

ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



นางสาวเนตรนุช พงศ์ศิริ


สถาบันวิทยบริการ
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1949-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SCIENCE TEACHING BASED ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND
SOCIETY APPROACH ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT OF PRATHOM
SUKSA SIX STUDENTS



Miss Netruch Pongsri

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Elementary Education

Department of Elementary Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-1949-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โดย นางสาวเนตรนุช พงศ์ศรี
สาขาวิชา ประถมศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ วรสุดา บุญยไวยุวัฒน์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. น้อมศรี เคท)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ วรสุดา บุญยไวยุวัฒน์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ พชรวรรณ จันทร์วางศ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนตรนุช พงศ์ศรี : ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (EFFECTS OF SCIENCE TEACHING BASED ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT OF PRATHOM SUKSA SIX STUDENTS) อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ วรสุดา บุญยไวยโรจน์ ; 186หน้า. ISBN 974-17-1949-3

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก สังกัดสำนักงาน การประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร จำนวน 38 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 19 คน กลุ่มควบคุม 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร เวลาที่ใช้ในการทดลอง 12 สัปดาห์ วิเคราะห์ ข้อมูลโดยการหาค่ามัธยฐานเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัย มีดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการ สอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
4. ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการสื่อสารหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา..... ประถมศึกษา.....	ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา.....ประถมศึกษา.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2545.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

438 37065 27 : MAJOR ELEMENTARY EDUCATION

KEY WORD : SCIENCE TECHNOLOGY AND SOCIETY/ SCIENCE/ LEARNING

ACHIEVEMENT/ PRATHOM SUKSA

NETRNUCH PONGSRI : EFFECTS OF SCIENCE TEACHING BASED ON
SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY APPROACH ON SCIENCE
LEARNING ACHIEVEMENT OF PRATHOM SUKSA SIX STUDENTS

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. VORASUDA BOONYAVIROJ, 186 pp.

ISBN 974-17-1949-3

The purpose of this research was to investigate effects of science teaching based on science, technology and society approach on science learning achievement of Prathom Suksa six students. The subjects were 38 Prathom Suksa six students from Chumchon Ban Photak School under the jurisdiction of the office of Sakolnakhon Provincial primary education, consisting of 19 students in experimental group and 19 students in the control group. The research instruments were science knowledge test, science process skill test, science attitude test and communication skill test. The experiment duration was 12 weeks. Data were analyzed by using mean, standard deviation, and t – test.

The results were as follow :

1. The post – test arithmetic mean score of science knowledge of students taught by the science, technology and society was higher than the students taught by the contemporary method at .05 level of significance.

2. The post – test arithmetic mean score of science process skill of students taught by the science, technology and society was higher than the students taught by the contemporary method at .05 level of significance.

3. The post – test arithmetic mean score of science attitude of students taught by the science, technology and society was higher than the students taught by the contemporary method at .05 level of significance.

4. The post – test arithmetic mean score of communication skill of students taught by the science, technology and society was higher than the students taught by the contemporary method at .05 level of significance.

Department ...Elementary Education.. Student's signature

Field of study ...Elementary Education.. Advisor's signature

Academic year2002..... Co - advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงของ รองศาสตราจารย์ วรสุดา บุญยไวยโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อคิด ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่การวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดีเยี่ยมมาโดยตลอด ผู้วิจัยจึงกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. น้อมศรี เคท ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ พชวรพรรณ จันทรางศุ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการแก้ไขและปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และให้คำปรึกษาตลอดจนแนวทางต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการแก้ไขปรับปรุงจนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุนสำหรับการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน อาจารย์ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตากทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาประถมศึกษาทุกท่าน โดยเฉพาะคุณพรรัตนถน เพชรวิวรรณ์ คุณสิวลี ลีศิริวัฒนกุล คุณเสาวลักษณ์ อัสวีย์ถาวร คุณกัญญารัตน์ ขอบคุณ และคุณจำลอง ไชยยา ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้ข้อแนะนำที่เป็นประโยชน์ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอ

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่ให้ชีวิตและให้การศึกษแก่ข้าพเจ้า ขอขอบคุณน้อง ๆ และหลาน ๆ ที่คอยให้กำลังใจตลอดมา คุณค่าอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบุพการีและครูอาจารย์ด้วยความรักและเคารพยิ่ง

สถาบันนวัตกรรมการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เนตรนุช พงศ์ศรี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญแผนภูมิ	ฎ

บทที่

1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
สมมติฐานของการวิจัย	8
ขอบเขตของการวิจัย	8
ข้อตกลงเบื้องต้น	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
การสอนวิทยาศาสตร์.....	16
ความหมายของวิทยาศาสตร์.....	16
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์	17
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	22
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	24
วิธีสอนวิทยาศาสตร์	31
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
แนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	40
ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
รากฐานของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	43
การนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมาสู่การสอน.....	45
การจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.....	46
พฤติกรรมการสอนของครูตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ..	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	61
3 วิธีดำเนินการวิจัย	65
การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	65
ประชากรและตัวอย่างประชากร	65
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	67
การสร้างแผนการสอน	75
การเก็บรวบรวมข้อมูล	79
การวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล	80
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	90
สรุปผลการวิจัย	92
อภิปรายผลการวิจัย	92
ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย	96
รายการอ้างอิง	98
ภาคผนวก	107
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ	108
ภาคผนวก ข แผนการสอนที่ใช้ในการวิจัย.....	110
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	121
ภาคผนวก ง คู่มือการสอบ.....	172
ภาคผนวก จ สถิติที่ใช้ในการวิจัยและตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล.....	177
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	186

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 66
2	โครงสร้างแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 67
3	โครงสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 69
4	โครงสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 70
5	เปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม 78
6	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบสอบ ภาคความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียน กลุ่มทดลอง 82
7	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียน กลุ่มทดลอง 83
8	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง 84
9	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะ การสื่อสาร ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง..... 85
10	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบความรู้ ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 86
11	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม 87
12	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 88

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดทักษะ การสื่อสารหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	89
14	ค่าระดับความยาก อำนาจจำแนกและสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของ แบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์	185



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	3



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้มาโดยกระบวนการค้นคว้าอย่างเป็นระบบผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้คนพัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดวิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and technological literacy) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติ สามารถใช้ความรู้ในการสนับสนุนและโต้แย้งประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีเท่านั้น แต่ความรู้วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน ซึ่งจะทำให้ทุกคนดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกสมัยใหม่ได้อย่างมีความสุข

การจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาที่ผ่านมาปรากฏว่าคุณภาพของเด็กไทยอยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วง จากเอกสารแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2539) ได้ระบุว่าขณะนี้ประเทศไทยกำลังประสบกับวิกฤตการณ์ทางการศึกษาหลายประการที่สำคัญ คือ

1. คุณภาพทางการศึกษาน่าเป็นห่วงโดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผลการทดสอบล่าสุดระบุว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในแนวโน้มที่ลดลง อีกทั้งไม่ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถและทักษะสำหรับชีวิตยุคใหม่อย่างเพียงพอ เช่น ความรู้ภาษาอังกฤษและคอมพิวเตอร์

2. กระบวนการเรียนการสอนยังคงมุ่งเน้นการท่องจำเพื่อสอบมากกว่ามุ่งให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์ที่เสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบการอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2544) โดยกรมวิชาการได้ศึกษาการจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าการจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภูมิภาค จึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับมาตราที่ 23 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ว่า การเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้นต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

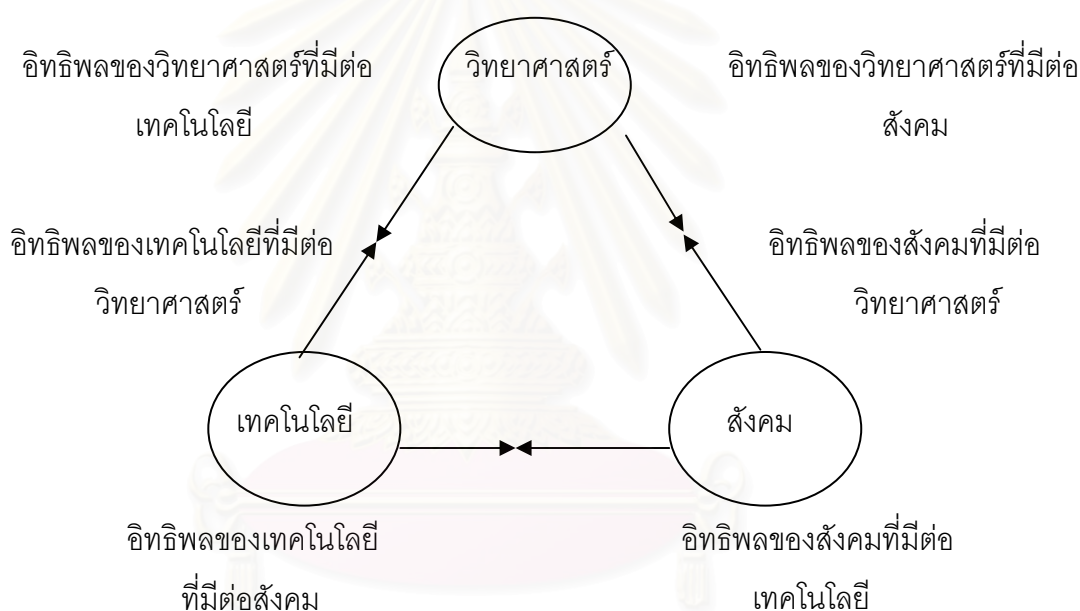
วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกตสำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ แล้วนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด คือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในโรงเรียน และเมื่อออกจากโรงเรียนไปประกอบอาชีพแล้ว

เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ผลตามที่คาดหวังไว้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท., 2544) ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงได้ตั้งเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นที่ทราบกันว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ส่วนเทคโนโลยีเป็นการนำความรู้วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่วิทยาศาสตร์ค้นพบมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จะเห็นว่าวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีอย่างยิ่ง การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักวิทยาศาสตร์ในสังคมมีการพัฒนาไปด้วย ความต้องการทางสังคมก็มีส่วนผลักดันให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ต่อไปไม่หยุดยั้ง ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสามารถเขียนเป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (ภาพเลาห์ไปบูลย์, 2537)



แผนภูมิที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

เป็นที่ชัดเจนว่าสังคมโลกมีการเปลี่ยนแปลงดำเนินไปตลอดเวลา จากสังคมอนาจารระยะมาสู่สังคมเกษตรกรรม สังคมอุตสาหกรรม และปัจจุบันเป็นยุคที่เรียกว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ (information technology) การเปลี่ยนแปลงของสังคมไทยหรือสังคมโลกก็ตาม ได้ชี้ให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทที่สำคัญในสังคมและชีวิตของพลเมือง สังคมใดจะทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีย่อมเป็นสังคมที่ไม่อาจพัฒนาตนเองได้ แม้ในสังคมที่พัฒนาแล้ว ก็ต้องการรักษาระดับทางการศึกษาไว้ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่วนสังคมที่ด้อยพัฒนาก็แสวงหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเชื่อมั่นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะช่วยแก้ปัญหา

การด้อยพัฒนาได้ จากแนวคิดดังกล่าวปรัชญาการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงเปลี่ยนไปในแนวทางที่ทำให้วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีและสังคมมากที่สุด หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงในทศวรรษนี้จึงเป็นวิทยาศาสตร์ - เทคโนโลยี - สังคม (Science – Technology – Society) หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า STS (สุนีย์ คคล้ายนิล, 2535)

การศึกษาแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้เริ่มที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด โดย Dr. P.D. Hurd เริ่มคิดเรื่องนี้ขึ้นมาในช่วง ค.ศ. 1920-1930 มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในปี ค.ศ.1970 และเผยแพร่ไปหลายประเทศในปี ค.ศ. 1985 เช่น อังกฤษ ออสเตรเลีย ฟิลิปปินส์ และจีน โดยความร่วมมือจาก UNESCO (จรรยาภรณ์ เนื่องฤทธิ์ , 2536) ส่วนคำย่อ STS เป็นคำที่บัญญัติขึ้นโดย John Ziman ในหนังสือของเขาที่ชื่อว่า Teaching and Learning About Science and Society (1980) เพื่อเป็นแบบแผนของหลักสูตรการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาที่เหมาะสมและใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน

National Science Teacher Association (1993) กล่าวว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ให้แนวทางสำหรับทุกคนที่จะได้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสามารถตัดสินใจอย่างรับผิดชอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสภาพจริง กระบวนการในการสอนและหลักสูตรควรพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

1. เรื่องนี้เป็นปัญหาหรือประเด็นหรือไม่
2. เรื่องนี้เป็นปัญหาหรือประเด็นได้อย่างไร
3. วิธีการอื่นๆที่ใช้ในการแก้ปัญหาจะมีอะไรบ้าง
4. วิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่ใช้มีผลต่อบุคคลแต่ละคนและหรือสังคมอย่างไรบ้าง

National Science Teacher Association (1993) ได้เสนอแนวการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ดังต่อไปนี้

1. การที่นักเรียนค้นพบปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจในท้องถิ่น และเป็นเรื่องที่มีผลกระทบต่อสังคม
2. การใช้แหล่งความรู้ในท้องถิ่นทั้งที่เป็นบุคคล เอกสารและวัสดุอุปกรณ์ ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
3. การที่นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการค้นหาข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. การขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไปนอกชั่วโมงเรียน นอกห้องเรียนและนอกโรงเรียน
5. การเน้นที่ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อนักเรียนแต่ละคน

6. การมองว่าเนื้อหาวิทยาศาสตร์มีมากกว่าเรื่องความคิดรวบยอด ที่จะให้นักเรียนสอบผ่าน
7. การเน้นทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาของเขาเอง
8. การเน้นความตระหนักในเรื่องอาชีพ โดยเฉพาะอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9. โอกาสของนักเรียนที่จะมีประสบการณ์ในเรื่องบทบาทความเป็นพลเมืองดี ในขณะที่เขาพยายามจะแก้ปัญหาที่เขาค้นพบ
10. การค้นหาวิธีการต่าง ๆ ที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีผลต่ออนาคต
11. นักเรียนมีส่วนร่วมทำด้วยตนเองในกระบวนการเรียนรู้ เช่น การกำหนดปัญหาที่เกี่ยวกับตนเอง

