาห์ โดยผู้วิจัยระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กรกฎาคม
ครูผู้สอนและนักเรียน ได้ทำความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแผนการ
จัดการเรียนรู้ การวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ก่อนดำเนินการทดลอง และขณะดำเนินการทดลองมีครู
ประจำวิชาคอยสังเกตการณ์สอนและคอยช่วยเหลือนักเรียนในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้ดำเนินไปได้
ด้วยดี

4.3.4 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองทันที ในสัปดาห์ที่ 8 โดยใช้
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
และแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เพื่อนำไปหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ต่อไป

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้วิจัยที่จัดเก็บและรวบรวมได้มา
วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.4.1 สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.4.1.1 วิเคราะห์ผลการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านมาวิเคราะห์ การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองตามเกณฑ์การประเมินดังนี้

ผ่านการประเมินระดับดี หมายถึง ผ่านเกณฑ์ประเมิน ครบทั้ง 5 ด้าน

ผ่านการประเมิน หมายถึง ผ่านเกณฑ์ประเมิน 3 ด้าน ใน 5 ด้าน

ไม่ผ่านการประเมิน หมายถึง ผ่านเกณฑ์ประเมินเพียง 1 หรือ 2 ด้าน

จากนั้นผู้วิจัยนำจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยกำหนดไว้ว่าจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองจะต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด

4.4.1.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง มาวิเคราะห์ เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนนรวมต่ำกว่า 18 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่านการประเมิน

คะแนนรวมตั้งแต่ 18 - 23 คะแนน หมายถึง ผ่านการประเมิน

คะแนนรวมตั้งแต่ 24 - 30 คะแนน หมายถึง ผ่านการประเมินระดับดี

จากนั้นผู้วิจัยนำจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยกำหนดไว้ว่าจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองจะต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด

4.4.1.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจ ที่ได้จากประเมินของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เทียบกับเกณฑ์การประเมินเกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจในงานศึกษานี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

4.4.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

4.4.2.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มาวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for dependent samples โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05

ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for independent samples โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05

4.4.2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์แต่ละด้านเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด(ร้อยละ50) โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์(LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด(ร้อยละ50) การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One –sample t-test) โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05

4.4.2.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มาวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for dependent samples โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05

4.4.2.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for independent samples โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05

4.4.2.6 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ50) โดยผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้อัตโนมัติเพื่อ

ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 50) การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One – sample t-test) โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอเป็น 2 ตอนตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การสร้างกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ โดยพิจารณาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นฐานตามแนวคิดของนักการศึกษา เพื่อนำมาพัฒนากรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากการสังเคราะห์ลักษณะรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดทั้งสองตลอดจนนำผลการศึกษาการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 สหวิทยาเขต 4 จำนวน 301 คน จากกลุ่มประชากรจำนวน 1212 คน ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1) ใช้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกิดขึ้นจริงในสังคมปัจจุบันจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข่าวทางโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้

2) ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม ระบุประเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยด้วยตนเองและวางแผนศึกษาค้นคว้าและค้นหาคำตอบสรุปข้อค้นพบและนำเสนอข้อค้นพบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อค้นพบที่ได้กับเพื่อนในชั้นเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในประเด็นปัญหาหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคม

3) ส่งเสริมให้องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ทำการทดลอง การศึกษาจากวิดีโอคลิป และการสืบเสาะจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

4) ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์ประเมินและการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีมุมมองที่แตกต่างกันจากหลายๆ ฝ่ายและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

5) ส่งเสริมกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มในลักษณะสังคมแห่งการเรียนรู้

6) ขยายขอบเขตการเรียนรู้นอกห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือนอกโรงเรียน

7) ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาคว้าไปใช้หรือเผยแพร่ในสังคม

จากลักษณะการเรียนรู้ดังกล่าวที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มานั้นทำให้ผู้วิจัยพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหามุ่งทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยมีลำดับขั้นตอนแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนในการเรียนรู้ดังนี้

1.1 ขั้นเริ่มประเด็น (Launching) เป็นขั้นที่ครูเป็นนำประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นจริงในสังคมปัจจุบันจากแหล่งต่างๆ เช่น ข่าวทางโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ วิดีโอคลิปที่มีเรื่องราวหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่นักเรียนกำลังจะได้เรียนรู้เข้ามารกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งคำถามหรือข้อสงสัยและอยากค้นหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจได้

1.2 ขั้นเรียนรู้ (Exploring) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้นำเสนอไปในขั้นแรกด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การศึกษาค้นคว้าผ่านหนังสือเรียน ใบความรู้ วิดีโอคลิป เว็บไซต์และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ การปฏิบัติการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้คอยควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

1.3 ขั้นเชื่อมโยง (Relating) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำความรู้ความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีมาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้เปิดประเด็นไว้ในขั้นแรกโดยใช้คำถามให้นักเรียนอภิปรายและการเรียนรู้จากกิจกรรมหรือสื่อการเรียนรู้ต่างๆ เช่น การทำการทดลอง การศึกษาจากคลิปวิดีโอ หนังสือเรียนใบงานใบความรู้ เป็นต้น แล้วอภิปรายและสรุปร่วมกันเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการนำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนมากยิ่งขึ้นจนสามารถ

อธิบายสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นได้ตลอดจนมีความรู้ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้เป็นอย่างดี

1.4 **ขั้นสะท้อนแนวคิด (Reflecting)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้มีโอกาสในการอภิปราย ประเมินค่า ในประเด็นทางสังคมหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากมุมมองแนวคิดที่แตกต่างกัน และทำการตัดสินใจร่วมกันจากกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้น เช่น กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมุติ การเล่นเกม การอภิปรายกลุ่มย่อย การใช้สถานการณ์จำลอง เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวก กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อเป็นการส่งเสริมการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมจากประเด็นที่เกิดขึ้นจริงในสังคมให้กับผู้เรียน

1.5 **ขั้นปฏิบัติจริง (Acting)** เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมในชั้นเรียนและจากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองขยายออกสู่สังคม ด้วยรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การเขียนข่าว การทำแผ่นพับ ป้ายรณรงค์ เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลือและประเมินผลการทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการเป็นพลเมืองที่ดีต่อสังคมและรู้การมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆทางสังคมเพื่อส่งเสริมการตระหนักในผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อตนเองและสังคม

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การนำเสนอข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 2 นี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและการทดสอบสมมุติฐานการวิจัย 3 ข้อดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA)

ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป

การทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบวัดการรู้
วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุมทำการทดสอบก่อนเรียนแล้วทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยร้อยละของการรู้วิทยาศาสตร์
และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนทดลองและกลุ่มควบคุม
ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for independent samples) พบว่าไม่แตกต่างกัน ผลดังตาราง 13 และ
ตาราง 14

ตาราง 13 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D	t	p
ด้านที่ 1 การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์					
กลุ่มทดลอง	35	2.46	1.34	1.13	0.26*
กลุ่มควบคุม	31	2.13	0.96		
ด้านที่ 2 การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์					
กลุ่มทดลอง	35	2.51	1.31	0.32	0.75
กลุ่มควบคุม	31	2.42	1.03		
ด้านที่ 3 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์					
กลุ่มทดลอง	35	2.09	1.12	0.75	0.46
กลุ่มควบคุม	31	2.29	1.1		
ด้านที่ 4 การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม					
กลุ่มทดลอง	35	0.86	1.03	0.05	0.96
กลุ่มควบคุม	31	0.87	1.09		
การรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D	t	p
ด้านที่ 5 การตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม					
กลุ่มทดลอง	35	3.00	1.06	1.47	0.15
กลุ่มควบคุม	31	2.65	0.89		
คะแนนรวม					
กลุ่มทดลอง	35	10.91	3.13	0.70	0.48
กลุ่มควบคุม	31	10.42	2.50		

* P > .05

ตาราง 14 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	S.D	t	p
กลุ่มทดลอง	35	11.97	4.44	1.01	0.32*
กลุ่มควบคุม	31	11.03	2.85		

*P >.05

การทดสอบสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1 จากสมมุติฐานข้อที่ 1 นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งมีการทดสอบดังรายละเอียดดังนี้

1. ทดสอบคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองในภาพรวมและรายด้านก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t - test for dependence samples) ผลดังตาราง 15

2. ทดสอบคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งภาพรวมและรายด้านหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t - test for independence samples) ผลดังตาราง 16

3. ทดสอบคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One -sample t-test) ผลดังตาราง 17

4. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยใช้มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินโดย ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านมาวิเคราะห์ การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองตามเกณฑ์การประเมินดังนี้

ผ่านการประเมินระดับดี หมายถึงผ่านเกณฑ์ประเมิน ครบทั้ง 5 ด้าน
 ผ่านการประเมิน หมายถึงผ่านเกณฑ์ประเมิน 3 ด้าน ใน 5 ด้าน
 ไม่ผ่านการประเมิน หมายถึงผ่านเกณฑ์ประเมินเพียง 1 หรือ 2 ด้าน

จากนั้นผู้วิจัยนำจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยกำหนดไว้ว่าจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองจะต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมดผลดังตาราง 18

ตาราง 15 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

การรู้วิทยาศาสตร์	n	ก่อน		หลัง		t	p
		การทดลอง		การทดลอง			
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ด้านที่1 การระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์	35	2.46	1.34	3.91	1.29	10.12	0.00*
ด้านที่ 2 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์	35	2.51	1.31	3.94	1.43	10.37	0.00
ด้านที่ 3การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	35	2.09	1.12	3.34	1.33	7.16	0.00
ด้านที่ 4การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม	35	0.86	1.03	2.26	0.98	12.73	0.00
ด้านที่ 5ตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม	35	3.00	1.06	4.20	1.2	7.88	0.00
คะแนนรวม	35	10.91	3.13	17.66	4.60	17.30	0.00

*P < .05

จากตาราง 15 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์รวมและรายด้านของกลุ่มทดลองหลังเรียน คือ ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ด้านการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 16 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D	t	p
ด้านที่1 การระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์				3.30	0.00*
กลุ่มทดลอง	35	3.91	1.29		
กลุ่มควบคุม	31	2.94	1.09		
ด้านที่ 2 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์				2.62	0.00
กลุ่มทดลอง	35	3.94	1.43		
กลุ่มควบคุม	31	3.03	1.38		
ด้านที่ 3 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์				1.91	0.61
กลุ่มทดลอง	35	3.34	1.33		
กลุ่มควบคุม	31	2.77	1.01		
ด้านที่ 4 การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม				3.07	0.00
กลุ่มทดลอง	35	2.26	0.98		
กลุ่มควบคุม	31	1.45	1.15		
ด้านที่ 5 ตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม				3.49	0.00
กลุ่มทดลอง	35	4.20	1.21		
กลุ่มควบคุม	31	3.06	1.44		
คะแนนรวม				3.98	0.00
กลุ่มทดลอง	35	17.66	4.60		
กลุ่มควบคุม	31	13.23	4.41		

*P < .05

จากตาราง 16 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองทั้งคะแนนเฉลี่ยรวมและคะแนนเฉลี่ยรายด้านคือ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 17 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์ (3 คะแนน)

การรู้วิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D	t	p
ด้านที่ 1 การระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์	35	3.91	1.29	4.19	0.00*
ด้านที่ 2 การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์	35	3.94	1.43	3.89	0.00
ด้านที่ 3 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	35	3.34	1.33	-1.53	0.14
ด้านที่ 4 การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม	35	2.26	0.98	4.48	0.00
ด้านที่ 5 ตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม	35	4.20	1.21	5.88	0.00

* P < .05

จากตาราง 17 คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์รายด้านหลังการทดลอง คือ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ และการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและมีเพียงด้านการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมด้านเดียวที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 18 ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