การสอน STS นี้ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้ (lecturer) ซึ่งมักเน้นให้นักเรียนจดจำเนื้อหาความรู้ และให้ทำตามที่ครูบอกหรือมีอยู่ในตำราเรียนมาเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำและจัดสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ (facilitator) ส่วนนักเรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้คอยรับความรู้ (passive – learner) มาเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ (active – learner) Bryant, Adebola, et al (1995 อ้างถึงใน นฤมล ยุตาคม, 2542) ได้เสนอโมเดลการสอนของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยโมเดลการสอนมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1. ขั้นวางแผน
 - 1.1 กำหนดความมุ่งหมายของการสอน ในการใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผู้สอนมีความมุ่งหมายให้นักเรียนมีความสามารถดังนี้
 - 1.1.1 ใช้วิทยาศาสตร์ไปปรับปรุงคุณภาพชีวิตและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกเทคโนโลยีอย่างมีความสุข
 - 1.1.2 พัฒนาการบวนการแสวงหาความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาสังคม
 - 1.1.3 ตัดสินใจในการแก้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคำนึงถึงจริยธรรมและคุณธรรม
 - 1.1.4 ลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา
 - 1.2 เตรียมหน่วยการสอน
 - 1.2.1 จัดทำความคิดรวบยอดและทักษะที่สำคัญของหน่วย
 - 1.2.2 เตรียมสถานการณ์ที่จะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนที่สอดคล้องกับ

หน่วยการสอน

1.2.3 เตรียมแหล่งความรู้ทั้งบุคคล สื่อ และสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ จัดทำรายงาน และเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

2. ชั้นสอน มี 6 ชั้น

ชั้นที่ 1 ชั้นสงสัย (I wonder)

ครูสร้างสถานการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหรือประสบการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้และตั้งคำถามในสิ่งที่นักเรียนสนใจ อยากรู้ หรือมีข้อสงสัยและต้องการหาคำตอบ มีการรวบรวมคำถามเหล่านั้นไว้บนกระดานดำ เพื่อให้นักเรียนช่วยกันเสนอแนะการจัดกลุ่มคำถามที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน เข้าด้วยกัน ครูสามารถเสนอแนะคำถามเพิ่มเติมแทรกเข้าไปเพื่อให้ครอบคลุม เหมาะสมตามจุดประสงค์ ความคิดรวบยอด และทักษะที่กำหนดไว้ในบทเรียนนี้ แล้วทำการคัดเลือกคำถามที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนมากที่สุดมาศึกษาก่อน

ชั้นที่ 2 ชั้นวางแผน (I plan)

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนวางแผนเพื่อค้นคว้าหาวิธีการที่จะได้คำตอบในสิ่งที่สงสัย โดยพยายามให้นักเรียนช่วยกันระดมสมอง เสนอแนะแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่ใช้ในการหาข้อมูล เช่น การสังเกตตามสถานที่ต่าง ๆ การศึกษาหาความรู้จากหนังสือต่าง ๆ สารานุกรม สิ่งพิมพ์ และสื่อต่าง ๆ ทั้งหนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ วิดีโอ คอมพิวเตอร์ การสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ และการวางแผนออกแบบการทดลอง เป็นต้น นักเรียนมีโอกาสเลือกทำงานกลุ่มหรืองานเดี่ยว

ชั้นที่ 3 ชั้นค้นหาคำตอบ (I investigate)

ครูจะให้เวลานักเรียนในการทำงานร่วมกันทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน เพื่อค้นหาคำตอบ ครูคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนทำกิจกรรมตามที่วางแผนไว้ ช่วยติดต่อ จัดหาเอกสาร วัสดุอุปกรณ์และแหล่งความรู้ต่าง ๆ ในการค้นคว้า นักเรียนจะต้องมีวิธีการรวบรวมข้อมูลที่ได้โดยการจดบันทึก วาดภาพ ทำสมุดสะสมภาพ เขียนคำบรรยายประกอบภาพ อัดเทป ทำรายงานการค้นคว้า หรือทำการทดลอง เป็นต้น

ชั้นที่ 4 ชั้นสะท้อนความคิด (I reflect)

ครูแนะนำนักเรียนในการสรุปสิ่งที่เขาเรียนรู้และเชื่อมโยงความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เขาเรียนรู้มาเข้าด้วยกัน จัดหาวิธีการต่าง ๆ ที่นักเรียนจะแสดงความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share)

ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่เขาเรียนรู้มาและโอกาสที่ได้เรียนรู้จากผู้อื่นด้วย นักเรียนเสนอผลการค้นหาคำตอบแก่นักเรียนอื่น ๆ หรือผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ และด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรายงาน การสาธิต การทดลอง การจัดแสดงผลงาน การใช้ตัวอย่างของจริง ฯลฯ

ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act)

ครูแนะนำนักเรียนในการตัดสินใจวางแผนและลงมือปฏิบัติกิจกรรม อันเป็นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์จริงในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือใช้ในชีวิตประจำวัน

3. ขั้นประเมินผล การประเมินผลตามโมเดลการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและสังคม มีองค์ประกอบทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ ความคิดรวบยอด กระบวนการเจตคติ การนำไปใช้และการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ความคิดสร้างสรรค์และโลกทัศน์

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม(STS) มาประยุกต์ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นสูงสุดในระดับประถมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนในวัยนี้มีช่วงพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์อยู่ในขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม เด็กในวัยนี้เริ่มคิดแบบผู้ใหญ่โดยคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ ใช้การคิดลำดับขั้นสูงในการสร้างความรู้ สามารถคิดได้อย่างนักวิทยาศาสตร์ มีความพร้อมในด้านทักษะต่าง ๆ เพื่อให้สามารถนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวันและสอดคล้องเป็นประโยชน์ต่อสังคม และคาดหวังว่าการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้หรือองค์ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้และเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานการวิจัย

ชวนชื่น ไชติโธสง (2541) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหาเฉพาะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีและสังคม (STS) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านเจตคติต่อปัญหาเฉพาะนั้นปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีและสังคม (STS) มีเจตคติต่อปัญหาเฉพาะสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Iskandar (1992) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินผลวิธีสอนของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เพื่อนำไปสู่การสอนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าด้านความรู้ที่นักเรียนสองกลุ่มมีความรู้ที่เป็นพื้นฐานเท่าเทียมกัน แต่ในกลุ่มทดลองจะมีความรู้ในการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ดีกว่า เกิดการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ต่อครู วิทยาศาสตร์ ต่ออาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่า มีความเข้าใจอย่างยิ่งในด้านการใช้คำถาม การแก้ปัญหา และกลวิธีการเรียนการสอนในห้องเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. หลังการทดลอง ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. หลังการทดลอง ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
3. หลังการทดลอง ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
4. หลังการทดลอง ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการสื่อสารของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 3 คาบ (คาบละ 20 นาที)
3. เนื้อหาที่นำมาใช้ในการสอนเป็นเนื้อหาวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 ความร้อนและสาร หน่วยย่อยที่ 5 สารเคมี
4. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย
 - 4.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่
 - 4.1.1 การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 4.1.2 การสอนตามปกติ
 - 4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่
 - 4.2.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2.4 ทักษะการสื่อสาร

ข้อตกลงเบื้องต้น

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นตัวอย่างประชากรมีความรู้ความสามารถขั้นพื้นฐานที่จะเรียนรู้ตามกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง แนวคิดในการจัดการศึกษา เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และตระหนักในความรับผิดชอบในฐานะที่เป็นพลเมืองในโลกที่เทคโนโลยีกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามในประเด็นที่ตนสนใจจะศึกษา นักเรียนเป็นผู้วางแผนและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการค้นคว้าหาคำตอบ จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย สรุปผลการค้นคว้าหาคำตอบ แลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ นำความรู้และทักษะที่ได้ไปปฏิบัติจริงให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมในฐานะพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้ ขั้นสงสัย ขั้นวางแผน ขั้นค้นคว้าหาคำตอบ ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์และขั้นการนำไปปฏิบัติจริง

ขั้นสงสัย หมายถึง การสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความสงสัย และตั้งคำถามในสิ่งที่นักเรียนสนใจ อยากรู้ มีข้อสงสัยและต้องการหาคำตอบ

ขั้นวางแผน หมายถึง การให้นักเรียนวางแผนค้นคว้าเพื่อหาวิธีการที่จะได้คำตอบในสิ่งที่สงสัย

ขั้นค้นคว้าหาคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนทำงานเพื่อค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยตามวิธีการที่ได้วางแผนไว้

ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ หมายถึง การนำเสนอผลการค้นหาคำตอบแก่นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ด้วยวิธีการหลากหลาย เช่น การรายงาน การสาธิต การทดลอง การจัดแสดงผลงาน การใช้ตัวอย่างของจริง ฯลฯ

ขั้นนำไปปฏิบัติจริง หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือในชีวิตประจำวัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการสื่อสารของนักเรียนซึ่งวัดได้จากคะแนนในการทำแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งวัดได้ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หรือ จัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่ปรากฏโดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรง 2 มิติกับ 3 มิติ บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง การบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ กับเวลา บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุป

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องต่อไป

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจได้ตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหา

ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่ง ๆ หรือในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง เริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบได้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและการบันทึกผลการทดลอง

ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว รวมทั้งสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติ สามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะต่างๆของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิจัยและแสวงหาความจริงทางวิทยาศาสตร์ โดยประกอบด้วยคุณลักษณะ 6 ประการคือ

ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้าง ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ความเพียรพยายาม และการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความมีเหตุผล หมายถึง การเชื่อถือในคุณค่าของเหตุผล ไม่เชื่อในโชคลาง คำทำนายหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติ และความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความพยายามในการเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอ ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ความมีใจกว้าง หมายถึง การยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง การยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้ความคิดเห็นแก่คนอื่น

ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง หมายถึง การสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียง ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

ความเพียรพยายาม หมายถึง มีความตั้งใจ ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

การพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ หมายถึง การใช้วิจรรณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันทีถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

ทักษะการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการให้หรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการอ่าน การสังเกต และการทดลองในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผล โดยการพูดและหรือการเขียน ซึ่งวัดได้จากแบบวัดทักษะการสื่อสาร

การสอนตามปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดในคู่มือครู กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของกรมวิชาการ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรประถมศึกษา แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของกรมวิชาการ จากหนังสือ เอกสาร ตำราทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างแผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. สร้างเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดความรู้ความเข้าใจ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร แล้วนำเครื่องมือดังกล่าวไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณาความถูกต้อง ความครอบคลุมเนื้อหา เวลา ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
4. นำเครื่องมือในข้อ 3 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แล้วนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป
5. เลือกตัวอย่างประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร
6. กำหนดว่ากลุ่มใดจะได้รับการสอนแบบใดโดยวิธีจับฉลาก ได้กลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ส่วนกลุ่มควบคุมคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ

7. นำแบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง

8. ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น คือ กลุ่มทดลองใช้แผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แผนการสอนตามแนวการจัดกิจกรรมในคู่มือครูของกรมวิชาการ

9. นำแบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

10. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t- test independent)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
2. นักเรียนได้ศึกษาถึงปัญหาและมีความเข้าใจในประเด็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม ท้องถิ่น และชุมชนของนักเรียนเอง
3. เป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอน แบบฝึกหัดและสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามลำดับดังนี้

1. การสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.5 วิธีสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. แนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 2.1 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 2.2 รากฐานของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 2.3 การนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมาสู่การสอน
 - 2.4 การจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 2.5 พฤติกรรมการสอนของครูตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การสอนวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Renner and Stafford (1972 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) ให้ความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์ต้องเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ตรง มีการสืบค้นหรือการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย วิทยาศาสตร์ต้องมีการจัดกระทำและการตีความหมายข้อมูลที่รวบรวมได้โดยใช้วิธีการที่มีเหตุผล นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ต้องมีการสร้างสรรค์ มีความพยายามที่จะอธิบายและเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้ประสบการณ์มากกว่าการใช้ประสาทสัมผัสโดยตรง ดังนั้นความหมายวิทยาศาสตร์จึงเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะที่หนึ่งเป็นคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งคำอธิบายนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ คำอธิบายนั้นเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาว่าเป็นคำอธิบายที่ดีที่สุด อีกลักษณะหนึ่งวิทยาศาสตร์เป็นการทดสอบการถ่วงดุลและการสำรวจหาแบบจำลองของธรรมชาติให้เป็นที่ยอมรับ และเป็นการสืบค้นหาแบบจำลองหรือคำอธิบายใหม่

Abruscato (1992) กล่าวว่า “ วิทยาศาสตร์ คือ ความจริงทั้งหลายซึ่งมีลักษณะ 3 ประการ คือ ประการแรกเป็นวิธีการในการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบ ประการที่ 2 เป็นตัวความรู้ที่รวบรวมไว้ด้วยกระบวนการระบบ และประการสุดท้ายเป็นลักษณะความพอใจและเป็นเจตคติของบุคคลที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการรวบรวมความรู้ ”

Neuman (1987) กล่าวว่า ความหมายของวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ผลผลิตของวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็คือข้อมูลที่ค้นพบหรือสร้างสรรค์โดยนักวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่จะตอบคำถามที่ว่า “ วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับอะไร ”
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิถีทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นพบข้อมูลเหล่านั้น เป็นส่วนที่จะตอบคำถามที่ว่า “ การค้นพบข้อมูลเหล่านั้นทำได้อย่างไร ”