การประเมินผล	ร้อยละของนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน
ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน	25.71
ผ่านเกณฑ์การประเมิน (ผ่าน 3 ด้านใน 5 ด้าน)	20.00
ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดี (ผ่าน 4 ด้านใน 5 ด้าน)	22.86
ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีมาก(ผ่านทั้งหมด 5 ด้าน)	31.43
ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้งหมด (ผ่าน 3 ด้านใน 5 ด้านขึ้นไป)	74.29

จากตาราง 18 ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า หลังการทดลองมีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินคิดเป็นร้อยละ 74.29 โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 31.43 ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดี ร้อยละ 22.86 และผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 20.00

การทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 จากสมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งมีการทดสอบดังรายละเอียดดังนี้

1. การทดสอบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t - test for dependent samples) ผลดังตาราง 19

2. การทดสอบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t - test for independent samples) ผลดังตาราง 20

3. การทดสอบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One -sample t - test) ผลดังตาราง 21

4. การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดโดยการหาค่าร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินโดย ผู้วิจัยได้นำผลการคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ตามเกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนนรวมต่ำกว่า 18 คะแนน	หมายถึง ไม่ผ่านการประเมิน
คะแนนรวมตั้งแต่ 18 - 23 คะแนน	หมายถึง ผ่านการประเมิน
คะแนนรวมตั้งแต่ 24 - 30 คะแนน	หมายถึง ผ่านการประเมินระดับดี

จากนั้นผู้วิจัยนำจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยกำหนดไว้ว่าจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองจะต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ผลดังตาราง 22

ตาราง 19 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนน ก่อนเรียน		คะแนน หลังเรียน		t	p
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	35	11.97	4.44	20.03	4.85	21.32	0.00*

*P < .05

จากตาราง 19 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสูงกว่าหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 20 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	35	20.03	4.85	3.50	0.00*
กลุ่มควบคุม	31	16.29	3.65		

*P < .05

จากตาราง 20 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 21 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (18 คะแนน)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D	t	p
กลุ่มทดลอง	35	20.03	4.85	2.47	0.02*

*P < .05

จากตาราง 21 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 22 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง

เกณฑ์การประเมินผล	ร้อยละของนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน
ไม่ผ่านเกณฑ์ (คะแนนรวมต่ำกว่า 18 คะแนน)	14.28
ผ่านเกณฑ์การประเมิน (คะแนนรวมตั้งแต่ 18-23 คะแนน)	54.29
ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดี (คะแนนรวมตั้งแต่ 24-30 คะแนน)	31.43
ผ่านเกณฑ์รวมทั้งหมด (คะแนนรวมตั้งแต่ 18 ขึ้นไป)	85.72

จากตาราง 22 หลังการทดลองมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 85.72 ของนักเรียนทั้งหมดโดยผ่านเกณฑ์ในระดับดีคิดเป็นร้อยละ ร้อยละ 31.43 และมีนักเรียนที่ผ่านในระดับผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 54.29 และไม่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 14.28

การทดสอบสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 3 จากสมมุติฐานข้อที่ 3 นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการ

วิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับมากขึ้นไปวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลดังตาราง 23

ตาราง 23 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
1. นักเรียนชอบที่มีการนำข่าว หรือประเด็นต่างๆที่เกิดขึ้นในสังคมมาใช้ในการกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้	4.23	0.91	มาก
2. นักเรียนชอบกิจกรรมการอภิปรายแสดงความคิดเห็นจากข่าวหรือประเด็นต่างๆที่เกิดขึ้นในสังคม	4.26	0.78	มาก
3. นักเรียนชอบให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ก่อนการนำเข้าสู่ขั้นการเรียนรู้	4.17	0.98	มาก
4. นักเรียนชอบที่ได้เป็นผู้ระบุงคำถามหรือข้อสงสัยในประเด็นที่อยากเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.43	0.70	มาก
5. นักเรียนชอบให้มีการศึกษาค้นคว้าจากกิจกรรมและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.40	0.85	มาก
6. นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรมการทดลอง และการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์	4.54	0.95	มากที่สุด
7. นักเรียนสนุกกับการได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง	4.40	0.81	มาก
8. นักเรียนชอบให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม	4.37	0.84	มาก
9. นักเรียนชอบกิจกรรมที่มีการสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันก่อนการเรียนรู้ในกิจกรรมอื่นๆต่อไป	4.46	0.66	มาก
10. นักเรียนชอบกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน	4.49	0.78	มาก

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$		ผลการประเมิน
11. นักเรียนชอบที่มีการเชื่อมโยงความรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การดูคลิปวิดีโอ เป็นต้น	4.20	0.96	มาก
12. นักเรียนชอบที่มีการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาสรุปเชื่อมโยงกับข่าวหรือประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้น	4.34	0.76	มาก
13. ในการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมทำให้นักเรียนเข้าใจและเห็นความสำคัญขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น	4.03	0.86	มาก
14. นักเรียนชอบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้ง ประเมินค่า ในประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคม	4.20	0.72	มาก
15. การได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้ง ประเมินค่าจากมุมมองที่แตกต่างกันทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดและการตัดสินใจอย่างสมเหตุผลผลมากยิ่งขึ้น	4.29	0.89	มาก
16. การได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจมากยิ่งขึ้น	4.29	0.93	มาก
17. การได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้ง ประเมินค่าจากมุมมองที่แตกต่างกันในชั้นเรียนทำให้นักเรียนได้ฝึกการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	4.03	0.98	มาก
18. การได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้ง ประเมินค่าจากมุมมองที่แตกต่างกันในชั้นเรียนช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.06	0.94	มาก
19. การได้นำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการเขียนบทข่าวหรือโครงการ ทำให้มีโอกาสได้ค้นคว้าเพิ่มเติมและเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น	4.29	0.68	มาก

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$		ผลการประเมิน
20. นักเรียนชอบที่มีการได้นำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการเขียนบท ขำ หรือโครงการเพื่อเผยแพร่แก่บุคคลอื่น	4.49	0.78	มาก
ภาพรวม	4.30	0.84	มาก

จากตาราง 23 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มทดลอง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในภาพรวมในระดับมากต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดในการประเมินในเรื่องความสนุกในการทำกิจกรรมการทดลอง และการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีสาระสำคัญของการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. คำถามวิจัย

1. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีรูปแบบเป็นอย่างไร
2. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีผลต่อการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือไม่ อย่างไร
3. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือไม่ อย่างไร
4. รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือไม่ อย่างไร

2. ความมุ่งหมายของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ได้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปราย ประเมิน และตัดสินใจในประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมตามขอบข่ายของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

3. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่สนใจในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

4. สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุมและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา(Research and Development) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
2. การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 29 สหวิทยาเขต 4

การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 สหวิทยาเขต 4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ทั้งคะแนนเฉลี่ยรวมและคะแนนเฉลี่ยรายด้านคือ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 177 คนคิดเป็นร้อยละ 58.80 ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวน 59 คนคิดเป็นร้อยละ 19.60 ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีจำนวน 46 คนคิดเป็นร้อยละ 15.28 และผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีมากจำนวน 19 คนคิดเป็นร้อยละ 6.32 รวมมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้งหมดจำนวน 124 คนคิดเป็นร้อยละ 41.20

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. สร้างรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. การสร้างเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. ประเมินรูปแบบและเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (การศึกษานำร่อง)

ขั้นนี้เป็นการนำรูปแบบการเรียนรู้ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาศึกษานำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตาลชุมพัฒนา อำเภอด่านช้าง จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 1 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ซึ่งการศึกษานำร่องนี้ เป็นการพิจารณารูปแบบการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของเวลา กิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อ/แหล่งเรียนรู้ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้ ปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่จัดการเรียนรู้และวัดการรู้วิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีเป้าหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาปรับปรุงให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวกรอบแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การนำรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตาม แนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ในการนำรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มาทดลองใช้จริงเพื่อเก็บข้อมูลวิจัยที่ใช้ในการวิจัยโดยมีแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่เท่าเทียมกัน วัดผลก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 31 คน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้เวลา 8 สัปดาห์

6. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

6.1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จากการศึกษาข้อมูลเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 สหวิทยาเขต 4 นั้นทำให้ผู้วิจัยพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีลำดับขั้นตอนแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนในการเรียนรู้ดังนี้

1.1 ขั้นเริ่มประเด็น (Launching) เป็นขั้นที่ครูเป็นนำประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นจริงในสังคมปัจจุบันจากแหล่งต่างๆ เช่น ข่าวทางโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ วิดีโอคลิปที่มีเรื่องราวหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่นักเรียนกำลังจะได้เรียนรู้เข้ามามีกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งคำถามหรือข้อสงสัยและอยากค้นหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือระบุประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจได้

1.2 ขั้นเรียนรู้ (Exploring) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้นำเสนอไปในขั้นแรกด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การศึกษาค้นคว้าผ่านหนังสือเรียน ใบความรู้ วิดีโอคลิป เว็บไซต์และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ การปฏิบัติการทดลอง โดยมีครูเป็นผู้คอยควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง

1.3 ขั้นเชื่อมโยง (Relating) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้นำความรู้ความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีมาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมที่ครูได้เปิดประเด็นไว้ในขั้นแรกโดยการใช้คำถามให้นักเรียนอภิปรายและการเรียนรู้จากกิจกรรมหรือสื่อการเรียนรู้ต่างๆ เช่น การทำการทดลอง การศึกษาจากคลิปวิดีโอ หนังสือเรียนใบงานใบความรู้ เป็นต้น แล้วอภิปรายและสรุปร่วมกันเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการนำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้อาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนมากยิ่งขึ้นจนสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นได้ตลอดจนมีความรู้ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้เป็นอย่างดี

1.4 ขั้นสะท้อนแนวคิด (Reflecting) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้มีโอกาสในการอภิปราย ประเมินค่า ในประเด็นทางสังคมหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากมุมมองแนวคิดที่แตกต่างกัน และทำการตัดสินใจร่วมกันจากกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้น เช่น กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติ การเล่นเกม การอภิปรายกลุ่มย่อย การใช้สถานการณ์จำลอง เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวก กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อเป็นการส่งเสริมการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมจากประเด็นที่เกิดขึ้นจริงในสังคมให้กับผู้เรียน

1.5 ขั้นปฏิบัติจริง (Acting) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมในชั้นเรียนและจากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองขยายออกสู่สังคม ด้วยรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การเขียนข่าว การทำแผ่นพับ ป้ายรณรงค์ เป็นต้น โดยมีครูคอยช่วยเหลือและประเมินผลการทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการเป็นพลเมืองที่ดีต่อสังคมและรู้การมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ทางสังคมเพื่อส่งเสริมการตระหนักในผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อตนเองและสังคม

6.2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

เมื่อนำรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังนี้

6.2.1 การรู้วิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คะแนนการรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองทั้งคะแนนรวมและคะแนนรายด้านคือ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคะแนนด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและมีคะแนนรวมและคะแนนรายด้านคือ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ และด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านการวิพากษ์วิจารณ์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินคิดเป็นร้อยละ 74.26 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

6.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินคิดเป็นร้อยละ 85.75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

6.2.3 ความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับมาก

7. อภิปรายผล

7.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้นี้ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน และขั้นตอนแต่ละขั้นตอนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ผู้วิจัยได้เริ่มพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการศึกษาข้อมูลเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบไม่ว่าจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ แนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม แนวคิดความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และจากการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานมัธยมศึกษา เขต 29 สหวิทยาเขต 4 แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาสังเคราะห์เพื่อกำหนดลักษณะสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งจากการสังเคราะห์ดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถกำหนดลักษณะสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ได้ 7 ลักษณะดังนี้ 1) ใช้หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกิดขึ้นจริงในสังคมปัจจุบันจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข่าวทางโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ 2) ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม ระบุงะเด็นปัญหาหรือข้อสงสัยด้วยตนเองและวางแผนศึกษาค้นคว้าและค้นหาคำตอบสรุปข้อค้นพบและนำเสนอข้อค้นพบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ข้อค้นพบที่ได้กับเพื่อนในชั้นเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในประเด็นปัญหาหรือเหตุการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่