Carin and Sund (1975 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบุลย์, 2537) ได้ให้ความหมายของ คำว่าวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้ เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริง เท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงมีคำนิยามว่า มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และผลิตผลหรือความรู้วิทยาศาสตร์ประกอบกัน

Collete and Chiappetta (1986) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์ เป็นตัวความรู้ เป็นการสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้และแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจใน ธรรมชาติ

นิเชต สุนทรพิทักษ์ (2531) ได้กล่าวว่า “ วิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่ว่าด้วยข้อเท็จจริงและ กฎเกณฑ์ที่สังเกตและรวบรวมได้จากปรากฏการณ์ของธรรมชาติ “

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า “ วิทยาศาสตร์ คือ องค์ ความรู้ของธรรมชาติซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ นั้น “

จากความหมายข้างต้นดังกล่าวสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริง เกี่ยวกับธรรมชาติโดยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันประเทศไทยอยู่ในระยะการเปลี่ยนแปลงจากการเกษตรเข้าสู่การอุตสาหกรรม รัฐบาลได้กำหนดเป้าหมายทางการศึกษาไว้ชัดเจน เพื่อให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทาง เทคโนโลยี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์มีความสำคัญดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาชีวิต

การดำเนินชีวิตของแต่ละคนย่อมเผชิญปัญหามากมายแตกต่างกันไป ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เราจึงต้องเตรียมตัวให้พร้อมเพื่อที่จะเข้าใจปัญหา หาสาเหตุของปัญหา และวิธีการหลีกเลี่ยงปัญหานั้นให้ได้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรช่วยให้เราสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วิทยาศาสตร์ช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิต

วิทยาศาสตร์เป็นตัววางรากฐานของสังคมช่วยให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจ มีข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เราสามารถปรับตัวให้ทันสมัยต่อสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป และยังช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตด้วย

3. วิทยาศาสตร์สร้างรากฐานที่มั่นคงให้อุตสาหกรรม

วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานที่มั่นคงในการพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตนักวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาค้นคว้าและพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ประเทศสามารถพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีได้เอง โดยไม่ต้องพึ่งพาอาศัยประเทศอื่น

4. วิทยาศาสตร์เป็นผู้ผลิตบุคลากรให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม

วิทยาศาสตร์มีบทบาทในการผลิตกำลังคนในระดับปฏิบัติการหรือผู้ดำเนินการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรม

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของคนทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการ

พัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังคงช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2544) กล่าวว่า วิสัยทัศน์เป็น มุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร จะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยน ของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อให้ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา นักเรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติ ร่วมกันสู่ความสำเร็จ

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดขึ้นภายใต้กรอบความคิดในเรื่องของ การพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กล่าวคือ

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและ กระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย
2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจ แตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการ เรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ ความรู้
4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในโรงเรียน
5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิถีชีวิตที่แตกต่างกันของผู้เรียน
6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียน รู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ ดังนี้ (สสวท., 2544)

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาและสร้างความเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้น ส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่เรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่ศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูล อย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถามคำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็น เรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผล การเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการ กระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวทำทหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้ สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จใน การเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึง ต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียน ที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็น ความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของโลก สิ่งแวดล้อม ตลอดจนใช้เทคโนโลยี สารสนเทศในการเรียนรู้และสื่อสาร ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยง องค์ประกอบทั้งหมดแบบองค์รวม สร้างความรู้เป็นของตนเอง เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้ผู้เรียน มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ จินตนาการและศาสตร์อื่นๆ ร่วมด้วย สามารถตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

เป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ

หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในโรงเรียนและเมื่อออกจากโรงเรียนไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากเป้าหมายดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุกๆ ด้าน และครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกๆระดับจึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วย กิจกรรมหลากหลาย โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม ต่างกันที่ผู้เรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข

1.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น อาจแบ่งประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็น ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principles) กฎ (Law) สมมุติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Hypotheses) และทฤษฎี (Theories)

1.3.1 ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific facts) Conant (อ้างถึงใน ภาพลักษณ์, 2537) ได้ให้ความหมายของข้อเท็จจริงว่า ข้อเท็จจริงจะต้องสังเกตได้โดยตรง และจะต้องคงความจริงไว้โดยสามารถสาคิตและทดสอบได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.3.2 มโนคติ (Concepts) หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่จะสรุปเกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นหลายๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มโนคติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อกัน มโนคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสากล มโนคติทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนและมีความรู้ในระดับที่สูงชัดเจนยิ่งขึ้น

ปรีชา วงศ์สุศิริ และคณะ (2526 อ้างถึงใน สุกัญญา กัตัญญา, 2542) ได้ให้ความหมายของคำว่ามโนคติว่า หมายถึง ความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ ของวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง และแต่ละคนอาจมีมโนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ๆ มโนคติทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. มโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classificational concepts) เป็นมโนคติเป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติ บอกคุณสมบัติรวมโดยใช้กระบวนการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เช่น สัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลัง

2. มโนคติทางทฤษฎี (Theoretical concepts) เป็นมโนคติที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมดแต่มีหลักฐานเป็นเหตุผลสนับสนุนแล้วสร้างความเข้าใจของตนเอง เช่น โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์

3. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation concepts) เป็นมโนคติที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

1.3.3 หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่สามารถใช้เป็นหลักในการอ้างอิง หลักการเป็นการนำมโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นความจริงแล้วนำมา ผสมผสานกันแล้วนำไปใช้อ้างอิงต่าง ๆ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และ ได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัยและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน ตัวอย่างหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น สสารเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

1.3.4 กฎ (Laws) ก็คือหลักการอย่างหนึ่ง เป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุกับผลและอาจเขียนในลักษณะรูปสมการแทนได้ ผ่านการทดสอบจนเป็นที่เชื่อถือ ได้มาแล้ว หากมีผลการทดลองใดขัดแย้งกฎนั้นก็ทิ้งล้มเลิกไป กฎส่วนใหญ่ได้มาจากการ อุกุมาณ (Induction) โดยนำเอาข้อเท็จจริงทั้งหลายมาผสมผสานกัน แต่บางกฎก็ได้มาจากการ ออนุมาน (Deduction) จากทฤษฎี ตัวอย่างกฎทางวิทยาศาสตร์ เช่น กฎสัดส่วนคงที่ กล่าวว่า อัตราส่วนระหว่างมวลสารของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบชนิดใดชนิดหนึ่งจะมีค่าคงที่เสมอ

1.3.5 สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific hypotheses) สมมติฐานเป็น ข้อความที่คาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาที่นักวิทยาศาสตร์กำลังศึกษา โดยอาศัย ข้อมูลและประสบการณ์ความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน หรืออาจคาดคะเนจากความเชื่อถือหรือ ความบังนดาลใจของนักวิทยาศาสตร์ก็ได้ คำตอบที่คาดคะเนนั้นจะเป็นจริงหรือไม่ยังไม่ทราบแน่ ชัด จะต้องมีการทดสอบโดยการทดลองหรือการค้นหาหลักฐานมาสนับสนุนหรือคัดค้าน สมมติฐานนั้นๆ เสียก่อน ในการพิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ ควรถือหลักว่า ข้อความที่จะเป็นสมมติฐานจะต้องเป็นข้อความที่คาดคะเนคำตอบ โดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้มา ก่อน หากได้เคยเรียนรู้มาก่อนก็จะจัดเป็นข้อเท็จจริง มโนคติหรือหลักการเท่านั้น เช่น โลกและ ดวงจันทร์มีกำเนิดมาพร้อม ๆ กัน

1.3.6 ทฤษฎี (Theories) เป็นข้อความซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปใน การอธิบายกฎ หลักการหรือข้อเท็จจริง หรืออาจกล่าวสั้นๆได้ว่า เป็นข้อความที่ใช้อธิบาย หรือทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ นั่นเอง การที่นักวิทยาศาสตร์จะยอมรับว่าทฤษฎีเป็นที่เชื่อถือได้ หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่อไปนี้

1. ทฤษฎีนั้นจะต้องอธิบายกฎ หลักการและข้อเท็จจริงของเรื่องราวทำนอง เดียวกันได้
2. ทฤษฎีจะต้องอนุมานออกเป็นกฎหรือหลักการบางอย่างได้
3. ทฤษฎีจะต้องทำนายปรากฏการณ์ที่อาจเกิดตามมาได้

1.4 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.4.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การที่นักวิทยาศาสตร์มีความสนใจแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ นั้น ทำให้นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่นั้นอาจแตกต่างกันบ้าง แต่ก็มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ ขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตหรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกตและการทดลอง

Kuslan and Stone (1969 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า มี 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะแสวงหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงของสมมติฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

1.4.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ (The American Association for the Advancement of Science อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531)

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะ คือ

1.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งของนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

1.2 ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัด

1.3 ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวกเลข หารตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาบวก ลบ คูณ และหารนั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรง 3 มิติกับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิม เพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ การลงความเห็นที่เป็นข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่างและที่อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปรากฏการณ์

1.7 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลดิบชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

1.8 ทักษะการทำนาย หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Integrated Science Process Skill) ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 5 ทักษะ คือ

2.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตาม ในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ ที่ต้องการจะศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย ซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นที่จะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุและตัวแปรที่เป็นผล และสามารถควบคุมตัวแปรที่เป็นสาเหตุอื่น ในขณะที่ศึกษาตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง

2.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนซึ่งอาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมติฐานกำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกตประกอบความรู้ ประสบการณ์ กฎ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.3 ทักษะในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สามารถสังเกตได้ เพื่อความเข้าใจตรงกันในสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ ซึ่งการระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นสิ่งที่ยังจำเป็นอยู่ในการปฏิบัติการทดลองต่อไป

2.4 ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปที่ใช้การสื่อความหมายแล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

1.4.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude)

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้สรุปความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะนิสัย ลักษณะจิตใจ ลักษณะการคิดและจริยธรรมอื่น ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวกำกับการคิด การกระทำและการตัดสินใจในงานวิทยาศาสตร์ทั้งหมด” ประกอบด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. ชอบสงสัยและชอบซักถาม
3. มีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรมากเกินไป
4. มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น และเปลี่ยนความคิดเห็น

เมื่อมีหลักฐานดีกว่า

5. มีความซื่อตรง ยึดความถูกต้องตามความเป็นจริงเป็นหลัก
6. มีความพยายามและความอดทนในการค้นหาคำตอบ
7. มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนที่จะตัดสินใจลงข้อสรุปใด ๆ
8. ไม่โอ้อวด
9. ไม่เชื่อสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525) กล่าวว่า ผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ คือ

1. มีเหตุผล
 - 1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
 - 1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนายหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
 - 1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
 - 1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
 - 2.1 มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่
 - 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
 - 2.3 ซักถาม ซักถาม ซักถาม เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น
 - 2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาที่สำคัญในชีวิตประจำวัน
3. มีใจกว้าง
 - 3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล

และข้อเท็จจริง

- 3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ
- 3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น
- 3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - 4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียง
 - 4.2 ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวข้องกับ

การตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือ

การตัดสินใจใด ๆ
 - 4.4 มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - 4.5 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรมและละเอียดรอบคอบ
5. มีความเพียรพยายาม
 - 5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
 - 5.2 ไม่ทอดทิ้ง เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
 - 5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
 - 6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี

การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
 - 6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

Haney (1964 อ้างถึงใน ประวิตร ชูทอง,2542) กล่าวถึงองค์ประกอบที่พึงประสงค์ของการแสดงออกว่าเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 8 ประการ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)
2. ความมีเหตุมีผล (Rationality)
3. การไม่ด่วนสรุป (Suspended Judgment)
4. ความใจกว้าง (Open – mindedness)
5. การมีวิจารณญาณ (Critical – mindedness)
6. การไม่ถือตนเป็นใหญ่ (Objectivity)
7. ความซื่อสัตย์ (Honesty)
8. ความอ่อนน้อมถ่อมตน (Humility)

กระทรวงศึกษาธิการ (2545) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่าจะพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้มีดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
3. ความซื่อสัตย์ ประหยัด
4. การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5. ความมีเหตุผล
6. การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์
7. มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ

สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะต่าง ๆ ของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าหรือแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยลักษณะ 6 ด้าน คือ

1. ความมีเหตุผล
2. ความอยากรู้อยากเห็น
3. ความมีใจกว้าง
4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
5. ความเพียรพยายาม
6. การพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

1.4.4 ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2540) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสาร หมายถึง การแสดงความคิดหรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมหลากหลาย เช่น การสังเกต การทดลอง การอ่านหรืออื่น ๆ ซึ่งแสดงออกในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผลด้วยการพูดหรือการเขียน

การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารความรู้และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ ความสามารถในการสื่อสารเป็นคุณลักษณะที่ต้องฝึกซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดทักษะ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกทักษะการสื่อสารได้ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

1. การเล่าหรือเขียนสรุปเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่อ่านจากหนังสือพิมพ์ วารสาร หนังสือต่าง ๆ หรือจากการดูโทรทัศน์หรือการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต โดยมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้า แล้วนำมาเล่าหรือเขียนให้ผู้อื่นรับรู้อย่างเป็นทางการฝึกทักษะในการสื่อสารที่ดีวิธีหนึ่ง กิจกรรมนี้อาจใช้เวลาครั้งละ 10 นาที ก่อนที่จะมีการสอนตามปกติก็ได้

2. การเขียนบันทึกสรุปการไปทัศนศึกษาหรือการศึกษาภาคสนาม ในโอกาสที่นักเรียนกลับมาจากการทัศนศึกษาหรือศึกษาภาคสนามแล้วให้เขียนรายงานสรุปถึงความรู้ ความคิดในบางเรื่องที่ได้รับจากการไปทัศนศึกษาแต่ละครั้ง โดยปรกติกการจัดกิจกรรมการศึกษาภาคสนามต้องมีแบบบันทึกการสังเกตเฉพาะเรื่อง ให้นักเรียนได้บันทึกสิ่งที่สังเกตต่าง ๆ การศึกษาภาคสนามถือว่าการฝึกทักษะการสื่อสารที่ดี เช่น เมื่อพาไปชมสวนสัตว์เปิดที่เขาเขียว นักเรียนควรจะเขียนบรรยายสรุปเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทั่วไปในบริเวณสวนสัตว์ ลักษณะนิสัยของสัตว์ป่าบางชนิด รวมทั้งสภาพความเป็นอยู่และข้อคิดเห็นที่มีต่อการจัดสภาพแวดล้อมให้กับสัตว์ป่าเหล่านั้น หรือเมื่อไปศึกษาการบำบัดน้ำเสีย นักเรียนควรจะเขียนแผนภาพแสดงขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียและอธิบายหลักการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้ การศึกษาภาคสนามเกี่ยวกับระบบนิเวศชายฝั่งเพื่อสำรวจพันธุ์พืช สัตว์น้ำ สัตว์บก ลักษณะของดิน ความเข้มของแสง ระดับน้ำขึ้นน้ำลง ข้อมูลเหล่านี้อาจบันทึกโดยข้อความหรือภาพให้ได้รายละเอียดมากที่สุด เพื่อนำมาเขียนรายงานสรุปหรือเล่าสู่กันฟัง

3. การเล่าหรือบันทึกสิ่งที่สังเกตในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น สังเกตและเปรียบเทียบลักษณะของผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อกลางคืน

4. การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เช่น งานวิจัย โครงการวิทยาศาสตร์ เมื่อเสร็จสิ้นการทำกิจกรรมดังกล่าวควรให้นักเรียนฝึกทักษะในการนำเสนอผลงานต่อเพื่อนนักเรียนหรือประชาชนทั่วไป ในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์อาจนำเสนอเป็นรายงานสรุป การเสนอแบบปากเปล่าหรือการจัดนิทรรศการ สิ่งที่น่าเสนอควรกล่าวถึงได้แก่ หัวข้อเรื่องหรือประเด็นปัญหา จุดประสงค์ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ ผลที่ได้จากการศึกษา รวมทั้งข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนเกี่ยวกับผลงานนั้น

5. การพูดหรือการอภิปรายทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ใช้ฝึกทักษะในการสื่อสารได้วิธีหนึ่ง โดยอาจจัดกิจกรรมนี้ทุก ๆ เดือน ให้นักเรียนช่วยกันระบุเรื่องที่จะพูดหรืออภิปราย กำหนดให้นักเรียนขึ้นมาพูดหรืออภิปรายเป็นกลุ่ม มีการปรึกษาหารือกันในประเด็นที่จะพูดและแบ่งกันไปอ่านและค้นคว้าหาข้อมูลมาประกอบในการพูดหรืออภิปราย ตัวอย่างเช่น การพูดหรืออภิปรายเรื่องแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า การกำจัดขยะในบ้าน การป้องกันและรักษาป่า

6. การสื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยมนุษย์ในการทำงานได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ วิทยาการคอมพิวเตอร์จึงเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เป็นรากฐานสำคัญต่อการพัฒนาความคิดและจินตนาการ อันจะนำไปสู่การแปลงรูปจากจินตนาการมาเป็นชิ้นงานสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ ปัจจุบันสิ่งประดิษฐ์มากมายล้วนแล้วแต่มี

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์เข้าไปพร้อมด้วย ทำให้ระบบการทำงานต่าง ๆ ได้รับการพัฒนาเข้าสู่ความเป็นอัตโนมัติมากขึ้น เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ทำให้สามารถรับส่งสารจากทุกมุมโลกได้รวดเร็ว จนทำให้โลกปัจจุบันเป็นโลกไร้พรมแดน การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้งในด้านรู้จักข้อมูลที่ตรงตามวัตถุประสงค์ รู้จักเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม รู้จักประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศ รู้จักการสื่อสารด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งในด้านค้นหาข้อมูลและหาความรู้ รู้จักนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมทันสมัย ตลอดจนรู้จักเก็บและรักษาสารสนเทศให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน

1.4 วิธีสอนวิทยาศาสตร์

วิธีสอนของครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ที่จะทำให้ความมุ่งหมายของการศึกษาประสบผลสำเร็จได้ มีผู้กล่าวถึงความหมายของวิธีการสอนไว้ดังนี้

Joyce and Weil (1985) ได้สรุปความหมายของวิธีสอนไว้ว่า กระบวนการที่ครูและนักเรียนจัดกระทำและแลกเปลี่ยนประสบการณ์สิ่งแวดล้อมต่างๆ ร่วมกัน รวมทั้งการช่วยวางค่านิยมต่างๆ ที่เชื่อว่าเป็นสิ่งที่สำคัญด้วยวิธีสอนที่ดี คือวิธีสอนที่เหมาะสมกับสภาพห้องเรียน และสามารถใช้ในการทำงานร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงควรระมัดระวังในเรื่องรูปแบบของวิธีสอนที่จะนำมาใช้และควรแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาในการศึกษาเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมให้มากที่สุด

จำนง พรายแย้มแข (2529) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนว่า คือกระบวนการของการจัดกิจกรรมแบบต่างๆ อย่างเหมาะสม ให้นักเรียนเกิดความเจริญงอกงามและพัฒนาไปในแนวทางที่พึงปรารถนา สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่คาดหวัง

จากความหมายดังกล่าว จึงสรุปได้ว่า วิธีสอนคือ การจัดกิจกรรมแบบต่างๆ ที่เหมาะสมให้แก่ นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ เกิดการพัฒนาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน โดยมีครูเป็นผู้จัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายและน่าสนใจให้กับนักเรียน นักเรียนจะได้มีโอกาสฝึกความรับผิดชอบ รู้จักคิด รู้วิธีเรียนและวิธีการทำงาน

การเรียนการสอนในปัจจุบันครูจึงมีหน้าที่คอยแนะนำช่วยเหลือในการวางแผนงานและการวัดผลร่วมกับนักเรียน ครูจึงต้องหาวิธีสอนที่ช่วยส่งเสริมความคิดและความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ที่เป็นความรู้ที่สำคัญของบทเรียน

รูปแบบการสอนที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 3 แบบ ด้วยกันคือ

1. การสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Centred Method) เป็นวิธีที่ครูมีบทบาทแต่เพียงผู้เดียว เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมายการเรียน วางแผนการสอน จัดหาสื่อวัสดุและการทำกิจกรรมต่างๆ โฉนนักเรียนมีส่วนร่วมน้อยมากหรือไม่มีเลย วิธีสอนแบบนี้ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต

2. การสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centred Method) เป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีบทบาทมากขึ้นโดยมีโอกาสตั้งจุดมุ่งหมาย มีส่วนร่วมในกิจกรรม สามารถเลือกกิจกรรมและวัสดุ สื่อการเรียนการสอนเอง ส่วนครูลดบทบาทน้อยลง โดยทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ การปฏิบัติการทดลอง การสืบสอบ การศึกษานอกสถานที่

3. การสอนที่ยึดความร่วมมือของกลุ่ม (Cooperative Group Method) เป็นวิธีการที่นับว่าเป็นเรื่องใหม่ของการศึกษา เน้นการทำงานที่ใช้บทบาทของสมาชิกในกลุ่มและมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยเน้นการปฏิบัติในการแก้ปัญหามากกว่าการสอนเนื้อหา วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม เกมจำลองสถานการณ์ การแสดงบทบาทสมมติ

ดังนั้น การเลือกใช้การสอนของครูเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณา เพราะจะส่งผลไปถึงตัวนักเรียนในแง่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบ โดยการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อสะดวกต่อการนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537)

1. ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติการ กิจกรรมการเรียนของนักเรียน บทบาทและกิจกรรมของผู้สอน

3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่างๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนในขณะกำลังเรียน การประเมินผลก่อนจะสิ้นสุดการสอน

4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน

5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่สอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องย้อนกลับมาพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบ และขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถจัดได้หลายรูปแบบเช่นกัน โดยทุกรูปแบบมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ มุ่งหวังให้มีการเตรียมการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนการสอนจะช่วยให้ครูมีความเข้าใจความเกี่ยวเนื่องของระบบการสอนโดยตลอด จึงทำให้รู้วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนการสอนให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถในลักษณะต่างๆ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการศึกษาที่เป็นระบบ จะส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และขอบเขตเนื้อหาของการเรียน ได้รับรู้พัฒนาการ การเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะปรับปรุงตนเองตลอดเวลา นักเรียนจึงมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะสูงขึ้นด้วย ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ “พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ “

วรรณิ์ โสมประยูร (2537 อ้างถึงใน สุธาดา มุ่งชอนกลาง) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ “ ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกโดยตรง “

Good (1973) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ “ ผลการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าด้วยกัน “

Caroll (อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ “ผลสำเร็จทางการเรียนอันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียน ความสามารถส่วนตัวที่จะ เข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน”

โดยสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดความสำเร็จที่ได้จาก กระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ส่วนประเภทของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักการศึกษาได้จำแนกไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกันไป ดังนี้

Bloom (1956 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียน การสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) คือ มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถ ทางสมองหรือสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) คือ มุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึก เกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว เป็นต้น
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) คือ มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่าง ร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงาน ต่าง ๆ

วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Klopfer (อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 : 95-100) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and comprehension) ซึ่งอาจได้มาจาก กระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมถึงการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and method)
4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ (Manual skills) สามารถพัฒนาทักษะการใช้ เครื่องมือ ปฏิบัติและใช้เทคนิคในการทดลองต่างๆไปได้อย่างปราณีตและปลอดภัย

5. เจตคติและความสนใจ (Attitude and interests) ให้นักเรียนได้มีพัฒนาการเกี่ยวกับเจตคติและความสนใจวิทยาศาสตร์

6. แนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีโลกทัศน์ที่กว้างและสามารถปรับตัวได้ดี

คณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ทั่วไปในการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ด้าน (อ้างถึงในภพ เลาหไพบูลย์, 2537) คือ

1. ด้านความรู้ สามารถอ่านและบอกความหมายของข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านทักษะในการใช้เครื่องมือ มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีความหมายข้อมูลและจัดทำแผนที่ กราฟ แผนภูมิ และตารางที่เหมาะสมกับปัญหาได้

3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนใจกว้าง ยอมรับข้อเท็จจริงใหม่ประกอบการพิจารณา ยังไม่สรุปจนกว่าจะมีข้อเท็จจริงเพียงพอ เป็นต้น

5. ด้านความนิยมวิทยาศาสตร์ มีความสนใจในวิทยาศาสตร์โดยการอ่าน การรวบรวม การศึกษา หรือการเข้าร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

วัตถุประสงค์ในการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งของหลักสูตร ที่ถือว่าเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป สำหรับประเทศไทยนั้นวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญอย่างยิ่งของการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและคิดค้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น เพื่อให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกด้านสูงขึ้น นั่นคือ นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งลักษณะของผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องมีลักษณะตามที่ Collette and Chiapetta (อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) ได้เสนอไว้ดังนี้

1. มีพื้นฐานความรู้วิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนคติ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีความสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้นั้น
2. มีความเข้าใจในแนวทางวิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์
5. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. มีความชื่นชมต่อคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม และมีความรู้ที่วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานต่างๆในสังคม
6. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ทำงานได้ผลดี ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และทำงานให้สังคมทั่วไปได้ดี
7. มีความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอน มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ดังนั้นในการที่จะตรวจสอบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากน้อยเพียงใด จึงจำเป็นต้องมีการวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งในแต่ละด้านจะมีวิธีการวัดที่แตกต่างกันไป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ด้านนี้มุ่งวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียน เมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ตามหลักสูตรของ Kloffer (อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) มุ่งเน้นการวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่างๆ ที่ได้รับจากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและฟังคำบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง และทดสอบซ้ำแล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามศัพท์และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ และคำเครื่องหมายต่างๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เป็นวงจรชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ถูกต้อง

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งต่างๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้ และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เท่านั้น เป็นความรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือ ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการระบวนการเสาะแสวงหาความรู้

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ที่ได้จากการนำมโนคติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้น ๆ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดสูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือสามารถบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างกันจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

2.2 การแปลความหมายของความรู้ในรูปลักษณะหนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) (ปรีชา วงศ์ชูศิริ และคณะ, 2526 อ้างถึงใน สุกัญญา กัตัญญา, 2542)

3.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ Carin and Sund (1980) ได้เสนอขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. สังเกตขณะทดลอง
5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
6. ตรวจสอบข้อมูล
7. สรุปผลการทดลอง

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้ (The American Association for the Advancement of Science อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531)

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการทำนาย

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Integrated Science Process Skill) ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2526 อ้างถึงใน สุธาดา มุ่งชอนกลาง, 2540) คือ

4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกันได้ ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาในเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน

4.2 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาใหม่

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์นั้นหมายถึง เรื่องเทคโนโลยี

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประยูร ศรีฝ่องใส (2542) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่มสี่คน ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองงูเหลือม (คุรุราษฎร์รัฐกิจโกศล) สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าเกณฑ์การประเมินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุกัญญา กตัญญู (2542) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดสระบัว สังกัดกรุงเทพมหานคร เครื่องมือในการวิจัยคือ แบบทดสอบภาคความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวรรณณี ขอบรูป (2540) ได้ศึกษา การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กในวัยอนุบาล พบว่าหลังการทดลองใช้โปรแกรมนักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองใช้โปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุธาดา มุ่งช่อนกลาง (2540) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วย วิธีการแบบร่วมมือที่เป็นทางการกับไม่เป็นทางการ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พะนอ ปานชา (2538) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้สัญญาการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ เรียนโดยใช้สัญญาการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัชญา ไม้สา (2538) ทำการศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มี ระดับการสืบสอบต่างกัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการนำความรู้และ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

นิพล นาสมนุรณ (2536) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ ชีวิตด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