เกิดขึ้นในสังคม 3) ส่งเสริมให้องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ทำการทดลอง การศึกษาจากวิดีโอคลิป การศึกษาจากแบบเรียน และแหล่งเรียนรู้อื่นๆ 4) ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์ประเมินและการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีมุมมองที่แตกต่างกันจากหลายๆ ฝ่ายและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น 5) ส่งเสริมกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มในลักษณะสังคมแห่งการเรียนรู้ 6) ขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกนอกห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือนอกโรงเรียน 7) ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาควาไปใช้หรือเผยแพร่ในสังคม และจากลักษณะสำคัญดังกล่าวสามารถนำมากำหนดเป็นขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนที่สัมพันธ์กัน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเริ่มประเด็น (Launching) ขั้นตอนที่ 2 ขั้นเรียนรู้ (Exploring) ขั้นตอนที่ 3 ขั้นเชื่อมโยง (Relating) ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสะท้อนแนวคิด (Reflecting) ขั้นตอนที่ 5 ขั้นปฏิบัติจริง (Acting) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎี แคมมณี (2551 : 221) ที่สรุปไว้ว่า สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดหรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนรวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคต่างๆ ที่สามารถทำให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือ รูปแบบการสอนที่นำไปใช้จะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพและมีการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้นๆ (Joyce;&Weil.1996:11-25; และทศนา แคมมณี. 2551: 221-222) ซึ่งผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำไปทดลองศึกษานำร่องเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำไปทดลองใช้จริง

7.2 ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จากผลการวิจัยการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

7.2.1.1.1 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์โดยมีขั้นตอนของการเรียนรู้มาจากการนำ

ประเด็นปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวัน สื่อต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยประเด็นปัญหานั้นจะต้องเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเป็นปัจจุบันและเป็นประเด็นปัญหาที่ส่งเสริมหรือมีการอภิปรายโต้แย้งกันอย่างมีเหตุผลในสังคมไม่มีคำตอบที่ชัดเจนหรือถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ทั้งนี้เพื่อจะได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้อภิปราย ประเมิน และตัดสินใจเกี่ยวกับมุมมองที่แตกต่างกันของคนในแต่ละกลุ่มแต่ละอาชีพที่มีต่อประเด็นปัญหาในสังคมซึ่งเป็นการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต (Eilks, 2000 : 16) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมาร์ค และ อิลค (Marks; & Eilks. 2009: 231 - 245) ที่ทำการศึกษากิจการการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่เป็นประเด็นขัดแย้งและมีการอภิปรายโต้แย้งกันในสังคมเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามนำสู่การอภิปรายโดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะให้นักเรียนได้สร้างความคิดของตัวเองและพุดแสดงความคิดเห็นของตัวเองแล้วให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อสร้างความรู้พื้นฐานของตัวเองจากกิจกรรมที่หลากหลายและเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผลการศึกษาพบว่า แนวคิดนี้สามารถพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เนื่องจากแนวคิดนี้ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง การสื่อสาร และการประเมินค่าหรือการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ในสังคมของนักเรียน นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ยัง พบว่า มีนักเรียนบางส่วนเมื่อได้อภิปรายและประเมินประเด็นต่าง ๆ ในสังคมแล้วไม่ได้หยุดอยู่แค่การอภิปรายในชั้นเรียนแต่ได้นำเข้ามาใช้ในชีวิตประจำวันและในสังคม

7.2.2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองในภาพรวมและรายด้านคือ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีจุดเด่นที่แตกต่างจากการสอนในรูปแบบปกติ คือการนำประเด็นทางสังคมเข้ามากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้โดยในการจัดการเรียนรู้นักเรียนจะได้ตั้งคำถามหรือข้อสงสัยด้วยตนเองและเรียนรู้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองและสามารถนำองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมได้ (NSTA, 1993: 3 ; Aikenhead, 2005: 392 , Yuenyong; & Narjaikaw. 2009: 346) นอกจากนี้ในรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นยังมีขั้นตอนในการสะท้อนคิดที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การวิพากษ์วิจารณ์ ได้เป็นอย่างดีมีเหตุผลจากข้อมูลหรือมุมมองความคิดที่แตกต่างกันเพื่อตัดสินใจในประเด็นทางสังคมได้อย่างมีเหตุผลซึ่งส่งผลเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Eilk, 2000:16) ซึ่งสอดคล้องกับมาร์ค; เบอรัม; และ อิลค (Marks; Bertram; & Eilks.2008: 267-276) ที่ทำการวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม เรื่อง มั่นฝรั้งทอด สำหรับนักเรียนเกรด 10 ในประเทศเยอรมัน ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้เน้นการจัดกิจกรรมการอภิปรายเกี่ยวกับโภชนาการลดไขมันและแบ่งที่นำเสนออยู่ในสื่อ เช่น โทรทัศน์

หนังสือพิมพ์ ในการอภิปรายเป็นไปตามกรอบแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตและไขมัน เป้าหมายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสะท้อนความคิดของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับข้อมูลข่าวสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้สามารถสร้างแรงจูงใจ และส่งเสริมการอภิปรายอย่างเข้มข้นในกลุ่มของนักเรียน ในการอภิปรายกลุ่มแสดงให้เห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมมีผลในการสนับสนุนความสมดุลและการคิดไตร่ตรองของนักเรียนในมุมมองของพฤติกรรมของผู้บริโภคและการรายงานจากสื่อต่างๆ กระบวนการทั้งหมดของแนวคิดนี้ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง การสะท้อนแนวคิดและการตัดสินใจภายในกรอบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ส่วนคะแนนด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งนี้ เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)นั้นมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันคือมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตลอดจนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การทำการทดลองและลงข้อสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง การศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนเพื่อลงข้อสรุปของผลการศึกษาค้นคว้า เป็นต้น จึงทำให้คะแนนด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาณุมาศ เสียรหัง; คเชนทร์ แดงอุดม; และสุรีย์พร สว่างเมฆ (2558) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นอีกรูปแบบการสอนหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและค้นหาคำความรู้ด้วยตนเองในการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เรื่องวงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาแยก 3 สมรรถนะก็พบว่านักเรียนมีสมรรถนะการระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.2.3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์เฉลี่ยรายด้านสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ และด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม โดยด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นเป็นรูปแบบที่กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการใช้ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ บทความ วิดีโอคลิป ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่นักเรียนต้องพบเจอในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ยังมีขั้นตอนการเชื่อมโยงที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการ

เรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นของนักเรียนและนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์โต้แย้งทางสังคมอย่างมีเหตุผลจากการได้ทำกิจกรรมสะท้อนคิดจากแหล่งข้อมูลที่มีมุมมองที่แตกต่างกันและนำความรู้ที่ได้ขยายต่อยอดค้นคว้าเพิ่มเติมและนำเสนอสู่สังคมในรูปแบบต่างๆไม่ว่าจะเป็นการทำแผนพับ การทำโปสเตอร์ การเขียนข่าว การเขียนรายงาน เป็นต้น ซึ่งรูปแบบกิจกรรมต่างๆเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม (NSTA, 1993 , Cohen, Staley; & Horak, 1989: 29-30) ส่วนด้านการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมมีคะแนนเฉลี่ยน้อยสุดและยังต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 นั้นทั้งนี้เนื่องมาจากการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียนที่นักเรียนจะต้องแสดงความคิดเห็น ประเมินค่าและตัดสินใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมอย่างมีเหตุผลภายใต้พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินผลอย่างมีเหตุผลซึ่งในการเรียนแบบปกติส่วนใหญ่นักเรียนเป็นผู้รับความรู้จากครู จากสื่อการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ เช่น การเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ การดูคลิปวิดีโอให้ความรู้ ค้นคว้าจากหนังสือเรียน ใบความรู้ เป็นต้นโดยที่นักเรียนไม่มีโอกาสคิดวิเคราะห์ อภิปราย คิดวิพากษ์วิจารณ์ พิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ไม่เกิดการโต้แย้งหรือโต้เถียงจึงทำให้นักเรียนไม่สามารถพัฒนาทักษะด้านการวิพากษ์วิจารณ์ได้ดีเท่าที่ควร (Newton & Osborne, 2000) และในการนำเสนอความคิดของนักเรียนในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น นักเรียนจะต้องเสนอทั้งในรูปแบบการพูดและการเขียน ด้วยปัญหาอุปสรรคทางภาษาที่ปกติในชีวิตประจำวันนักเรียนส่วนใหญ่จะพูดภาษาถิ่นและใช้ภาษากลางเป็นภาษาที่สองทำให้เมื่อนักเรียนต้องร่วมกิจกรรมในการเรียนไม่ว่าจะเป็นการพูดหรือเขียนก็จะขาดความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นเนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้ภาษากลางในระดับที่ต่ำในบางครั้งถ้ามีการเขียนก็มักจะนึกคำที่เป็นภาษากลางไม่ได้จึงทำให้พูดหรือเขียนแสดงความคิดเห็นได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่ถ้ามีเวลามากกว่านี้และมีการพัฒนาอย่างสม่ำเสมอในการปลูกฝังกระบวนการคิดที่มีความซับซ้อนมากขึ้นโดยมีเป้าหมายในการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อให้เกิดการคิดอย่างมีวิจรรณญาณที่นำไปใช้ในการตัดสินใจอย่างถูกต้องภายใต้การพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบมีเหตุผล โดยจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้โต้ตอบซึ่งกันและกันทั้งระหว่างผู้สอนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียนอย่างสม่ำเสมอก็จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพด้านการใช้ภาษาและพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ด้านการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมได้ดียิ่งขึ้น (สุวิทย์ คำมูล และคณะ, 2554: 8) ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของอุไรวรรณ ไชยช่วย และ ประยงค์ ศรีวิไล (2558) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการนำตนเองในการเรียนรู้ต่างกัน พบว่านักเรียนที่มีการนำตนเองในการเรียนรู้สูงหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านจำนวน 2 ด้านคือ

ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต และด้านความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้นมากกว่านักเรียนที่มีการนำตนเองในการเรียนรู้ต่ำ

7.2.4. การประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดในภาพรวมพบว่า มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 74.26 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิธีการจัดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกันตั้งแต่การเริ่มต้นด้วยการนำประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นจริงเป็นปัจจุบันมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอยากที่จะเรียนรู้และกำหนดข้อสงสัยด้วยตนเองและมีโอกาสได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เชื่อมโยงแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เข้ากับประเด็นทางสังคม สะท้อนแนวคิดของตนเองจากการคิดวิเคราะห์จากความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานและข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่มีมุมมองแนวคิดที่แตกต่างกันสามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผลบนพื้นฐานของหลักการทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมนำความรู้ที่ได้ขยายออกสู่สังคมได้ซึ่งด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้เหล่านี้เป็นการส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนสามารถใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา การตัดสินใจโดยอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลและประจักษ์พยานที่เชื่อถือได้สามารถแสดงความคิดเห็นเพื่อตัดสินใจในประเด็นต่างที่เกิดขึ้นในสังคมได้อย่างบุคคลที่เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์โดยเฉพาะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสังคมที่จะนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทำความเข้าใจปัญหาโดยไม่เพิกเฉยต่อผลกระทบที่เกิดกับสังคม วัฒนธรรม คุณธรรมและศีลธรรม (กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2558)สอดคล้องกับงานวิจัยของนิธิตร์ อาโยวงษ์และวิมล สาราญวานิช (2554) ที่ศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของ Yuenyong (2006) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในสังคมมีความรู้ความเข้าใจในบทบาทของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องจีเอ็มโอ คิดเป็นร้อยละ 74.54 และมีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการโคลน คิดเป็นร้อยละ 74.08 สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน พบว่านักเรียนบางคนมีความสามารถด้านภาษาทั้งการพูด การอ่าน การเขียนต่ำกว่ามาตรฐานของช่วงชั้นทำให้เมื่อต้องทำกิจกรรมต่างๆ จะทำได้ช้ากว่าเวลาที่กำหนด และบางคนไม่ชอบการเรียนการสอนที่ต้องทำกิจกรรมเยอะๆ ไม่ชอบการคิดและการแสดงความคิดเห็นมีความกระตือรือร้นในการเรียนน้อยโดยเฉพาะกิจกรรมที่ต้องทำงานเป็นกลุ่มจะไม่ค่อยให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มจึงส่งผลให้ไม่ผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ

จากผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปและอภิปรายได้ดังนี้

7.3.1 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิธีการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยในขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาคำตอบจากคำถามหรือข้อสงสัยที่นักเรียนเป็นคนกำหนดเองจากการอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่ครูนำเข้ามาเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย การอภิปราย การทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อน เป็นต้นซึ่งจากกิจกรรมเหล่านี้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองตนเองทำให้ความรู้ติดทนกับนักเรียนไปยาวนาน (จรียา สุจารีกุล.2550:11,Lwis & Leach.2006:1267) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปริญญพร เรืองสุทธิ (2553) ที่ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านวังม่วง เรื่องแรงและการเคลื่อนที่และเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ผลการศึกษาพบว่า มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 76.67 และคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 62.97คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.08 จากคะแนนทั้งหมด

7.3.2 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นรูปแบบที่มีความแตกต่างจากรูปแบบปกติในเรื่องของการนำประเด็นปัญหาทางสังคมหรือสิ่งที่นักเรียนสนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงในสังคมหรือท้องถิ่นของนักเรียนเข้ามาสู่การเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้และค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัย ชมพูนุช แพงวงศ์ (2550) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เรื่อง ดินและการแก้ปัญหาดิน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70

คิดเป็นร้อยละ 95.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้การที่นักเรียนได้นำความรู้พื้นฐานมาใช้ในการเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมและทำให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้ไปปฏิบัติโดยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง และเผยแพร่ความรู้ที่ค้นพบให้กับบุคคลในชุมชนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในหลากหลายรูปแบบ เช่น การทำแผ่นพับ การเขียนข่าว การทำโปสเตอร์ นั้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น (Yager. 1991; Carin. 1997; นฤมลยุตาคม.2542; ณัฐวิทย์.2546; Yuenyong.2006) นอกจากนี้การที่นักเรียนได้เรียนรู้ในขั้นสะท้อนคิดด้วยรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นก็ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณในการไตร่ตรองเกี่ยวกับประเด็นทางสังคม สามารถแสดงความคิดเห็นตัดสินใจและประเมินค่าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายหรือจากมุมมองความคิดที่แตกต่างกันของคนอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลพรรณ ชันทะศิริ ประสาธน์ เถืองเฉลิม และประยูร วงศ์จันทร์ (2558) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อมแบบสืบเสาะหาความรู้และตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพียงอย่างเดียว

7.3.3 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินคิดเป็นร้อยละ 85.75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ประเด็นทางสังคมในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่อยากจะเรียนรู้และค้นคว้าหาคำตอบอย่างมีเป้าหมายมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นยังมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาคำตอบด้วยตนเองด้วยกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมในขั้นเชื่อมโยงความรู้จนสามารถสะท้อนแนวความคิดและขยายองค์ความรู้ที่ได้ออกสู่สังคมได้ในรูปแบบต่างๆซึ่งการจัดกิจกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทศยา อุดมรักษ์และบัญญัติ ชำนาญกิจ (2557) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรธรณีด้วยรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (QPER SEA learning model) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมด้านการคิด การปฏิบัติจริงและมีการนำไปใช้ประโยชน์ มีการขยายขอบเขตความรู้ความคิดให้มีความเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (QPER SEA learning model) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีนักเรียนร้อยละ 88.89 ของนักเรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด ส่วนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องมาจากในระหว่างการเรียนการสอนนักเรียนกลุ่มนี้ไม่ให้ความร่วมมือกับเพื่อนในการทำกิจกรรมไม่ชอบการจัดการเรียนการสอนที่ต้องทำกิจกรรมเยอะ ไม่มีความกระตือรือร้นที่อยากจะเรียนรู้และบางครั้งก็เข้าเรียนสายทำให้ขาดการเชื่อมโยงในการเรียนรู้ตามเพื่อนไม่ทันและบางคนก็มีทักษะในการอ่าน การเขียน การพูดที่ต่ำกว่ามาตรฐานของระดับชั้นนั้นทำให้ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้มากกว่าปกติจึงจะสามารถทำการทดสอบผ่านเกณฑ์การประเมินได้

7.4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำนำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำนำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าหลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำนำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภาพรวมอยู่ในระดับมากซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และมีความพึงพอใจในหัวข้อที่นักเรียนได้สนุกกับการทำกิจกรรมการทดลอง และการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำนำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นรูปแบบที่กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการนำประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นจริง เป็นปัจจุบันจากแหล่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นจาก ทีวี หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต วิดีโอคลิป เข้ามากระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้โดยมีครูผู้สอนคอยถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยด้วยตัวนักเรียนเองทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์และเรียนรู้อย่างมีความหมาย อยากที่จะเรียนรู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากกิจกรรมที่หลากหลายปรับเปลี่ยนไปความเหมาะสมของเนื้อหาไม่ว่าจะเป็น การทำการทดลอง การค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างด้วยตนเอง พูดอภิปรายแสดงความคิดเห็นโต้แย้ง ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ตรงทำให้นักเรียนมีความสุขและสนุกสนานในการเรียนรู้ (สิริพัทธ์ เจษฎาวิจารณ์.2555:9; Joel J.Mintzes,James H. Wandersee and Joseph D. Novak. 1998:8-9) สอดคล้องกับงานวิจัยของ วนิดา จัตรวิราคม (2546) ที่ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนหลังผ่านการเรียนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่

เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีกิจกรรมที่แปลกใหม่ การเรียนการสอนตามรูปแบบนี้สนุก ไม่ยาก มีสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาการเรียนการสอนได้มาก การเรียนการสอนแบบนี้มีประโยชน์ ทำให้นักเรียนพึงพอใจ และสามารถใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ทำทลายความสามารถของนักเรียน จึงเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ดี นอกจากนี้การที่นักเรียนได้รู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นยังส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับประเด็นทางสังคม มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้ง ประเมินค่าจากมุมมองที่แตกต่างกันในชั้นเรียนให้นักเรียนรู้จักที่จะยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและท้ายที่สุดแล้วนักเรียนก็ได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองขยายออกสู่สังคมผ่านกิจกรรมที่หลากหลายที่ทำให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการอ่าน การพูด การฟังและการเขียน เช่นการเขียนข่าว การทำแผ่นพับ การทำโปสเตอร์รณรงค์ต่างๆซึ่งทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนและมีความสนุกสนานในการเรียนรู้น่าสนใจขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปุณิกา พระพุทธคุณ (2555) ที่ได้ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้ตามหลักหัวใจนักปราชญ์ที่มีต่อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถทางภาษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหัวใจนักปราชญ์ซึ่งมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การพูด การเขียนที่ส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก นอกจากนี้นักเรียนยังเห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวอยู่ในชีวิตประจำวันและสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำฝน คูเจริญไพศาล (2548) ที่ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการนำรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหามานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับนำผลการวิจัยไปใช้และการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สำหรับผู้บริหาร การสนับสนุนให้ครูนำรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหามานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นนโยบายที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีเป้าหมายให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และส่งเสริมนักเรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ แสดงความคิดเห็น

โต้แย้งอย่างมีเหตุผลในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเพื่อพัฒนา นักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 และมีความพร้อมในการ เป็นพลเมืองอาเซียนต่อไปได้ในอนาคต

2.2 สำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่สนใจนำรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้ วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือใช้เป็น แนวทางในการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจกับขั้นตอนการสอนใน แต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ก่อนและถ้านักเรียนมีความรู้ในเรื่องทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่ำครูผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนเพราะ กิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีการที่ หลากหลายโดยมีครูเป็นเพียงผู้สนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพของ นักเรียนเอง

2.3 การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้นครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกประเด็นต่างๆได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหาที่สอนและใน ขั้นเรียนรู้ครูผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมการสอนได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมของ เนื้อหา ความสามารถ ความถนัด ตามความพร้อมและเวลาของผู้สอนและตามศักยภาพของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 - 3) ในหัวข้ออื่นๆ เพื่อให้เกิดการพัฒนาการ รู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความต่อเนื่องซึ่งถือเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับศตวรรษที่ 21 และมีความพร้อมในการเป็นพลเมืองอาเซียนต่อไปได้ในอนาคต

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวคิดการใช้ปัญหำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนที่มีบริบทอื่นๆ

2.3 ควรมีการศึกษาระดับการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านของการรู้วิทยาศาสตร์ เช่น ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการ วิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม และด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีต่อตนเองและสังคมเพื่อจะได้มีแนวทางในการพัฒนานักเรียนได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- (ม.ป.ป). *แนวการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีว สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2559*, จาก www.secondary.11.go.th.
- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558, พฤษภาคม-สิงหาคม). ประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 26(2):1-8.
- กมลพรรณ ชันทะศิริ;ประสาธน์ เจริญเฉลิม;และประยูร วงศ์จันทร์. (2558, เมษายน-มิถุนายน). การจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมแบบสืบเสาะหาความรู้และตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การรู้วิทยาศาสตร์ และการตัดสินใจสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 9(2):16-17.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2544). *การคิดเชิงวิพากษ์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชัดเชดสมิเดีย
- จริยา สุจารีกุล. (2550). *Science as Inquiry* วิทยาศาสตร์ คือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- จุมพล เหมะศิรินทร์. (ม.ป.ป). *ศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ไทย...สะพานความรู้สู่สาธารณชน*. สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2556, จาก <http://nstda.or.th/index.php/nstda-services/620>.
- ชวาล แพรัตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โชคชัย ยืนยง; และวิมล สำราญวานิช. (2552). *เอกสารประกอบการสอน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม*. พิมพ์ครั้งที่ 1. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชมพูนุช แสงวงษ์. (2550). *ผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามรูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ณรงค์ โสภณ. (2547). *ผลการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). อุตรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2546). *การจัดการเรียนการสอนชีววิทยาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- (2548). แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. เอกสารประกอบการสอน
ระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู.สงขลา:คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ถ่ายเอกสาร.
- ทักษณันท์ กล้าหาญ. (2551). การวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
(STS Approach). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น:บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แหมมณี.(2553). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ.พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไทยรัฐ. (2549, พฤษภาคม). วันประหลาด อนุทินยัน คือแผ่นเจลลัดไข่. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม
2556, จาก http://news.sanook.com/crime/crime_03548.php.
- ธีรวัฒน์ ผิวขม. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทาง
อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้
เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอร์. วิทยานิพนธ์ กศ.
ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่าย
เอกสาร.
- นภาพร วงศ์เจริญ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นฤมล ยุตาคม. (2542). "การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอน
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม(Science, Technology and Society – STS Model)".
ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 14(3): 29-48.
- นิริรัตน์ อาไยวงษ์,วิมล สำราญวานิช. (2554,ตุลาคม-ธันวาคม). การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ โดยการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006). วารสาร
ศึกษาศาสตร์. 5(4) : 21-27.
- น้ำฝน คุณเจริญไพศาล. (2548). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องสารเคมี
ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.(วิทยาศาสตร์
ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บังอร ภัทรโกมล. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตหน่วยตัวเรา ด้วยวิธีสอน
แบบโครงการ. วิทยานิพนธ์. กศม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร. สุวีริยาสาส์น.
- ปริญญาพร เรืองสุทธิ. (2553). *ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. (วิทยาศาสตรศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ประสงค์ เมธิพนิตกุล. (2548). *การศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปจรรย์ ดีวลิขเรศ. (2549). *การวิจัยและพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปุกกา พระพุทธคุณ. (2555). *ผลการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักหัวใจนักปราชญ์ที่มีต่อการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์และความสามารถทางภาษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พนม ลัมอารีย์. (2538). *การเก็บข้อมูลเป็นรายบุคคล*. กรุงเทพฯ: โอเอสพรีนติ้งเฮาส์.
- พิชิต ฤทธิ์จุน. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร. แฮสออฟเคอร์มิสท์.
- พิสนุ ฟองศรี. (2552). *วิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- พัดชา เพิ่มพิพัฒน์. (2546). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. (2553). *วิธีการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ อุทสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พวงแก้ว โคจรานนท์. (2530). *บุคลิกภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดกองการศึกษาเทศบาลเมืองอุดร*. วิทยานิพนธ์ ศ.ศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ภานุมาศ เสียระหัง คเชนทร์ แดงอุดม และสุริย์พร สว่างเมฆ. (2558, มีนาคม). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เรื่องวงจรไฟฟ้าสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. *Proceedings The 7th national science research research conference*. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2546). ประมวลสาระชุดวิชา การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มณฑล อนันต์ศิริชัย. (2544). ค่ายวิทยาศาสตร์นวัตกรรมการเรียนรู้สู่ห้องเรียน. เอกสารการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาเรื่องนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ยุพา วีระไวทยะ. (2539). มาตรฐาน “การศึกษาวิทยาศาสตร์” ในศตวรรษที่ 21. ศักดิ์ศาสตรปริทัศน์. 11(3): 15-23.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2545). พื้นฐานการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- รัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก. (2551). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพผู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา ฉัตรวิราคม. (2546). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิวัฒน์ ชัดติยมาน และฉัตรศิริปิยะพิมลสิทธิ์. (มปป). การปรับเปลี่ยนจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2556, จาก [www. Watpon.com/journal/bloom.pdf](http://www.Watpon.com/journal/bloom.pdf).
- วรรณงาม มาระครอง. (2553). การส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น ในการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS Approach). ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2550). สภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตามการรับรู้ของครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เนว่าเอ็ดดูเคชั่น.

- สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล.(2545). การศึกษาลักษณะความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ พ.ศ.2544. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- .(2546ก). การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- .(2546ข). คู่มือวัดผลและประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- .(2552).คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนไทยสังเคราะห์การประเมินผลนักเรียน
นานาชาติ PISA 2006 และ TIMSS 2007. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- .(2554). ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- .(2554). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- .(2554). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ บทสรุป
สำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์.(2555). การสอนผู้เรียนเป็นสำคัญ.วารสารวิชาการ บัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 7(21),9
- สุรัชต์ดา วงษาสุข. (2552). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “ภาวะโลกร้อน” โดยกิจกรรม
โครงการวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุธรรม อ่อนคำ. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึก
ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี;และอัมพลิกา ประโมจน์.(2551). ความรู้และสมรรถนะทาง
วิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้รายงานการประเมินผลการเรียนรู้จากโครงการ
ประเมินผลนักเรียนนานาชาติ(PISA 2006). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สุภาวดี แก้วงาม. (2548). ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น
บูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
และสังคม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- โสรัจจ์หงส์ ลดารมภ์. (2541). วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงาน
กองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว).
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29. (2555). รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปี
การศึกษา 2554 การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้น ม. 3 และ
ม. 6 การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน ชั้น ม. 2
การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ชั้น ม. 3 (สุ่ม 10%)และผลการเรียนเฉลี่ย
สะสม (GPA) ชั้น ม. 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29. อุบลราชธานี:
กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติแห่งชาติ
ฉบับที่ 2 (แก้ไข) พ.ศ. 2545.สำนักนายกรัฐมนตรี พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
แห่งชาติ. กรุงเทพฯ.
- _____. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (แก้ไข) พ.ศ. 2553.
สำนักนายกรัฐมนตรี พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.
- _____. (2553). IMD การประเมินการศึกษาไทย เกือบรั้งท้ายที่ 47 จาก 58 ประเทศ สืบค้น
เมื่อ 20 มิถุนายน 2556, จาก<http://www2.manager.co.th/Entertainment/ViewNews.aspx?NewsID=953000016843>.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาศรีษฏกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจ
และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2559). กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์
พับลิชชิง.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). สภาพการณ์การศึกษาไทยในเวทีโลก พ.ศ. 2556.
กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- อารมณ เพชรชื่น. (2548). การสังเคราะห์งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา.วารสารศึกษาศาสตร์. 17(1):
77-95.
- อรสา เอี่ยมสะอาด.(2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

อุไรวรรณ ไชยช่วย;และประยุทธิ์ ศรีวิไล.(2558). การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีวิทยาศาสตร์และวิธีแก้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการนำตนเองในการเรียนรู้ต่างกัน.วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์.5(1):55-67.

Aikenhead,GlenS.(2005). Research Into STS Science Education.*EducationQuimica*. 16(3):384-397.

American Association for the Advancement of Science.(1989).*Science for All Americans*. New York: Author.

Anelli,Carol.(2011). Scientific Literacy : What Is It, Are We Teaching It, and Does It Matter?.*American Entomologist*. 57(4):235-243.

Baker,Dale R “; et al”. (2009). The Communication in Science Inquiry Project (CISIP): A Project to Enhance Scientific Literacy through the Creation of Science Classroom Discourse Communities.*International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3): 259-274.

Bennett, Judith.(2005). *Bringing Science to Life: The Research Evidence on Teaching Science in Context*. Department of Educational Studies Research:The University of York.

Burmeister, Mareike. (2012). An Example of Learning about Plastics and Their Evaluation as A Contribution to Education for Sustainable Development in Secondary School Chemistry teaching. *Chemistry Education Research and Practice*. 13 : 93 -102.

Bybee,Rodger W.(1997). *Achieving Scientific Literacy : From Purposes to Practices*.Portsmouth, NH : Heinemann.

_____. (1998). Science Education and the Science-technology-society [S-T-S] theme*.*Science Education*. 71(5) :667-683

Cambell,D.T.,&Stanley,J.C. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Design for Research*. Chicago: Rand McNally College Publishing

Carin, A.A. (1997). *Teaching Modern Science*.7th. ed. New Jersey : Prentice-Hall,Inc.

Cohen, Herbert G; Staley, Frederick A; &Horak, Willis J. (1989).*Teaching Science As A Decision Making Process*. 2 nd.ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.

Eilks, Ingo.(2002b). Teaching ‘Biodiesel’: A Socio-critical and Problem-oriented Approach to Chemistry teaching and Students’ First Views on It. *Chemistry Education : Research and Practice in Europe*. 3(1) :77-85.

- Eilks,Ingo.(2000).Promoting Scientific and Technological Literacy : Teaching Biodiesel.
Science Education International.11(1):16 - 29.
- Emmanuel,Otor E.(2013).*Effects of Concept Mapping Strategy on Students' Achievement in Difficult Chemistry Concepts*.Educational Research.4(2): 182-189.
- Feierabend,Timo; Jokmin,Sebastian; &Eilks,Ingo.(2011). Innovating Science Teaching by Participatory Action Research- Reflections from an Interdisciplinary Project of Curriculum Innovation on Teaching about Climate Change. *CEPS Journal*.1(1):93-112.
- Feierabend,Timo; Jokmin,Sebastian; &Eilks,Ingo.(2011). Chemistry Teachers'Views on Teaching "Climate Change"- An Interview Case Study from Research-Oriented Learning in Teacher Education.*Chemistry Education Research and Practice*. 12 : 85-91.
- Gok,T;&Silay,I.(2010).*The Effects of Problem Solving Strategies on Students' Achievement, Attitude and Motivation*.Lat.Am.J.Phys.Educ. 4(1):7-21.
- Holbrook,Jack;&Rannikmae,Miia.(2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*. 29(11): 1347- 1362.
- _____. (2009). The Meaning of Scientific Literacy.*International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3): 275- 288.
- Hurd,Paul D. (1998). *Scientific Literacy:New Minds for A Changing World*.Science Education. 82(3): 407-416.
- Joyce,B;&Weil,M.(1996). Model of Teaching. 5th ed. Boston:Allyn and Bacon.
- Lutz M. (1996).*The Congruency of The STS Approach and Constructivism*.
Science/Technology/Society As Reform in Science Education. New York: State University of New York Press.
- Marks,Ralf; Bertram, Stefanie;&Eilks, Ingo.(2008). Learning Chemistry and Beyond with A Lesson Plan on "Potato Crisps" which follows A Socio-critical and Problem-oriented Approach to Chemistry lessons – a case study. *Chemistry Education Research and Practice*. 9 : 267-276.
- Marks,Ralf; &Eilks,Ingo.(2009).Promoting Scientific Literacy Using A Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching : Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3) : 231 -245.

- _____. (2010). Research-Based Development of A Lesson Plan on Shower gels and Musk fragrances follows A Socio-critical and Problem-oriented Approach to Chemistry teaching. *Chemistry Education Research and Practice*. 11 : 129 -141.
- Millar, Robin.(2006). Twenty first Century Science : Insights from the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science.*International Journal of Science Education*. 28(13): 1499 – 1521.
- Murcia,Karen. (2007). Science for The 21st Century: Teaching for Scientific Literacy in the Primary Classroom. *Teaching Science*.53(2): 16-19.
- _____. (2009).Science in The News : An Evaluation of Students' Scientific Literacy. *Teaching Science*.55(3): 40-45.
- Nation Science Teacher Association [NSTA]. (1993). *Science/Technology/Society :A New Effort for Providing Appropriate Science for All*. Washington D.C.: The Nation Science Teacher Association.
- National Research Council.(1996). *National Science Education Standards*. Washington,DC: National Academy Press. Retrieved 30 April2013,from <http://www.nap.edu/catalog/4962.html>.
- OECD/Program for International Student Assessment [PISA].(2006). *Assessing Scientific, Reading, and Mathematical Literacy A Framework for PISA 2006*.Paris:Author.
- Parkinson,Jean;&Adendorff, Ralph.(2004). The use of Popular Science Articles in Teaching Scientific Literacy.*English for Specific Purposes*. 23: 379-396.
- Pell,M.O.; O'Hearn,G.T.;&Gale,C.W. (1966). Referents to Scientific Literacy.*Journal of Research in Science Teaching*. 4(3):199-208.
- Ritchie,Stephen M; Tomas,Louisa;&Tones, Megan.(2011). Writing Stories to Enhance Scientific Literacy.*International Journal of Science Education*. 33(5): 685 – 707.
- Roberts,Ros;&Gott, Richard. (2010). Questioning The Evidence for A Claim in A Socio-Scientific Issue: An Aspect of Scientific Literacy.*Research in Science & Technological Education*.28(3) : 203-226.
- Shawn M.; Glynn; & K. Denise, Muth.(1994).Reading and Writing to Learn Science : Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*. 31(9) :1057-1073.
- Tsai, Chin-Chang.(2001). "A Science Teacher's Reflections and Knowledge Growth About STS Instruction After Actual Implementation".*Science Education*.86(1): 23 - 41.
- Umoren, Grace. (2007). A Science-Technology-Society Paradigm and Cross River State Secondary School Students' Scientific Literacy: Problem Solving and Decision Making. *Education Received and Review*. 2 (4): 082 - 091.