2.1 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ก่อนที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผู้วิจัยขอ สรุปความหมายของคำว่าวิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี, สังคม ดังนี้

คำว่า "วิทยาศาสตร์" นั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้มากมาย ดังที่กล่าว มาแล้วข้างต้น และสรุปความหมายของวิทยาศาสตร์ได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหา ความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทาง

วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

ส่วนคำว่า “เทคโนโลยี” นั้นได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คือ

Fleming (1989) กล่าวว่า เทคโนโลยี หมายถึง ข้อมูลข่าวสาร, ทักษะ, กระบวนการ, วิธีการที่ทำงานประสบผลสำเร็จ

มังกร ทองสุชาติ (2532) ให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า “เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าเพื่อจะตอบปัญหาว่ามนุษย์จะมีการเรียนรู้ได้อย่างไร จะสามารถสร้างสรรค์อะไรด้วยกรรมวิธีอย่างไรเพื่อเป็นการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงทรัพยากรในธรรมชาติ จักรวาล ให้เกิดคุณประโยชน์ต่อการดำรงและพัฒนาคุณภาพของชีวิตและสังคมให้ดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2533) กล่าวว่า “เทคโนโลยีคล้ายกับวิทยาศาสตร์ที่มีความหมายได้ 2 อย่าง คือ ส่วนที่เป็นตัวความรู้กับส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ในด้านตัวความรู้ เทคโนโลยี หมายถึงความรู้ต่างๆเกี่ยวกับเทคนิควิธีการ ในด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ เทคโนโลยี หมายถึงกระบวนการนำเอาความรู้ ประสบการณ์และความสามารถต่างๆ ที่มีอยู่ไปวิจัย ค้นคว้าทดลอง”

เพียร ชัยขวัญ (2536) กล่าวว่า เทคโนโลยี คือ “การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์สาขาอื่นๆมาผสมผสานประยุกต์เพื่อสนองเป้าหมาย ตามความต้องการเฉพาะอย่างตามประโยชน์”

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) กล่าวว่า เทคโนโลยี หมายถึง “การกระทำที่มีระบบ”

วิมล สำราญวานิช (2538) กล่าวว่า “เทคโนโลยีบางคนเรียกว่า เทคนิควิทยา หมายถึงความรู้และผลผลิตของความรู้ที่ทำให้มนุษย์หรือทำให้สัตว์หรือผู้ใช้เกิดประโยชน์ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้”

จากที่หลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายไว้พอจะสรุปความหมายของเทคโนโลยีได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการในการศึกษาค้นคว้ามาประยุกต์ใช้เพื่อให้มนุษย์มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

ส่วนความหมายของคำว่า “สังคม” นั้น มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ทัศนีย์ บุญเติม (ม.ป.ป.) ให้ความหมายว่า “สังคม หมายถึง กลุ่มคนและสิ่งแวดล้อมของแต่ละบุคคล โดยขอบเขตของสังคมแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคลนั้น”

สุพัตรา สุภาพ (2559) กล่าวว่า สังคม มีความหมายดังต่อไปนี้

1. เป็นกลุ่มคนขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยกลุ่มย่อย ๆ เช่น สังคมไทย ประกอบด้วย กลุ่มคนไทย จีน แขก ฝรั่งเศส เป็นต้น

2. กลุ่มคนขนาดใหญ่นี้มีอำนาจเหนือกลุ่มย่อย ๆ ในสังคมนั้น เช่น ไม่ว่าจะเป็กลุ่มคนไทย จีน แขก ฝรั่งเศส ฯลฯ ก็จะต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์หรือกฎหมายไทย เช่น เสียภาษี เป็นทหาร ขับรถตามกฎหมายจราจร เป็นต้น

3. มีวัฒนธรรมหรือวิถีชีวิตของตนเอง คือ มีความเป็นอยู่หรือการดำรงชีวิตคล้ายคลึงกัน เช่น คนที่อาศัยอยู่ในสังคมไทย จะพูดกันด้วยภาษาไทย มีขนบธรรมเนียม ค่านิยม การเมือง การปกครอง ศาสนา ฯลฯ คล้ายคลึงกัน

4. มีอาณาเขต คือ มีอาณาบริเวณที่ตั้งของสังคม

5. เลี้ยงตัวได้ สามารถช่วยตัวเองให้อยู่รอดได้ เช่น สังคมไทย มีการทำนาทำไร่ ทำเครื่องมือเครื่องใช้ในการประกอบอาชีพได้ ฯลฯ ไม่ต้องพึ่งพาสังคมอื่น ๆ ถ้าพึ่งก็พึ่งเพียงเล็กน้อย

ผู้วิจัยขอสรุปความหมายของสังคมว่า หมายถึง กลุ่มคนและสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ที่มีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน มีวัฒนธรรมและวิถีชีวิตคล้ายคลึงกัน และขอบเขตของสังคมแต่ละที่ก็มีความแตกต่างกันออกไป

จากความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ที่นำเสนอไว้ข้างต้น มาถึงความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งมีนักการศึกษาให้คำจำกัดความของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไว้ดังนี้

The National Science Teacher Association (อ้างถึงใน Yager and Tamir, 1993) ได้ให้ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่า เป็นการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์มนุษย์

Solomon (1993) กล่าวว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นพื้นฐานการทำความเข้าใจทั่วไปของวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการศึกษาที่แสดงความสัมพันธ์ถึง

การเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

Yager (1993) ให้ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่า เป็นการใช้เทคโนโลยีในฐานะที่เป็นคำเชื่อมระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคมเข้าด้วยกัน

สุณีย์ คล้ายนิล (2535) ให้ความหมายของการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่า เป็นการจัดการกระบวนการ ประสบการณ์ ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

โดยสรุปแล้ว ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือ การจัดการ การศึกษาเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และตระหนักในหน้าที่ความรับผิดชอบในฐานะที่เป็นพลเมืองในโลกที่เทคโนโลยีการสื่อสารกำลัง เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบันนี้

2.2 รากฐานของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การศึกษาแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้เริ่มที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด โดย Dr. P.D. Hurd โดยเริ่มคิดเรื่องนี้ขึ้นมาช่วง ค.ศ. 1920 – 1930 มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในปี ค.ศ. 1970 และเผยแพร่ไปหลายประเทศในปี ค.ศ. 1985 เช่น อังกฤษ ออสเตรเลีย ฟิลิปปินส์ และจีน โดยความร่วมมือจาก UNESCO (จรรยาปกรณณ์ เนื่องฤทธิ, 2536) คำย่อ STS เป็นคำที่บัญญัติขึ้นโดย John Ziman ในหนังสือของเขาที่มีชื่อว่า Teaching and Learning About Science and Society (1980) ซึ่งเขาได้บ่งชี้เรื่องและเนื้อหาของโครงการมากมาย ซึ่งทั้งหมดก็ได้รับการสนับสนุนแนวคิดไปลงในบทความทางด้านสังคม เพื่อเป็นแบบแผนของหลักสูตรการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาที่เหมาะสมและใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีความพยายามอย่างมากที่จะเริ่มโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในโรงเรียนมัธยม หนึ่งในความพยายามนั้นได้แก่ การเริ่มโปรแกรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยไอโอวา ในต้นศตวรรษ 1960 โดยภาควิชาสังคมศึกษาและวิทยาศาสตร์ได้สร้างหลักสูตรขึ้นใหม่ เรียกว่า วิทยาศาสตร์และ วัฒนธรรม ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาวิทยาศาสตร์และสังคม หลักสูตรนี้ได้ดำเนินไปจนโรงเรียนเปิดใน ในปี ค.ศ.1972 จึงได้รับอนุญาตให้เปิดสอนในภาควิชาการศึกษาและเป็นวิชาบังคับในระดับปริญญาเอก มี

การตีพิมพ์จำหน่ายมากมาย จากการค้นคว้าได้บ่งชี้ว่านักเรียนสามารถรับและตอบสนองทักษะได้มาก และสามารถบ่งชี้นิยามได้อย่างลึกซึ้ง ทักษะและความสามารถดังกล่าวเป็นผลมาจากมาตรฐานการศึกษาของหลักสูตรสังคมศึกษาและวิทยาศาสตร์ แม้จะรู้ว่ามิชอบดีเกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างไร การศึกษาแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ก็ยังไม่ปรากฏให้เห็นชัดเจน (Yager, 1993) จนกระทั่งปี ค.ศ. 1981 แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกลายเป็นความเคลื่อนไหวครั้งยิ่งใหญ่ในสหรัฐอเมริกา เมื่อถูกประกาศให้เป็น 1 ใน 5 จุดสำคัญของโครงการ Norris Harms' Project Synthesis ซึ่ง Joseph Piel ได้ชี้นำภาระงานของโครงการ Project Synthesis ซึ่งเป็นแนวทางในการวางเป้าหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ว่าควรมีเป้าหมายที่สำคัญดังต่อไปนี้ (Yager, 1990)

1. จัดเตรียมนักเรียนให้ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงชีวิตของพวกเขาเอง และเพื่อให้อยู่รอดในโลกที่เทคโนโลยีกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนี้
2. สอนนักเรียนให้จัดการอย่างมีความรับผิดชอบกับประเด็นปัญหาของเทคโนโลยีและสังคม
3. ระบุเนื้อหาความรู้พื้นฐานที่นักเรียนควรมีความรอบรู้ เพื่อที่จะได้จัดการกับประเด็นปัญหาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้อย่างฉลาด
4. ให้ภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์ของเงื่อนไข ข้อกำหนดของโอกาสต่าง ๆ ในหลาย ๆ สาขาอาชีพที่เกี่ยวข้องในสาขาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ภายหลังการรายงานของโครงการ Project Synthesis ในปี 1981 สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NSTA) ก็ได้ริเริ่มโครงการค้นหาความเป็นเลิศในการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Search For Excellence in Science Education Program, SESE) โครงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ก็ได้รวมเป็นหนึ่งในโครงการนี้ในปี ค.ศ. 1982 – 83 เกณฑ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้รับการพัฒนาขึ้นและการค้นหาครั้งที่ 2 เพื่อหาตัวอย่างของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ก็มีขึ้นในปี ค.ศ. 1986 นับตั้งแต่การริเริ่มของความพยายามเหล่านี้ แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้กลายเป็นจุดสนใจของวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนกันอย่างกว้างขวาง มีการตั้งเป้าหมายใหม่ จัดทำโมดูลหลักสูตรใหม่ ๆ กลวิธีการสอนแบบใหม่ ตลอดจนทั้งรูปแบบการประเมินแบบใหม่ ซึ่งได้มีการทดลองใช้หลายแห่งด้วยกัน เป็นต้นว่า ในโครงการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ในรัฐไอโอวา ตั้งแต่การริเริ่มโครงการ NSTA – NSF Chautauqua ในปี ค.ศ. 1984 จนถึงปัจจุบัน ครูมากกว่า 1000 คน โดยเฉพาะในเกรด 4 – 9 ได้พัฒนาและนำโมดูลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไปใช้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของตน และนอกจากนี้ก็มีการพัฒนาแนวคิดไปสร้างหลักสูตร (Jarcho, 1986; Bybee, 1987; Rosenhal, 1989), วิธีการสอน (Rubba, 1987; Yager, 1990;

Scharmman and McLellan, 1992; Solomon, 1993) และสร้างเป็นข้อสอบ (Brinckerhoff, 1986) รวมทั้งมีการวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม อย่างมากมาย (Fleming, 1987; Mesaros, 1988; Myers, 1989; Cheek, 1990; Rubba, McGuyer and Wahlund, 1991; Wake and Barchi, 1992; Pedretti, 1996; Lu, 1994; Taylor, 1995)

2.3 การนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาสู่การสอน

จากแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่กล่าวมาแล้วนั้น นักการศึกษามองเห็นความสำคัญว่าในการสอนวิทยาศาสตร์หรือในการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียนหรือสังคมใดก็ตาม นำที่จะต้องใช้นำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาใช้ในการสอนด้วย Bybee (1987) ได้เขียนบทความเรื่อง วิทยาศาสตร์ศึกษาและแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งได้กล่าวถึงความสำคัญของวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า จะต้องให้ความรู้ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกระบวนการในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและต่อสังคม จากวัตถุประสงค์จะได้กรอบความคิดที่สำคัญ 3 อย่างได้แก่ จะต้องสอนให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ และให้มีการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) กล่าวว่า การสอนให้ได้ความรู้ที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรเน้นในด้านความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ตนต้องปฏิบัติในฐานะเป็นประชาชน และความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรม การสอนให้มีการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำได้โดยมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการเก็บรวบรวมข้อมูล การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การสอนให้มีการพัฒนาค่านิยมและแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม โดยให้มีการศึกษาถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น แนวนโยบาย การปฏิบัติต่อสาธารณชน ปัญหาของโลก

จากกรอบแนวคิดที่สำคัญ 3 อย่างดังกล่าวแล้วได้มีการพัฒนาไปสู่โปรแกรมหลักสูตรและปฏิบัติการสอน โดยทั่วไปแล้วเป็นการสอนจากง่ายไปหายาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม จากเหตุการณ์ปัจจุบันย้อนไปสู่อดีตและไปสู่อนาคต ในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้นได้มุ่งให้นักเรียนมีการพัฒนาตนเองและดำเนินชีวิตเป็นพลเมืองดี การนำกรอบแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มาใช้ต้องมีการวิจัย พัฒนาหลักสูตรและการสอนตามแนวต่อไปนี้

1. สอนให้มีความรู้วิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการ และมีความเข้าใจตนเองและสังคม
2. สอนให้มีความรู้ มีทักษะ และมีความเข้าใจให้สัมพันธ์กับเทคโนโลยี
3. ขยายเป้าหมายในการแสวงหาความรู้ให้รวมถึงการตัดสินใจด้วย
4. การสอนความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่สัมพันธ์กับแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้น ต้องทำให้ชัดเจน เหมาะสมกับวัยและขั้นการพัฒนาความคิดที่แตกต่างกันด้วย
5. ต้องระบุให้ชัดถึงการนำปัญหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ให้อยู่ในโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์
7. การนำโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไปใช้ในระบบโรงเรียน

2.4 การจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

Yager (1988) กล่าวถึงการจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยได้ระบุเป้าหมาย หลักสูตร การจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลของการศึกษาแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไว้ดังนี้

ด้านเป้าหมาย

1. เป็นการจัดให้นักเรียนมีโอกาสเปรียบเทียบและเทียบเคียงเพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เห็นว่าเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์เป็นตัวที่สร้างความรู้และตัวมันเองมีอำนาจมากมายอย่างไรบ้าง
 2. ให้มีความเข้าใจในภาพรวมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม และการเติบโตของนโยบายทางด้านเศรษฐกิจ
 3. เสนอภาพรวมของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลกระทบในการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติ
- ในเรื่องเดียวกันนี้ Yager and Zoller (อ้างถึงใน Wang and Tsai, 1994) ก็ได้กล่าวว่า จุดประสงค์หลักที่เน้นโดยการศึกษาวิทยาศาสตร์แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งรวบรวมไว้ได้แก่
1. เพื่อให้เกิดความคิดในขั้นสูง
 2. มีระดับทักษะทางความรู้ขั้นสูง
 3. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

4. เน้นการพิจารณาปัญหาที่ใช้บรรยากาศที่เหมาะสม
5. มุ่งเน้นการตัดสินใจ
6. มีวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

จุดประสงค์ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนเป็นผู้มีความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถประเมินกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างชาญฉลาดในบริบทของสังคมและเทคโนโลยีได้ ความสามารถนี้จะทำให้พวกเขาดำเนินชีวิตไปอย่างมีความหมาย เป็นการฝึกฝนกระบวนการทางประชาธิปไตยด้วยเจตนาเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องของการตัดสินใจที่จะกระทำ (Wang and Tsai, 1994; NSTA อ้างถึงใน Yager, 1990) ซึ่งสอดคล้องกับ Merryfield (1991) ที่กล่าวว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมพลเมืองให้เป็นพลเมืองในอนาคต เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ด้านหลักสูตร

ในด้านหลักสูตรของการศึกษาแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม Yager (1988) ได้ระบุว่ามึลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นการรวบรวมประเด็นปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของนักเรียนหรือครอบครัวและชุมชน โดยเน้นที่การแสดงความคิดเห็นของพวกเขาเป็นสำคัญ
2. หลักสูตรมุ่งไปที่กระบวนการที่เป็นจริงและวิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจากคำถาม “ทำอย่างไรเราถึงจะรู้ (How do we know ?)” และ “ในความเป็นจริงเราสามารถทำอะไรได้บ้าง (What can we really do ?)”
3. ในหลักสูตรมีข้อเสนอแนะกลวิธีการตัดสินใจและการใช้ประโยชน์ของกลวิธีในการตัดสินใจต่อปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
4. ให้โอกาสนักเรียนในการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศจากการอ่านและการสัมภาษณ์ เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์ในการเขียนรายงาน

ดังนั้นในการสร้างหลักสูตร วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม Jarcho (1985) จึงได้เสนอว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีอยู่ 5 ระดับ คือ

1. Short topic เป็นหลักสูตรที่จัดหัวข้อด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นหน่วยสั้น ๆ แทรกเข้าไปในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ปกติ

2. Discrete units เป็นหลักสูตรที่จัดแยกออกมาต่างหาก ซึ่งอาจใช้เวลาเรียนหลายวัน หลายสัปดาห์ หรือหลายเดือน ซึ่งอาจมีหน่วยต่อเนื่องกันจัดเป็นรายวิชาใน 1 ภาคเรียนหรือ 1 ปี ก็ได้

3. Separate course เป็นหลักสูตรที่เป็น 1 รายวิชา สำหรับ 1 ภาคเรียน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นวิชาเลือก เพื่อเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ปกติ

4. STS curricular that bridges several grades เป็นหลักสูตรที่มีการเรียนต่อเนื่องกันหลายระดับ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

5. Interdisciplinary course เป็นหลักสูตรสหวิชา อาจสอนโดยครูคนเดียวหรือครูหลายคนจากสาขาวิชาต่างๆ

Rosenthal (1990) ได้เสนอแนวทางของเนื้อหาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในระดับที่เป็น Separate course เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีเรื้อรังและอุณหภูมิที่สูงขึ้นของโลก ว่ามีเนื้อหาทั้งหมด 10 บทเรียน ซึ่งได้แก่

1. ปฏิกิริยาเคมีเรื้อรังและอุณหภูมิที่สูงขึ้นของโลก
2. เรื้อรังคืออะไร
3. โลกมีปฏิสัมพันธ์กับปฏิกิริยาเคมีเรื้อรังอย่างไร
4. ปฏิกิริยาเคมีเรื้อรังคืออะไร
5. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับปฏิกิริยาเคมีเรื้อรัง
6. การศึกษากรณี นก Warbler ที่เมือง Kirtland
7. ผลที่เกิดตามมาคืออะไร
8. การยับยั้งการแพร่กระจายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
9. ฉันสามารถทำอะไรได้บ้าง
10. ธรรมชาติไม่ค่อยรับฟังเราเท่าที่ควร

การประเมินผล

ในการวัดประเมินผลการเรียนการสอน Yager (1988) ก็ได้ระบุว่า

1. การวิเคราะห์ประเมินทักษะการให้เหตุผลควรเป็นเทคนิคใหม่ ๆ
2. พัฒนาเทคนิคที่จะเป็นการสนับสนุนการรับรู้ในอนาคตและการทำความเข้าใจใน

ปัญหาและการแก้ไขปัญหาวินิจฉัยของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

3. ใช้เครื่องมือการประเมินผลถึงการระบุเหตุผลที่อ่อนแอและสิ่งที่ขาดหายไปในความเข้าใจ เพื่อที่จะได้ส่งเสริมการสอนและหลักสูตร

ด้านการสอน

การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการเริ่มต้นที่ตัวนักเรียนกับสิ่งที่เขาให้ความสนใจในเรื่องต่างๆ ที่เขาพบเจอในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจถูกสร้างขึ้นมาจากแต่ละท้องถิ่น และมุ่งตรงไปที่ครูที่จะตัดสินใจเป็นผู้นำประเด็นปัญหานั้นมาใช้ในการเรียนการสอน และถึงแม้ว่าครูจะเป็นผู้ที่ตัดสินใจนำประเด็นปัญหามาใช้ แต่ไม่ได้หมายความว่านักเรียนไม่ใช่ศูนย์กลางของการเรียนการสอน เพราะว่าการตัดสินใจของครูนั้นจะสัมพันธ์กับการใช้คำถามของนักเรียนและแนวความคิดที่ว่า นักเรียนเป็นผู้มีส่วนในการค้นพบวิชาและจุดประสงค์ของหลักสูตรด้วย โดยที่ครูเป็นคนที่ตัดสินใจเกี่ยวกับกรอบงานของวิธีการสอน นักเรียนเป็นคนตัดสินใจถึงความต้องการในประเด็นปัญหาและตั้งคำถามว่า จะติดตามประเด็นปัญหาได้อย่างไร ข้อมูลจะได้อะไร จะใช้อย่างไรและจะทำอะไรได้บ้าง (Yager, 1993) ดังนั้นเป้าหมายในการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จึงเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึง

จุดมุ่งหมายของประสบการณ์ในการเรียน เช่น (Hall et al. อ้างถึงใน Mckenzie, 1987)

1. วิทยาศาสตร์พยายามที่จะเข้าใจเรื่องของสิ่งแวดล้อมและมีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาควบคุมจัดการให้ดีขึ้น
2. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อถูกสร้างขึ้นมาก็มักจะส่งผลออกไปสู่สิ่งต่าง ๆ
3. เทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์ ในเรื่องของการสนับสนุนกฎ ในการจัดหาทักษะของการปฏิบัติงาน เทคนิควิธีการและความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้น
4. วิทยาศาสตร์สามารถที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

ในส่วนของนักการศึกษาที่มองว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์หรือการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียนหรือสังคมใดก็ตาม น่าที่จะต้องนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมาใช้ในการสอนด้วย (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) Hall et al. (อ้างถึงใน Mckenzie, 1987) กล่าวไว้ในเรื่อง การสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในระดับมัธยมศึกษาว่า เหตุผลหลัก 8 ประการในการสอนประเด็นของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีดังนี้

1. เพื่อให้ นักเรียนตระหนักว่า วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของความเป็นอยู่ของมนุษย์เรา เป็นเสมือนสิ่งที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจ
2. เป็นความสำคัญที่จะต้องให้ความรู้แก่พลเมืองในยุคของเทคโนโลยี
4. เกี่ยวข้องกับคุณภาพของชีวิต ที่จะต้องได้รับผลกระทบจากการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เดิมไม่มีการเอาใจใส่ในคุณค่าที่จูนเพื่อการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่าที่ควร
5. เป็นความสำคัญของการเชื่อมโยงระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับการยอมรับในสังคมที่มีต่องานของนักวิทยาศาสตร์เหล่านั้น
6. ตระหนักถึงอิทธิพลในบริบทของสังคมกับนักวิทยาศาสตร์
7. พัฒนาแก่นของหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยมีวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นศูนย์กลาง
8. มุ่งเน้นความต้องการที่เป็นประเด็นปัญหาสำหรับใช้ในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา

จากการรวบรวมข้อสังเกตที่ได้จากโครงการของ Harms (Harm Project Synthesis) ซึ่งเป็นโครงการสังเคราะห์การศึกษา ที่ได้รวบรวมเอาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็น 1 ใน 5 ของโครงการ ได้ข้อค้นพบที่เป็นการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ข้อสังเกตเหล่านี้ได้แก่ (Yager, 1993)

1. แก์สลิปเปอร์เซ็นต์ของครูวิทยาศาสตร์ใช้หนังสือเรียนตลอดเวลาในคาบสอน
2. ตำราเรียนไม่มีส่วนใดที่แนะนำใน 3 ข้อแรกของเป้าหมายทางวิทยาศาสตร์ (สิ่งจำเป็นต่อบุคคล, ผลกระทบต่อสังคมและ/หรือโลกทัศน์ในสาขาอาชีพ)
3. หลักสูตรในตำราเรียนมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์
4. การสอนมุ่งเน้นในการอ่านตำรา จดตามครู เทคนิคการถามและตอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ
5. แก์สลิปเปอร์เซ็นต์ของการประเมินผลในวิชาวิทยาศาสตร์ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการจดจำข้อมูล
6. ครูผู้สอนเองเป็นผู้สรุปข้อมูลและประเมินผลงานของนักเรียน
7. เป้าหมายเดียวที่ปรากฏในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือ เตรียมความพร้อมให้แก่ นักเรียนในการศึกษาต่อ

ในเรื่องการจัดการเรียนการสอน Rosenthal (1989) ได้สรุปว่า ในการจัดการเรียนการสอนหัวข้อที่สามารถนำมาใช้เป็นประเด็นปัญหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม อาจเลือกมาได้จาก

1. ประเด็นปัญหาทางสังคม (Social issues) เป็นประเด็นภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนของวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการลงมือปฏิบัติในหัวข้อของปัญหาโดยเฉพาะ หรือเป็นประเด็นปัญหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เช่น ปัญหามลพิษ การอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งวิธีนี้มีลักษณะที่

เด่นมากและสอดคล้องกับการสรุปในการจัดโปรแกรมการศึกษาแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yager (อ้างถึงใน Rosenthal, 1989) ที่ว่า โปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของอเมริกามีลักษณะบางอย่างร่วมกัน กล่าวคือ เป็นการตั้งประเด็นปัญหาขึ้นมาจากปัญหารอบ ๆ ตัว ตัวอย่างเช่น ประเด็นปัญหาของสังคม

2. แง่มุมทางสังคมของวิทยาศาสตร์ (Social aspects of science) เป็นประเด็นภายในของกลุ่มทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการจัดตั้งหัวข้อหรือประเด็นที่ต้องการเปลี่ยนแปลง เช่น การคิดหาแนวทางในการจัดการ และธรรมชาติของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับทางด้านปรัชญา ประวัติศาสตร์ ในส่วนนี้จะนำไปสู่การตั้งเป้าหมายและจุดประสงค์ในการศึกษาตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ลักษณะประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น Johnson and Johnson (1985) ได้เสนอว่า ประเด็นปัญหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีลักษณะเป็นประเด็นด้านความคิดเห็น ที่สามารถวางแผนการปฏิบัติหรือจัดสถานการณ์ให้ตัดสินใจแก้ปัญหาได้โดยอาศัยความร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่าย และยังสามารถใช้สอนทักษะการแก้ปัญหาได้ โดยที่ผู้เกี่ยวข้องสามารถดำรงความสัมพันธ์อันดีต่อกัน

Bybee (อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) ได้เขียนบทความเรื่อง การศึกษาวิทยาศาสตร์และแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้กล่าวถึงความสำคัญของวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า จะต้องให้มีความรู้ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม จากวัตถุประสงค์จะได้กรอบความคิดที่สำคัญ 3 อย่าง ได้แก่ จะต้องสอนให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีกระบวนการแสวงหาความรู้และให้มีการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

กิจกรรมการเรียนการสอนของวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เลิกเน้นที่ตัวทักษะกระบวนการแบบโดดๆ แต่จะเน้นที่ทักษะการหาความรู้และทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญสำหรับการเป็นประชากรที่มีคุณภาพของสังคมในอนาคต ทักษะดังกล่าวได้แก่ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2535)

1. ทักษะการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพราะการปฏิบัติการเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะนำไปสู่การเกิดเทคโนโลยี
2. ทักษะการแก้ปัญหาในแวดวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ทักษะในการสื่อความหมาย ทั้งในด้านเป็นผู้ส่งและเป็นผู้รับการสื่อความหมาย ทั้งนี้รวมถึงการสื่อความหมายข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่มากมายในสังคมให้เป็นความรู้ของตนเอง

4. ทักษะในการตัดสินใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ทางด้านเทคโนโลยี

จากลักษณะเด่นและมีความเฉพาะตัวของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จึงก่อให้เกิดคุณลักษณะที่เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนดังต่อไปนี้ (Hurd, 1986)

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสำรวจปัญหาโดยกระบวนการจัดการกับข้อมูล สร้างทางเลือกและตัดสินใจในสถานการณ์จริง ดังนั้นนักเรียนจะได้พัฒนาความตระหนักเกี่ยวกับความตั้งใจ ความคิดของตนเอง และสามารถแสดงออกให้ผู้อื่นทราบได้ด้วย

2. การแก้ปัญหาของนักเรียนในการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นอกจากจะใช้ความรู้และเทคนิคที่เกิดจากประสบการณ์ของมนุษย์และค่านิยมแล้วยังต้องใช้องค์ประกอบด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมืองและความเป็นมนุษย์ร่วมด้วย

3. บริบทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้กรอบที่กว้างขึ้นสำหรับการพัฒนาทักษะทางสติปัญญา เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การตัดสินใจทางจริยธรรมและการสังเคราะห์ความรู้

4. เนื่องจากปัญหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นปัจจุบัน มีความเฉพาะตัวและอยู่ในโลกแห่งความเป็นจริง จึงกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะประยุกต์ความรู้ของพวกเขา ทั้งในการวางแผนและกระทำการแก้ปัญหาอย่างตั้งใจ โดยจุดเน้นอยู่ที่ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นำไปใช้งานได้

5. สังคมเทคโนโลยีระดับสูงในปัจจุบันต้องการพลเมืองที่มีความรู้ มีวิสัยทัศน์ที่ทันสมัย และมีทักษะทางสติปัญญาที่พัฒนาแล้ว การเพิ่มเนื้อหาเทคโนโลยีเข้าไปในหลักสูตรวิทยาศาสตร์จึงเป็นผลดีต่อประเทศชาติและมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิต

6. ความรู้ ไม่ว่าจะป็นข้อเท็จจริงหรือวิธีการ จะมีความหมายเมื่อมันถูกใช้ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ยึดแต่เนื้อหาจะไม่สามารถทำให้สิ่งที่ถูกสอนมีความหมายสมบูรณ์ได้ นักเรียนเรียนข้อเท็จจริงมากมาย แต่ส่วนใหญ่ไม่มีผลต่อชีวิตประจำวันเลย แนวทางของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ถูกออกแบบมาเพื่อให้การศึกษาวិทยาศาสตร์เกิดผลสำหรับนักเรียนส่วนใหญ่ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ที่เรียนมาแล้วไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม

7. แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ให้ภาพที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในฐานะของงานวิจัยและสิ่งที่ถูกประยุกต์เพื่องานของมนุษย์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับเศรษฐศาสตร์และการพัฒนาสังคม ความก้าวหน้าทาง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นตัวเร่งสภาพเศรษฐกิจ ผลก็คือมีแหล่งทุนมากขึ้นสำหรับการวิจัยและพัฒนา ผลการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ก็กลับมาอิทธิพลต่อความเจริญของเศรษฐกิจและสังคมอีก

8. แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ช่วยขยายขอบเขตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กว้างขึ้น โดยเป็นตัวเชื่อมวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ทั้งสังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ศิลปะและคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างความเกี่ยวข้องกันระหว่างชีวิตในโรงเรียนกับชีวิตโลกภายนอกอีกด้วย

9. แนวทางการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้เปลี่ยนจุดเน้นของการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากที่เคยมุ่งเพียงผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวมาเป็น การใช้ความรู้และทักษะเพื่อการวางแผนสำหรับอนาคต นักเรียนถูกกระตุ้นโดยการค้นหา การวางแผน การจัดการ และความเข้าใจที่มากขึ้นเกี่ยวกับโลก

Yager (1988) ได้แนะนำถึงประสิทธิผลของโครงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ว่ามีลักษณะทั่ว ๆ ไป ดังนี้

1. จุดสำคัญอยู่ที่ปัญหาและประเด็นปัญหาของสังคมนั้น ๆ ซึ่งจะมีลักษณะเฉพาะของแต่ละสังคมแตกต่างกันไป
2. เป็นการปฏิบัติด้วยกลวิธีการตัดสินใจ โดยที่ทุก ๆ คนได้ใช้ประโยชน์ของข้อมูลสารสนเทศเป็นส่วนประกอบในการตัดสินใจ โดยที่การตัดสินใจจะเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและสังคมในอนาคต
3. เกี่ยวข้องกับการรับรู้ในเรื่องอาชีพ ถ้าเราอาศัยอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาชีพก็ต้องมีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วย แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าจำเป็นมากนักที่จะต้องมีความรู้เป็นนักวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรเท่านั้น
4. ท้องถิ่นและชุมชนมีความสัมพันธ์กัน วิทยาศาสตร์จะต้องอาศัยชุมชน โดยการศึกษาจะเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์และเป้าหมายที่มองเห็นได้ พิสูจน์ได้ และเป็นการเรียนรู้จากท้องถิ่น
5. นำความรู้วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ไปใช้ได้
6. มีการทำงานเป็นกระบวนการกลุ่มในปัญหาที่สำคัญ
7. เน้นทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
8. การประเมินผลมีพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถและการใช้ประโยชน์จากข้อมูล

สารสนเทศ

ดังนั้นจากประโยชน์และประสิทธิผลของโครงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถสรุปได้ว่า เป็นวิธีการที่มีประโยชน์และมีคุณค่าต่อผู้เรียนอย่างมาก สามารถทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากการกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปิดโอกาสให้ได้เรียนในประเด็นของแต่ละสังคมแตกต่างกันออกไป เป็นการฝึกการแก้ปัญหาและการตัดสินใจในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันและในอนาคต มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม และเป็นผู้ที่สามารถหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้จากการนำประโยชน์ของข้อมูลข่าวสาร ซึ่งมีอยู่มากมายมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าที่สุด

ในด้านความแตกต่างระหว่างแนวการสอนของแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับการสอนที่ไม่ใช่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่ง the Iowa Chautauqua Program และ NSTA. ได้เปรียบเทียบลักษณะบางประการของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับการสอนที่ไม่ใช่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไว้ดังนี้ (Yager and Tamir, 1993)

แนวการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	แนวการสอนที่ไม่ใช่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอนเสมอ ความตระหนักของนักเรียนมีความหลากหลาย นักเรียนจึงมีการแสดงออกด้านความคิดเห็นของตัวเองที่ชัดเจน มีการใช้ทรัพยากรหลายชนิดเพื่อจัดการเรียนการสอน เช่น รวบรวมจากสื่อต่าง ๆ รวมทั้งบุคคลที่เกี่ยวข้อง ทำงานเป็นกลุ่มในประเด็นของปัญหาเพื่อให้ได้ข้อตัดสินใจที่เหมาะสมต่อประเด็นปัญหามากขึ้น นักเรียนเป็นผู้มีส่วนในการพิจารณาถึงการสอน กล่าวคือ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกประเด็นที่จะเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> ครูยังเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน การสอนเป็นการครอบงำนักเรียน ส่วนมากครูจะเป็นผู้นำในการเสนอข้อความรู้ ใช้ตำราเรียนเป็นหลักในการเรียนการสอน ทำงานเป็นกลุ่มบ้าง โดยเริ่มพื้นฐานจากการทำการทดลอง นักเรียนดูเหมือนรับความคิดง่าย ๆ จากการสอน

แนวการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	แนวการสอนที่ไม่ใช่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
6. ครูสร้างสถานการณ์จากประสบการณ์ของนักเรียน โดยมีข้อตกลงว่า นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ของตนเอง	6. ครูไม่ได้สร้างสถานการณ์จากประสบการณ์ของนักเรียน โดยมีข้อตกลงว่านักเรียนจะเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก โดยการนำเสนออย่างเป็นระบบง่าย ๆ ที่จะทำความเข้าใจใน
7. ครูวางแผนการสอนโดยใช้ปัญหาหอบ ๆ ตัว และเหตุการณ์ปัจจุบัน	ข้อมูล 7. ครูวางแผนการสอนโดยอาศัยหลักสูตรและคู่มือเป็นแนวทาง

และนอกจากนี้ Yager (1990) ได้สรุปความแตกต่างระหว่างโปรแกรมวิทยาศาสตร์มาตรฐานทั่ว ๆ ไปกับโครงการทดลองวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในรัฐ Iowa ซึ่งจะได้ความแตกต่างดังนี้

โครงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	โปรแกรมวิทยาศาสตร์มาตรฐานทั่ว ๆ ไป
1. ระบุปัญหาที่เป็นที่สนใจของท้องถิ่นและส่งผลกระทบต่อท้องถิ่น	1. สำรวจมโนมติสำคัญที่พบได้จากตำราเรียนทั่วไป
2. ใช้ทรัพยากรจากท้องถิ่น (บุคคลและวัสดุสิ่งของ) เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลข่าวสารในการแก้ปัญหา	2. ใช้การปฏิบัติการและกิจกรรมตามคำแนะนำในตำราเรียนควบคู่ไปกับคู่มือปฏิบัติการ
3. นักเรียนเกี่ยวข้องโดยตรงในการค้นหาข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์	3. นักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารจากครูและตำราเรียน
4. การสอนวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นนอกเหนือไปจากในห้องเรียน, ห้องประชุมหรือโครงสร้างทางการศึกษา	4. วิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในห้องเรียนตามระบบปีการศึกษา
5. เน้นที่ผลกระทบต่อบุคคล โดยใช้ประโยชน์จากความอยากรู้อยากเห็นและความสนใจของนักเรียน	5. มุ่งเน้นเนื้อหาที่สำคัญ สำหรับให้นักเรียนเกิดความรอบรู้

โครงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	โปรแกรมวิทยาศาสตร์มาตรฐานทั่ว ๆ ไป
6. เนื้อหาวิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นบางสิ่งที่มีไว้สำหรับให้นักเรียนได้รอบรู้ เพียงเพราะได้ตีพิมพ์ไว้เท่านั้น	6. เป็นภาพที่ว่า วิทยาศาสตร์ คือ เนื้อหาที่รวบรวมและอธิบายไว้ในตำรา และที่ครูบรรยาย
7. เน้นทักษะกระบวนการ ซึ่งสามารถมองได้ในฐานะที่เป็นเครื่องมือมีคุณค่าของการฝึกหัด เป็นนักวิทยาศาสตร์	7. ฝึกปฏิบัติทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน แต่ให้ความสนใจด้านการประเมินน้อย
8. มุ่งเน้นการตระหนักในอาชีพ โดยเน้นที่อาชีพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคาดว่านักเรียนจะพึงพอใจ โดยเฉพาะอาชีพที่นอกเหนือจากนักวิจัยทางวิทยาศาสตร์ แพทย์ และวิศวกร	8. ไม่ใส่ใจถึงความตระหนักในอาชีพ นอกจากการอ้างอิงถึงผลการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ (ส่วนใหญ่ได้ตายไปแล้ว)
9. นักเรียนเริ่มตระหนักต่อความรับผิดชอบของตนในฐานะพลเมือง เมื่อเขาพยายามแก้ไขประเด็นปัญหาที่พวกเขาได้ระบุไว้	9. นักเรียนให้ความสนใจในปัญหาที่ครูและตำราจัดหาจัดหามาให้
10. นักเรียนเรียนรู้ว่าวิทยาศาสตร์มีบทบาทอย่างไรในชุมชนหนึ่ง ๆ	10. วิทยาศาสตร์เกิดขึ้นได้แค่ในชั้นเรียนอย่างเดียว ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน
11. วิทยาศาสตร์ คือ ประสบการณ์ที่เร้าใจ นักเรียนให้สนุกกับมัน	11. วิทยาศาสตร์ คือ ตัวข้อมูลที่นักเรียนคาดหวังว่าจะได้รับ
12. วิทยาศาสตร์เน้นที่อนาคตว่าจะมีลักษณะเป็นอย่างไร	12. วิทยาศาสตร์เน้นที่ความรู้ที่เกิดขึ้นก่อนหน้านั้น

นอกจากนี้ Yager (1993) ยังได้ระบุความแตกต่างของนักเรียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับนักเรียนในห้องเรียนที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในด้านความรู้ กระบวนการ เจตคติ ทักษะความคิดสร้างสรรค์และการนำความรู้ไปใช้ ดังต่อไปนี้

ด้านความรู้

แนวการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	แนวการสอนที่ไม่ใช่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมองเห็นความรู้ว่าเป็นประโยชน์ส่วนบุคคล 2. ความรู้ถูกมองว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดการกับปัญหา 3. การเรียนรู้เกิดขึ้นจากกิจกรรม 4. นักเรียนผู้ซึ่งเรียนรู้จากประสบการณ์จะสามารถจดจำและสามารถนำไปสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความรู้เป็นข้อมูลสารสนเทศเพื่อใช้ในการทำแบบทดสอบของครู 2. ความรู้ถูกมองว่าตัวมันเอง คือ ผลที่เกิดขึ้น 3. การเรียนรู้เป็นไปเพื่อการทดสอบ 4. ความคงทน อยู่ได้ระยะสั้น ๆ

ด้านกระบวนการ

แนวการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	แนวการสอนที่ไม่ใช่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมองกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะที่เขาทั้งหลายสามารถใช้เป็นประโยชน์ได้ 2. นักเรียนมองกระบวนการว่าเป็นทักษะที่เขาทั้งหลายจะต้องขัดเกลาและพัฒนาให้เต็มที่ได้ด้วยตนเอง 3. นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการกระทำของตนเอง 4. นักเรียนมองเห็นกระบวนการเป็นส่วนสำคัญของทุก ๆ อย่างที่พวกเขาทำในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมองกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะของนักวิทยาศาสตร์ 2. นักเรียนมองกระบวนการว่าเป็นบางสิ่งที่ต้องปฏิบัติตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ 3. นักเรียนไม่เข้าใจว่าทำไมครูให้ความสำคัญกับกระบวนการ ในเมื่อมันไม่ค่อยจะมีผลต่อระดับเกรดพวกเขาเลย 4. นักเรียนมองกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะที่เป็นนามธรรม และไม่สามารถบรรลุได้