- Webb,Paul.(2009). Towards an Integrated LearningStrategies ApproachTo Promoting Scientific Literacy in the South African Context. *International Journal of Environmental and Science Education*.4(3):313 – 334.
- Wilson J & Livingston S.(1996). *Process Skills Enhancement in the STS Classroom. Science/Technology/Society As Reform in Science Education*. New York:State University of New York Press.
- Yager,Robert E.(1991). The Constructivist Learning Model:Towards Real Reform in Science Education. *The Science Teacher*.58(6) : 52-57.
- _____. (1996). *History of Science/Technology/Society as reform in the United States*. New York : State University of New York Press.
- Yuenyong, Chokchai. (2006). *Teaching and Learning about Energy: Using STS Approach*. Dissertation,Ph.D. (Scienc Education). Bangkok. Kasetsart University.Photocopied.
- Yuenyong, Chokchai; & Narjaikaew, Pattawan.(2009). Scientific Literacy and Thailand Science Education.*International Journal of Environmental&Science Education*. 4(3):335-349.





ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ ดร.ลือชา ลดาชาติ
สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
 2. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 3. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 4. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ ดร.วิโรจน์ ลีวงศ์สภาพร
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 5. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ ดร.นันทวัน นันทวนิช
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ผู้เชี่ยวชาญลำดับที่ 4 และ 5 เข้ามาร่วมตรวจแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์



ภาคผนวก ข

- ตาราง 24 ผลการประเมินความสอดคล้องของส่วนประกอบของโครงสร้างรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง 26 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก(r)รายข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ตาราง 27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก(r)รายข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตาราง 28 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตาราง 24 ผลการประเมินความเหมาะสมส่วนประกอบของโครงสร้างรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนา
ขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
		1	2	3		
1.	รูปแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักการของ รูปแบบการเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
2.	รูปแบบการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับ แนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์ ทางสังคมและแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
3.	รูปแบบการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับการ เรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.	รูปแบบการเรียนรู้มีความชัดเจน	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.	แต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้มีความ สอดคล้องและต่อเนื่อง	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.	รูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมแก่การ นำไปใช้	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1					
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัดและแนวคิดหลักมีความถูกต้องชัดเจนดี	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
3.จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
4. เนื้อหาสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
6.สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
7.การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2					
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัดและแนวคิดหลักมีความถูกต้องชัดเจนดี	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
3.จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
4. เนื้อหาสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
6.สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
7.การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 25 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3					
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัดและแนวคิดหลักมีความถูกต้องชัดเจนดี	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
3.จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
4. เนื้อหาสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
7.การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4					
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัดและแนวคิดหลักมีความถูกต้องชัดเจนดี	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
3.จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
4. เนื้อหาสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
6.สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
7.การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 25 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5					
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัดและแนวคิดหลักมีความถูกต้องชัดเจนดี	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
3.จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
4. เนื้อหาสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6					
1.องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. ตัวชี้วัดและแนวคิดหลักมีความถูกต้องชัดเจนดี	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
3.จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
4. เนื้อหาสอดคล้องกับตัวชี้วัด	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แบบวัดการรู้วิทยาสตรฉบับที่ 1 เป็นแบบปรนัย จำนวน 18 ข้อ

ตาราง 26 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการรู้วิทยาสตร

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการประเมิน	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
	1	2	3	4	5				
1.	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง	0.42	0.26
2.	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.42	0.37
3.	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง	0.52	0.63
4.	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.62	0.44
5.	1	1	1	-1	1	0.60	สอดคล้อง	0.70	0.48
6.	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง	0.45	0.67
7.	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง	0.52	0.37
8.	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง	0.51	0.74
9.	1	0	1	0	1	0.60	สอดคล้อง	0.42	0.37
10.	1	0	1	0	1	0.60	สอดคล้อง	0.46	0.33
11.	1	1	1	-1	1	0.60	สอดคล้อง	0.52	0.44
12.	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง	0.42	0.52
13.	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.58	0.78
14.	1	1	1	-1	1	0.60	สอดคล้อง	0.56	0.81
15.	1	1	1	-1	1	0.60	สอดคล้อง	0.46	0.41
16.	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง	0.55	0.56
17.	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.58	0.93
18.	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.47	0.44

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.79

2. แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการประเมิน	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
	1	2	3	4	5				
1.	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.44	0.64
2.	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.58	0.68
3.	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.41	0.62
4.	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง	0.51	0.66
5.	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง	0.50	0.76
6.	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง	0.57	0.66

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.78

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

ตาราง 27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	ผลการ ประเมิน	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
	1	2	3				
1.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.30	0.59
2.	1	0	1	0.67	สอดคล้อง	0.43	0.56
3.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.27	0.3
4.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.45	0.44
5.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.53	0.63
6.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.55	0.22
7.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.35	0.22
8.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.30	0.33
9.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.55	0.52
10.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.42	0.33
11.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.44	0.37
12.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.32	0.44
13.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.52	0.44
14.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.51	0.44
15.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.46	0.41
16.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.40	0.48
17.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.46	0.41
18.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.52	0.70
19.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.58	0.33
20.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.31	0.52

ตาราง 27 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	ผลการ ประเมิน	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
	1	2	3				
21.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.33	0.78
22.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.61	0.52
23.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.40	0.63
24.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.32	0.33
25.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.49	0.52
26.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.56	0.63
27.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.41	0.37
28.	1	1	1	1	สอดคล้อง	0.25	0.44
29.	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.26	0.37
30.	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.28	0.33

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .80

ตาราง 28 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ข้อ ที่	ประเด็นการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
		1	2	3		
1.	นักเรียนชอบที่มีการนำข่าว หรือประเด็นต่างๆที่ เกิดขึ้นในสังคมมาใช้ในการกระตุ้นความสนใจใน การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2.	นักเรียนชอบกิจกรรมการอภิปรายแสดงความ คิดเห็นจากข่าวหรือประเด็นต่างๆที่เกิดขึ้นใน สังคม	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.	นักเรียนชอบให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ก่อนการนำเข้าสู่ขั้นการเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.	นักเรียนชอบที่ได้เป็นผู้ระบุงคำถามหรือข้อสงสัย ในประเด็นที่อยากเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.	นักเรียนชอบให้มีการศึกษาค้นคว้าจากกิจกรรม และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.	นักเรียนสนุกกับการทำกิจกรรมการทดลอง และ การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์	1	1	1	1	สอดคล้อง
7.	นักเรียนสนุกกับการได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
8.	นักเรียนชอบให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ กลุ่ม	1	1	1	1	สอดคล้อง
9.	นักเรียนชอบกิจกรรมที่มีการสรุปหลักการทาง วิทยาศาสตร์ร่วมกันก่อนการเรียนรู้ในกิจกรรม อื่นๆต่อไป	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
10.	นักเรียนชอบกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ความรู้พื้นฐาน ทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากมีความสำคัญและ เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อ ที่	ประเด็นการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
		1	2	3		
11.	นักเรียนชอบที่มีการเชื่อมโยงความรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การดูคลิปวิดีโอ เป็นต้น	1	1	1	1	สอดคล้อง
12.	นักเรียนชอบที่มีการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาสรุปเชื่อมโยงกับข่าวหรือประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้น	1	1	1	1	สอดคล้อง
13.	ในการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมทำให้นักเรียนเข้าใจและเห็นความสำคัญขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น	1	1	1	1	สอดคล้อง
14.	นักเรียนชอบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้ง ประเมินค่าในประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคม	1	1	1	1	สอดคล้อง
15.	การได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้ง ประเมินค่าจากมุมมองที่แตกต่างกันทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดและการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น	1	1	1	1	สอดคล้อง
16.	การได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจมากยิ่งขึ้น	1	1	1	1	สอดคล้อง
17.	การได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้ง ประเมินค่าจากมุมมองที่แตกต่างกันในชั้นเรียนทำให้นักเรียนได้ฝึกการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อ ที่	ประเด็นการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
		1	2	3		
18.	การได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น อภิปราย โต้แย้ง ประเมินค่าจากมุมมองที่แตกต่างกันใน ชั้นเรียนช่วยให้นักเรียนสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	1	1	1	1	สอดคล้อง
19.	การได้นำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการเขียนบท ข่าว หรือโครงการ ทำให้มีโอกาสได้ค้นคว้า เพิ่มเติมและเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น	1	1	1	1	สอดคล้อง
20.	นักเรียนชอบที่มีการได้นำความรู้ที่ได้เรียนรู้มา ใช้ในการเขียนบท ข่าว หรือโครงการเพื่อ เผยแพร่แก่บุคคลอื่น	1	1	1	1	สอดคล้อง



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง พลังงานลม
รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เวลา 4 คาบ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด

ว.6.1.1 สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก

ว.6.1.2 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

แนวความคิดหลัก

บรรยากาศ (Atmosphere) หมายถึง อากาศที่อยู่ล้อมรอบๆตัวเราหรือที่ห่อหุ้มโลกอยู่ซึ่งประกอบไปด้วยแก๊สชนิดต่างๆรวมทั้งฝุ่นละออง บรรยากาศช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของโลกทำให้เวลากลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันมาก ช่วยสะท้อนคลื่นรังสีวิทยุ ลดอันตรายจากอุกกาบาตและรังสีอันตรายต่างๆ และการที่ตำแหน่งบนพื้นโลกได้รับปริมาณความร้อนและดูดซับความร้อนได้ไม่เท่ากันทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิและความกดอากาศที่ไม่เท่ากันในแต่ละพื้นที่ บริเวณใดที่มีอุณหภูมิสูงหรือความกดอากาศต่ำอากาศในบริเวณนั้นก็จะลอยตัวขึ้นสู่อากาศจากบริเวณที่เย็นกว่าหรือมีความกดอากาศสูงกว่าจะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่การเคลื่อนที่ของมวลอากาศนี้ คือการทำให้เกิดลมนั่นเอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกและอธิบายองค์ประกอบของอากาศและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นบรรยากาศได้
2. วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศ
3. ทดลองและอธิบายว่าอากาศมีความดันและความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ
4. อธิบายการเกิดลมและยกตัวอย่างประโยชน์และโทษของลมได้
5. อธิบายการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้าได้
6. อภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมร่วมกับผู้อื่นที่มีมุมมองแตกต่างกันได้
7. นักเรียนมีความตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม

เนื้อหา

- บรรยากาศ
- อุณหภูมิอากาศ
- ความดันอากาศ
- ลม

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นเปิดประเด็น	20 นาที
กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน
กิจกรรมที่ 1 ขวาชวนคิด - ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 5-6 คน คละเพศและความสามารถแล้วแจกใบกิจกรรมที่ 1 ขวาชวนคิด แล้วถามนักเรียนว่าประเทศไทยควรจะลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมเพิ่มอีกหรือไม่ - ครูให้นักเรียนนำเสนอข้อสรุปของแต่ละกลุ่มโดยในขณะทีแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายครูจะเขียนข้อสรุปของแต่ละกลุ่มบนกระดานและชี้ให้นักเรียนเห็นว่าเหตุผลหรือข้อสรุปของนักเรียนมีส่วนใดที่เหมือนกันและส่วนใดที่ต่างกันโดยครูจะไม่สรุปว่ากลุ่มไหนถูกหรือผิดและถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากเรียนรู้ว่าให้ได้ข้อสรุปที่เหมาะสมนักเรียนอยากเรียนควรจะต้งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นใดบ้าง - ครูเขียนคำถามที่นักเรียนสงสัยทุกคำถามบนกระดานดำ แล้วถามนักเรียนว่านักเรียนคิดว่าคำถามใดบ้างที่ทดสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	กิจกรรมที่ 1 ขวาชวนคิด - นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านข่าวแล้วอภิปรายร่วมกันว่าประเทศไทยควรจะลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมเพิ่มอีกหรือไม่ แล้วเขียนข้อสรุปจากการอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 1 ขวาชวนคิด(แนวคำตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน เช่น ไม่ควรเนื่องจากไม่คุ้มทุน ควรสร้างเนื่องจากพลังงานลมเป็นพลังงานที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เป็นต้น) - นักเรียนส่งตัวแทนนำเสนอข้อสรุปผลการอภิปรายของกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ - นักเรียนระดมสมองช่วยกันตั้งคำถามหรือข้อสงสัยที่อยากรู้เพิ่มเติม เช่น พลังงานลมคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร เราจะวัดพลังงานลมได้อย่างไร พลังงานลมผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างไร เป็นต้น - นักเรียนร่วมกันแยกประเภท

	คำถามว่าคำถามใดทดสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คำถามใดทดสอบไม่ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วเขียนคำถามทุกคำถามลงในใบกิจกรรมที่ 1 ตามประเภทคำถามที่แยกได้
--	--



2. ชั้นเรียนรู้		90 นาที
กิจกรรมครู		กิจกรรมนักเรียน
กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ จิ๊กซอ		กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ จิ๊กซอ

(Jigsaw) - ครูให้นักเรียนแบ่งสมาชิกของแต่ละกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 2 คน และเรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อแยกกันออกไปศึกษากิจกรรมที่ครูกำหนดให้ - เมื่อหมดเวลาครูให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่มกลับมาที่กลุ่มบ้านแล้วแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่มบ้านแล้วเตรียมสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ลงในใบกิจกรรมที่ 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ จิ๊กซอ Jig saw : สรุปองค์ความรู้แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายและสรุปผลการกิจกรรมที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ จิ๊กซอ(Jig saw)อีกครั้งหนึ่ง	(Jigsaw) - นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งผู้เชี่ยวชาญออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 2 คน ไปทำกิจกรรมดังนี้คือผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่ 1 ทำการทดลองผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศและตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ จิ๊กซอ(Jigsaw):ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ - ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่ 2 ศึกษาอุณหภูมิของอากาศโดยศึกษาจากใบความรู้เรื่องอุณหภูมิของอากาศแล้วตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 .2 กิจกรรมการเรียนรู้ จิ๊กซอ(Jig saw): บรรยากาศและอุณหภูมิอากาศ - ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่ 3 ทดลองเรื่องความกดอากาศใบกิจกรรมที่ 2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ จิ๊กซอ(Jig saw): อุณหภูมิกับความดันอากาศ - นักเรียนผู้เชี่ยวชาญของแต่ละกลุ่มกลับมาที่กลุ่มบ้านแล้วแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันแล้วสรุปผลการศึกษาลงในใบกิจกรรมที่ 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ จิ๊กซอ(Jig saw): สรุปองค์ความรู้ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน - นักเรียนร่วมอภิปรายและสรุปผลการกิจกรรมที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ จิ๊กซอ(Jig saw)ร่วมกับครู
2. ชั้นเรียนรู้ (ต่อ)	90 นาที
กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน

กิจกรรมที่ 3 การเกิดลม ครูสาธิตกิจกรรมการเกิดลมให้นักเรียนดูและกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดวิเคราะห์อภิปรายหาคำตอบโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิและความดันอากาศมาใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังจากการทำกิจกรรม - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเกิดลมรวมทั้งบอกชนิดของลมและประโยชน์และโทษของลม	กิจกรรมที่ 3 การเกิดลม - นักเรียนสังเกตกิจกรรมการทดลองที่ครูสาธิตแล้วบันทึกผลในใบกิจกรรมที่ 3 และร่วมกันอภิปรายหาคำตอบโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิและความดันอากาศมาใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น หลังจากการทำกิจกรรม - นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน - นักเรียนร่วมกันสรุปการเกิดลม ชนิดของลมและประโยชน์และโทษของพลังงานลมร่วมกับครู
---	--

3. ชั้นเชื่อมโยง		20 นาที
กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน	
กิจกรรมที่ 4 การเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า - ครูถามคำถามให้นักเรียนอภิปรายว่าพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้จริงหรือไม่ อย่างไร (พลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยเมื่อมีกระแสลมพัดมาปะทะกับใบพัดของกังหันลม กังหันลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมที่อยู่ในรูปแบบของพลังงานจลน์ไปเป็นพลังงานกล ใบพัดเกิดการหมุนแรงจากการหมุนของใบพัดนี้จะถูกส่งผ่านเพลากลั่น ทำให้เฟืองขับเคลื่อนหรือเฟืองเกียร์ที่ติดอยู่กับเพลากลั่นหมุนๆตามไปด้วย	กิจกรรมที่ 4 การเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า - นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองอภิปรายร่วมกันและสรุปผลการอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 4	
3. ชั้นเชื่อมโยง (ต่อ)		20 นาที
กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน	
เมื่อเฟืองขับเคลื่อนของกังหันลมเกิดการ	- นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมา	

หมุน จะขับเคลื่อนให้เพลากลั่นหมุนที่ต่อเชื่อมอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าออกมา ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับความเร็วของลม ขนาดของใบพัด และสถานที่ที่ติดตั้งกังหันลม หรือมีคำตอบอื่นๆขึ้นอยู่กับภูมิหลังความรู้ของผู้เรียน) - ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน - ครูให้นักเรียนดูวิดีโอคลิปเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้าและให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ลงในใบกิจกรรมที่ 4 ที่ครูแจกให้ - ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันก่อนดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับข้อสรุปที่ได้หลังจากดูคลิปวิดีโอแล้วว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร - ครูสรุปกิจกรรมการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยการสาธิตการทดลองให้นักเรียนดูแล้วอธิบายเพื่อสรุปเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานเป็นพลังงานไฟฟ้าร่วมกับนักเรียน	นำเสนอหน้าชั้นเรียน - นักเรียนดูคลิปวิดีโอการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้าและเขียนข้อสรุปที่ได้จากการดูคลิปวิดีโอใบกิจกรรมที่ 4 - นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเปรียบเทียบข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายร่วมกันก่อนดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับข้อสรุปที่ได้หลังจากดูคลิปวิดีโอแล้วว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไรแล้วเขียนข้อที่เหมือนกันและแตกต่างกันลงในใบกิจกรรมที่ 4 - นักเรียนดูการสาธิตการทดลองของครูแล้วร่วมอภิปรายกับครูผู้สอนเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า
--	---

4. ขั้นตอนแนวคิด 30 นาที	
กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน
- ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม	- นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูแบ่งให้

แบ่งเป็นกลุ่ม A B C D E และ F เพื่อทำกิจกรรมที่ 5 คิดต่างมุม กิจกรรมที่ 5 คิดต่างมุม - ครูให้นักเรียนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมดังนี้ 1. กลุ่ม A กับ กลุ่ม B ศึกษาความคิดเห็นของกลุ่มผู้ประท้วงการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลม 2.กลุ่ม C กลับกลุ่ม D ศึกษาความคิดเห็นด้านสิ่งแวดล้อมในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลม 3. กลุ่ม E กลับกลุ่ม F ศึกษาความคิดเห็นของนักวิชาการในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลม - ครูให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาในหัวข้อเดียวกันมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันและสรุปร่วมกันลงในใบกิจกรรมที่ 5 เช่น นักเรียนกลุ่ม A แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่ม B - ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการสรุปหน้าชั้นเรียน - ครูสรุปสิ่งที่นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนอีกครั้งหนึ่งแล้วถามคำถามนักเรียนว่าในฐานะที่นักเรียนเป็นพลเมืองคนหนึ่งของประเทศไทยนักเรียนจะสนับสนุนให้รัฐบาลสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมหรือไม่พร้อมบอกเหตุผลประกอบ	กิจกรรมที่ 5 คิดต่างมุม - นักเรียนปฏิบัติตามภารกิจที่ครูมอบหมายให้ตามกลุ่มที่กำหนดให้พร้อมเขียนข้อสรุปลงในใบกิจกรรมที่ 5 - นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาในหัวข้อเดียวกันมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันและสรุปร่วมกันลงในใบกิจกรรมที่ 5 เช่น นักเรียนกลุ่ม A แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่ม B - นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน - นักเรียนที่สนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมยกมือและบอกเหตุผลที่สนับสนุนเมื่อครูถาม
4. ขั้นสะท้อนแนวคิด (ต่อ)	30 นาที
กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน
- ครูให้นักเรียนที่สนับสนุนการสร้าง	- นักเรียนที่ไม่สนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าพลังงานลมยกมือ แล้วส้อมถาม เหตุผลนักเรียนเป็นรายบุคคล - ครูให้นักเรียนที่ไม่สนับสนุนการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมยกมือ แล้วส้อมถาม เหตุผลนักเรียนเป็นรายบุคคล - ครูสรุปตามหลักประชาธิปไตยที่ยึดเสียงข้างมากของนักเรียนทั้งห้องว่านักเรียนห้องนี้สนับสนุนหรือไม่สนับสนุนโครงการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมในประเทศไทยพร้อมสรุปเหตุผลโดยรวมของนักเรียนทุกคน	พลังงานลมยกมือและบอกเหตุผลที่สนับสนุนเมื่อครูถาม
---	---

5. ขั้ขยายแนวคิด 40 นาที	
กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน
กิจกรรมที่ 6 รู้แล้วแบ่งปัน - ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแผ่นพับเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับลมที่นักเรียนสนใจมาหนึ่งหัวข้อ เช่น การเกิดลม ชนิดของลม ประโยชน์และโทษของลม พลังงานลม การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานลม	กิจกรรมที่ 6 รู้แล้วแบ่งปัน - นักเรียนแต่ละคนทำแผ่นพับเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับลมที่นักเรียนสนใจมาหนึ่งหัวข้อ เช่น การเกิดลม ชนิดของลม ประโยชน์และโทษของลม พลังงานลม การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานลม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

- คลิปวิดีโอ
- ใบกิจกรรมข่าวชวนคิด
- ใบกิจกรรมเรียนรู้จิ๊กซอ(jigsaw)
- ใบกิจกรรมคิดหนอ
- ใบกิจกรรมการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ใบกิจกรรมคิดต่างมุม
- ใบความรู้เรื่องบรรยากาศและอุณหภูมิอากาศ
- อุปกรณ์การทดลองกลุ่มละ 1 ชุด
- หนังสือแบบเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผล

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	วิธีการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
-------------------------	---------------------------	------------------------	-------------------------

1. บอกและอธิบายองค์ประกอบของอากาศและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นบรรยากาศได้	-ใบกิจกรรมที่ 2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ -ใบกิจกรรมที่ 2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : บรรยากาศและอุณหภูมิ	ตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ ใบกิจกรรมที่ 2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : บรรยากาศ ใบกิจกรรมที่ 2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : อุณหภูมิอากาศ	-คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ50
2.วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศ	-ใบกิจกรรมที่ 2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิกับความดันอากาศ -ใบกิจกรรมที่ 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : สรุปองค์ความรู้ -แบบประเมินพฤติกรรม	กิจกรรมที่ 2.3 Jig saw : อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิกับความดันอากาศและใบกิจกรรมที่ 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : สรุปองค์ความรู้	-นักเรียนมีพฤติกรรมอยู่ในระดับดี
3.ทดลองและอธิบายว่าอากาศมีความดันและความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ	-ใบกิจกรรมที่ 2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิกับความดันอากาศ -ใบกิจกรรมที่ 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : สรุปองค์ความรู้ -แบบประเมินพฤติกรรม	กิจกรรมที่ 2.3 Jig saw : อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิกับความดันอากาศและใบกิจกรรมที่ 2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ Jig saw : สรุปองค์ความรู้	-สังเกตพฤติกรรมนักเรียน
วัตถุประสงค์ การเรียนรู้	เครื่องมือวัดและประเมินผล	วิธีการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
4.อธิบายการเกิดลม	ใบกิจกรรมที่ 3 คัด	ตรวจใบกิจกรรมที่ 3	คะแนนผ่านเกณฑ์

และยกตัวอย่าง ประโยชน์และโทษของ ลมใต้	หนอ	คิดหนอ	ร้อยละ50
5.อธิบายการเปลี่ยน พลังงานลมเป็น พลังงานไฟฟ้าได้	ใบกิจกรรมที่ 4 การ เปลี่ยนพลังงานลม เป็นพลังงานไฟฟ้า	ตรวจใบกิจกรรมที่ 4	คะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ50
6.อภิปรายแสดงความ คิดเห็นเกี่ยวกับ ประเด็นทางสังคม ร่วมกับผู้อื่นที่มีมุมมอง แตกต่างกันได้	แบบสังเกต พฤติกรรม	สังเกตพฤติกรรม นักเรียน	นักเรียนมี พฤติกรรมอยู่ใน ระดับดี
7. นักเรียนมีความ ตระหนักถึง ความสำคัญและ ผลกระทบทาง วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีต่อตนเอง และสังคม	- แบบสังเกต พฤติกรรม - แบบวัดการรู้ วิทยาศาสตร์ด้านการ ตระหนักถึง ความสำคัญและ ผลกระทบทาง วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีต่อตนเอง และสังคมเรื่อง พลังงานลม	- สังเกตพฤติกรรม นักเรียน - ตรวจแบบแบบวัด การรู้วิทยาศาสตร์ ด้านการตระหนักถึง ความสำคัญและ ผลกระทบทาง วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีต่อตนเอง และสังคมเรื่อง พลังงานลม	- นักเรียนมี พฤติกรรมอยู่ใน ระดับดี - คะแนนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ50

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์



(ตัวอย่าง) แบบวัดการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทความต่อไปนี้จะตอบคำถามข้อที่ 1-7

พลังงานลม



พลังงานลมเป็นพลังงานจากธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มนุษย์เราสามารถใช้ประโยชน์จากพลังงานลมมานานหลายพันปีในการอำนวยความสะดวกสบายแก่ชีวิต เช่น การแล่นเรือใบขนส่งสินค้าไปได้ไกลๆ การหมุนกังหันวิดน้ำ การหมุนโมหินบดเมล็ดพืชให้เป็นแป้ง ในปัจจุบันมนุษย์จึงได้ให้ความสำคัญและนำมาใช้ประโยชน์มากขึ้น โดยการนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานลมมีอยู่โดยทั่วไป ไม่ต้องซื้อ เป็นพลังงานที่สะอาด และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่รู้จกหมดสิ้น “ กังหันลม ” เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้สกัดพลังงานจลน์ของกระแสลมและเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกล จากนั้นจึงนำพลังงานกลมาใช้ประโยชน์ กล่าวคือ เมื่อกระแสลมพัดผ่านใบกังหัน จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานจลน์ไปสู่ใบกังหัน ทำให้กังหันหมุนรอบแกน สามารถนำพลังงานจากการหมุนนี้ไปใช้งานได้ ที่มา: ยกมาเพียงบางส่วนของบทความ เรื่องการผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานลม

จาก<http://www.thainews-online.com/articles>

คำถามข้อที่ 1 (ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์)

จากบทความกล่าวว่า “พลังงานลมเป็นที่พลังงานสะอาด” เพราะเหตุใดจึงกล่าวเช่นนั้น

- ก. พลังงานลมเป็นพลังงานที่ใช้ได้ไม่มีวันหมด
- ข. พลังงานลมเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
- ค. พลังงานลมเป็นพลังงานที่ไม่ปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม
- ง. พลังงานลมเป็นพลังงานทดแทนที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้

คำถามข้อที่ 2 (ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์)

ถ้าต้องการทดลองว่ากังหันลมขนาดเท่าใดเหมาะสมกับความเร็วลมและทิศทางลมบริเวณที่จะติดตั้งกังหันลม การออกแบบการทดลองใดที่เหมาะสมที่สุด

- ก. ติดตั้งกังหันลมขนาดแตกต่างกัน ติดตั้งในบริเวณเดียวกันแล้ววัดความเร็วลมและทิศทางลม และกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาเดียว
- ข. ติดตั้งกังหันลมขนาดเดียวกัน ติดตั้งในบริเวณเดียวกันแล้ววัดความเร็วลมและทิศทางลม และกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาต่างกัน
- ค. ติดตั้งกังหันลมขนาดแตกต่างกัน ติดตั้งในบริเวณเดียวกันแล้ววัดความเร็วลมและทิศทางลม และกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาต่างกัน
- ง. ติดตั้งกังหันลมขนาดเดียวกัน ติดตั้งในบริเวณเดียวกันแล้ววัดความเร็วลมและทิศทางลม และกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาเดียวกัน

คำถามข้อที่ 3 (ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์)

คำถามเกี่ยวกับพลังงานลมต่อไปนี้สามารถตอบโดยการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ได้

คำถามที่เกี่ยวกับพลังงานลมเหล่านี้ สามารถตอบได้โดยการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ได้

- | |
|---|
| 1. โรงไฟฟ้าพลังงานของไทยใช้เงินลงทุนมากหรือน้อยกว่าต่างประเทศ |
| 2. กังหันลม 1 ต้นผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากน้อยเท่าใด |

- ก. ข้อ 1 ได้ ข้อ 2 ไม่ได้
- ข. ข้อ 1 ไม่ได้ ข้อ 2 ได้
- ค. ได้ทั้งสองข้อ
- ง. ไม่ได้ ทั้งสองข้อ

คำถามข้อที่ 4 (ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์)

การสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ มากมายการศึกษาใดที่สามารถตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

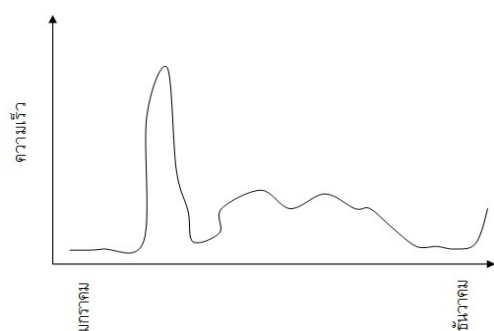
การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมเหล่านี้ สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ใช่
1. ความเร็วลมมีผลต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าหรือไม่อย่างไร
2. การสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมต้องใช้เงินลงทุนมากน้อยแค่ไหน
3. ขนาดของกังหันลมที่เหมาะสมในการนำมาสร้างกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยควรมีขนาดเท่าใด

- ก. ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ตามลำดับ
 ข. ไม่ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ
 ค. ใช่ ใช่ ไม่ใช่ ตามลำดับ
 ง. ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

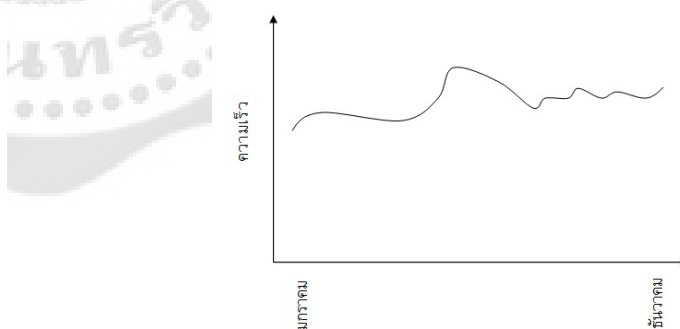
คำถามข้อที่ 5 (ด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์)

กราฟข้างล่างนี้ แสดงความเร็วลมตลอดทั้งปีในสี่บริเวณที่แตกต่างกัน กราฟใดที่ชี้ชัดว่าเป็นบริเวณที่เหมาะสมในการสร้างกังหันลมมากที่สุด (ดัดแปลงจากข้อสอบ PISA)

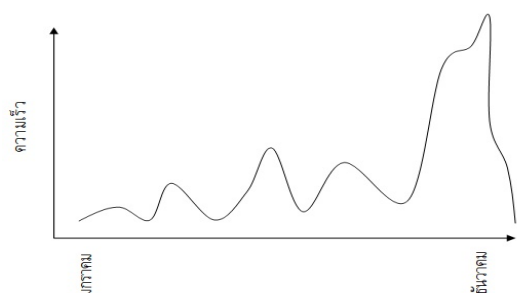
ก.



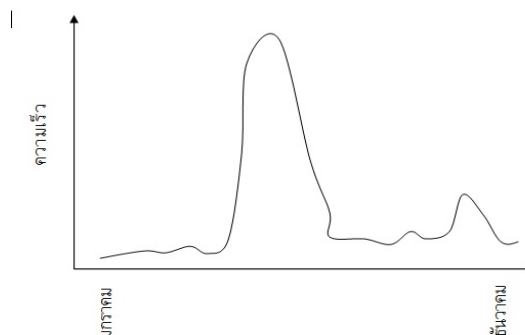
ข.



ค.



ง.



คำถามข้อที่ 6 (ด้านการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม)

นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ถ้าจะมีการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมเพิ่มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะเหตุใด

คำถามข้อที่ 7 (ด้านการตระหนักถึงความสำคัญและผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม)

โรงไฟฟ้าพลังงานลมถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาแทนที่โรงไฟฟ้าจากถ่านหิน ให้นักเรียนบอกได้เปรียบและข้อเสียเปรียบของการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานลมเทียบกับโรงไฟฟ้าถ่านหินมาอย่างละหนึ่งข้อ

ข้อได้เปรียบ

ข้อเสียเปรียบ.....



**(ตัวอย่าง) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

1. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากที่สุดในเรื่องใด(การประเมิน)
 - ก. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกช่วยป้องกันอุกกาบาต
 - ข. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกช่วยป้องกันการเกิดภาวะโลกร้อน
 - ค. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกช่วยทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเช่น ฝน พายุ
 - ง. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้พอเหมาะกับการดำรงชีวิตของมนุษย์
2. นื่องไฟฟ้าน้ำไปตัมบนยอดเขาสูงๆ ปรากฏว่าน้ำเดือดเร็วกว่าปกติ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (การนำไปใช้)
 - ก. บนยอดเขาสูงๆอุณหภูมิอากาศลดลง ทำให้จุดเดือดของน้ำลดลงด้วย
 - ข. บนยอดเขาสูงๆ ความดันของอากาศจะเพิ่มขึ้น ทำให้จุดเดือดของน้ำลดลง
 - ค. บนยอดเขาสูงๆ ความดันของอากาศจะลดลง ทำให้จุดเดือดของน้ำลดลงด้วย
 - ง. บนยอดเขาสูงๆ มีความหนาแน่นของอากาศเพิ่มขึ้น ทำให้จุดเดือดของน้ำลดลง
- 3.นักเรียนจะรู้สึกอย่างไรในวันที่อากาศร้อนและมีความชื้นสูง (ความเข้าใจ)
 - ก. เหงื่อออกน้อยและระเหยไปเร็ว
 - ข. เหงื่อออกน้อยและระเหยไปช้า
 - ค. เหงื่อออกมากและระเหยไปช้า
 - ง. เหงื่อออกมากและระเหยไปเร็ว
4. ในวันที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงจะมีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. ท้องฟ้าแจ่มใส อากาศเย็นสบาย
 - ข. ตากผ้าจะแห้งเร็ว เหงื่อระเหยจากผิวหนังได้เร็ว
 - ค. ตากผ้าจะแห้งช้า เหงื่อระเหยออกจากผิวหนังได้ช้า
 - ง. ไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
- 5.การตัดไม้ทำลายป่ามีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์หรือไม่อย่างไร (การนำไปใช้)
 - ก. มี เพราะต้นไม้ช่วยยับยั้งไม่ให้น้ำระเหยออกสู่อากาศทำให้อากาศมากเกินไป
 - ข. มี เพราะความชื้นในอากาศส่วนหนึ่งมาจากการคายน้ำของต้นไม้
 - ค. ไม่มี เพราะความชื้นในอากาศมาจากการระเหยของน้ำใต้ดิน
 - ง. ไม่มี เพราะความชื้นในอากาศมาจากน้ำในแม่น้ำลำคลองและน้ำในทะเลเท่านั้น



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวชวนพิศ คณะพัฒน์
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 9 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2525
ตำแหน่งหน้าที่ทำงานปัจจุบัน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านนาเจริญ ตำบลดอนจิก อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2547	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกฟิสิกส์ จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
พ.ศ. 2552	สำเร็จการศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
พ.ศ. 2559	สำเร็จการศึกษาปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