ด้านเจตคติ

แนวการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	แนวการสอนที่ไม่ใช่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
<ol style="list-style-type: none"> 1. ความสนใจของนักเรียนเพิ่มขึ้นจากชั้นหนึ่งไปอีกชั้นหนึ่ง 2. นักเรียนความอยากรู้อยากเห็นเพิ่มมากขึ้นเกี่ยวกับโลกของวัตถุ 3. นักเรียนมองว่าครูเป็นผู้ช่วยเหลือ/แนะนำ 4. นักเรียนมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิถีทางที่จะจัดการกับปัญหา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความสนใจของนักเรียนถดถอยลงทุกระดับชั้น 2. ดูเหมือนว่ามีความอยากรู้อยากเห็นในวิทยาศาสตร์น้อยลง 3. นักเรียนมองว่าครูเป็นผู้จัดหาข้อมูลสารสนเทศ 4. นักเรียนมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นข้อมูลสารสนเทศที่ต้องเรียน

ด้านความคิดสร้างสรรค์

แนวการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	แนวการสอนที่ไม่ใช่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนตั้งคำถามมากขึ้นและคำถามเหล่านั้นก็ถูกใช้ในการพัฒนากิจกรรมของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 2. นักเรียนมีการถามคำถามซึ่งมีลักษณะเฉพาะบ่อย ๆ ซึ่งเร้าความสนใจของตัวเองและเพื่อน ๆ ได้ดี 3. นักเรียนมีทักษะในการระบุเหตุและผลของการสังเกตและการกระทำเฉพาะอย่าง 4. นักเรียนดูเหมือนจะมีความคิดใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความสามารถถดถอยลงในการตั้งคำถาม คำถามที่พวกเขาตั้งขึ้นบ่อยครั้งที่ถูกมองข้ามไป เพราะไม่มีในหลักสูตร 2. นักเรียนไม่ค่อยที่จะถามคำถามซึ่งมีลักษณะเฉพาะ 3. นักเรียนไม่สามารถระบุเหตุและผลที่อาจเป็นไปได้ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ 4. นักเรียนมีความคิดริเริ่มน้อย

ด้านการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้

แนวการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	แนวการสอนที่ไม่ใช่แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
1. นักเรียนสามารถนำการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตประจำวันได้	1. นักเรียนมองไม่เห็นคุณค่า และ/หรือการใช้ประโยชน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของพวกเขาในการดำรงชีวิต
2. นักเรียนมีเริ่มเข้าไปเกี่ยวข้องกับ การแก้ปัญหาของสังคม พวกเขามองเห็น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่าเป็นการเติมความ รับผิดชอบในฐานะที่เป็นพลเมือง	2. นักเรียนมองไม่เห็นคุณค่าของการเรียน วิทยาศาสตร์สำหรับการแก้ไขปัญหาสังคม ในปัจจุบัน
3. นักเรียนค้นหาข้อมูลสารสนเทศเพื่อใช้ จัดการกับคำถาม	3. นักเรียนสามารถบอกเล่าข้อมูลสารสนเทศ/ ความรู้ที่เรียนได้
4. นักเรียนให้ความสนใจอย่างมากกับ พัฒนาการของเทคโนโลยีในปัจจุบันและ มองเห็นความสำคัญ ความสอดคล้องของ มโนทัศน์วิทยาศาสตร์โดยผ่านทางเทคโนโลยี เหล่านั้น	4. นักเรียนไม่สามารถนำวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียน มาสัมพันธ์กับเทคโนโลยีในปัจจุบันได้

2.5 พฤติกรรมการสอนของครูตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากการวิจัยพฤติกรรมการสอนของครูผู้เชี่ยวชาญ (Key lead teachers) ตามโมเดล การสอนวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่รัฐไอโอวา ประเทศสหรัฐอเมริกา Yutakom (1997 อ้างถึงใน นฤมล ยุติาคม, 2542) พบว่าครูผู้เชี่ยวชาญแสดงพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

1. ใช้หัวข้อเรื่อง (themes) ที่เป็นประเด็นในท้องถิ่นที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี และหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียน
2. กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม วางแผนหาคำตอบ และค้นหาแหล่งความรู้ หลากหลายในการตอบคำถาม

3. ให้โอกาสนักเรียนในการเลือกตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ การกำหนดหัวข้อเรื่องที่ จะเรียน กิจกรรมที่จะทำ วิธีการค้นหาข้อมูล แหล่งความรู้ที่ใช้ วิธีการเสนอผลงาน และครูเอง ก็ใช้วิธีการสอนหลากหลาย เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

4. ทำกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดระดับสูง การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ เช่นงานที่ นักเรียนจะต้องนำความรู้ไปใช้ ต้องใช้ความคิดระดับสูง การทำโครงงาน การเสนอผลงานหน้า ชั้น กิจกรรมการแก้ปัญหา การทดลองที่ต้องใช้เวลาพอสมควร การวิพากษ์วิจารณ์ผลงานเพื่อน การทำเอกสารแผ่นพับ โบปปลิว ทำหนังสือ คู่มือต่าง ๆ รวมทั้งการอภิปรายในประเด็นปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับจริยธรรม

5. การใช้คำถามและยุทธวิธีในการกระตุ้นความสนใจและความคิดของนักเรียนโดย การถามคำถามระดับสูง การถามเพื่อให้นักเรียนให้รายละเอียดเพิ่มเติมรวมทั้งการใช้การทดลอง โหมดและแผนภาพ

6. ให้อเวลารอคอยคำตอบ (wait – time) ที่เหมาะสม ถ้าครูหยุดรอคอยคำตอบของ นักเรียนหลังจากการถามคำถามประมาณ 3 – 5 วินาที เพื่อให้เวลานักเรียนคิด นักเรียนจะตอบ คำถามได้และเป็นคำตอบที่มีลักษณะการอธิบายมากกว่าเป็นคำตอบสั้น ๆ

7. ใช้วิธีการประเมินผลหลากหลาย โดยการใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่ทำให้ นักเรียนสามารถแสดงออกว่าตนเองมีความรู้ความสามารถ ทำอะไรได้บ้าง มากกว่าการใช้ข้อ ทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเท่านั้น และครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนไปพร้อมกับการเรียน การสอนทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

8. เสนอบทเรียนและกิจกรรมที่ส่งเสริมความตระหนักในอาชีพทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความสนใจส่วนบุคคล การแสดงบทบาทพลเมืองดี และการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยครูจะไม่ยึดติดกับเนื้อหาในแบบเรียน แต่จะใช้กิจกรรม หลากหลายที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น สัมภาษณ์พ่อแม่ นักวิทยาศาสตร์ และ ช่างเทคนิคในการค้นหาคำตอบ การศึกษานอกสถานที่ เช่น สถานที่ทำงานของผู้ปกครอง สถาบันทางวิทยาศาสตร์ การใช้ข่าวในหนังสือพิมพ์และโทรทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่กำลังศึกษา

9. ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายในแต่ละคาบ ส่วนใหญ่เป็นวิธีการสอนที่เน้นนักเรียน เป็นศูนย์กลาง ในห้องเรียนของครูเหล่านี้ไม่พบว่ามีการใช้การบรรยาย มีการอภิปรายระหว่าง นักเรียนเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติมากกว่าครูอธิบาย

10. ยอมรับคำตอบของนักเรียนทุกคำตอบโดยไม่มีการประเมินว่าถูกหรือผิด ครูใช้ เทคนิคการระดมความคิด การใช้แผนผังมโนคติ การใช้แบบสอบถามก่อนเรียน เพื่อต้องการรู้ว่า นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้าง และคาดหวังว่านักเรียนจะตอบได้ดีขึ้นเมื่อจบบทเรียน

11. ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยใช้การทำงานเป็นกลุ่มย่อยในการช่วยกันตั้งคำถาม การวางแผนการค้นหาคำตอบ การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบของแต่ละกลุ่ม การตัดสินใจในการลงมือปฏิบัติ เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในสถานที่จริง

12. ใช้ความคิดของนักเรียนในการดำเนินบทเรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนบทเรียนและการประเมินผล นั่นคือ ครูจะปรับบทเรียนและกิจกรรมการสอนรวมทั้งการประเมินผลตามที่นักเรียนเสนอแนะ

13. ใช้แหล่งความรู้ท้องถิ่นที่หลากหลาย รวมทั้งบุคคล สถานที่ สิ่งพิมพ์และเทคโนโลยี เช่น นักเรียนหาความรู้จากพ่อแม่หรือญาติ การพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ เช่น เขื่อน ลำธาร โรงงาน และสถาบันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชุมชน นอกจากนี้ นักเรียนจะใช้ซีดีรอมหรืออินเทอร์เน็ตในการค้นหาความรู้ รวมทั้งการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชวนชื่น โชติไธสง (2541) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีและสังคม (STS) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านเจตคติต่อปัญหามลพิษนั้นปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีและสังคม (STS) มีเจตคติต่อปัญหามลพิษสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Backe(1994) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการทดสอบภาคสนาม constructivist แบบใหม่ อาศัยหลักสูตรวิทยาศาสตร์ / เทคโนโลยี / สังคม ของโรงเรียนวิทยาศาสตร์ขนาดกลาง ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในพื้นที่ท้องถิ่นชนบท การศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบขึ้นมาเพื่อสืบสวนสอบสวนว่า หลักสูตรใหม่วิทยาศาสตร์ / เทคโนโลยี / สังคม ของโรงเรียนขนาดกลางสามารถมีอิทธิพลในการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ กลุ่มทดลองได้แก่โรงเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขนาดกลางใน Kansas 3 โรงเรียน กลุ่มควบคุม 3 โรงเรียน ทั้งสองกลุ่มได้รับการประเมินทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ผลจากการวิจัยเชิงปริมาณแนะนำว่าประสบการณ์ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมลดลงในด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แต่พบว่า

นักเรียนในกลุ่มทดลองเห็นว่าหลักสูตรใหม่มีความสนุกสนานและพวกเขาารู้สึกว่ามีวุฒิภาวะพร้อมมากขึ้นกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติที่ดีต่อคู่มือและสื่อการเรียนการสอนของหลักสูตรของพวกเขาดีกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนการวิจัยเชิงคุณภาพพบว่านักเรียนและครูทั่ว ๆ ไปชอบขั้นพื้นฐานของหลักสูตรใหม่ ความแตกต่างที่เกิดขึ้นในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเกิดจากการใช้ภาคผนวกที่เลื่อนกลางและสื่อการเรียนการสอนของกลุ่มควบคุม งานวิจัยดังกล่าวพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านเพศ

Jamaluddin (1991) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการสอนประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและพฤติกรรมของพลเมืองก่อนเป็นครูประถมศึกษา ในการศึกษาคั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ ประเมินผลกระทบของประเด็นปัญหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งเป็นจุดรวมของหลักสูตร C&I 427 ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองที่ใช้เพียงการทดสอบหลังการทดลอง กลุ่มควบคุมได้แก่ กลุ่ม C&I 426 กลุ่มทดลองได้แก่ กลุ่ม C&I 427 ใช้เวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ตัวแปรที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ 1) ความคุ้นเคยกับความรู้ในประเด็นปัญหา 2) ทักษะในการแก้ปัญหา 3) สภาพรายบุคคลและกลุ่มของการควบคุม 4) เปิดเผยการกระทำภาวะการเป็นพลเมือง 5) ความสามารถในการสืบสวนสอบสวนและประเมินประเด็นปัญหา 6) ความสำคัญของการสนใจในประเด็นปัญหา 7) การกระตุ้นการแก้ไขประเด็นปัญหาในการศึกษา ไม่พบความแตกต่างในตัวแปรที่สัมพันธ์กับเจตคติต่อการสอนประเด็นปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

Vey (1993) ทำการวิจัยเรื่อง จุดประสงค์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา ใน Newfoundland และ Labrador ตามการรับรู้และความเกี่ยวข้องของครู เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามที่ประกอบด้วย 8 ส่วน ได้แก่ ธรรมชาติของหลักสูตร เนื้อหาของหลักสูตรเวลาที่ใช้ในการสอนและกลวิธีการสอน บทบาทของครู วิธีทางการสอน การจัดอบรมและข้อมูลส่วนบุคคล ผลที่ได้คือ ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความรู้สึกที่ ประเด็นปัญหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ควรจะสอนแยกออกมาจากหลักสูตรต่างหาก ครูมีความเกี่ยวข้องในการพัฒนาและสนับสนุนหลักสูตรในด้านธรรมชาติของจุดประสงค์ในหลักสูตร วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทรัพยากรที่เป็นปัจจัยเครื่องมือ กลวิธีการประเมินและการบริการของครู

Mackinnu (1992) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างห้องเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) และการสอนในตำราเรียน จุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างที่สำคัญในผลการเรียนของห้องเรียนที่เรียนด้วยประเด็นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และห้องเรียนที่เรียนด้วยตำรา โดยมุ่งไปที่ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านการนำไปใช้ ด้านความคิดสร้างสรรค์และด้านเจตคติ ในการรวบรวมข้อมูลใช้ครู 15 คน นักเรียน 30 ห้องเรียน ใช้ข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที (t-test independent) การวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันด้านความรู้ แต่ห้องที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จะมีคะแนนสูงกว่าในด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านความคิดสร้างสรรค์และด้านเจตคติ

Iskandar (1992) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินผลวิธีสอนของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เพื่อนำไปสู่การสอนวิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าจุดประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพวิธีสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งเป็นแนวทางในการเปลี่ยนแปลงการสอนวิทยาศาสตร์ศึกษา การศึกษาค้นคว้านี้เกี่ยวข้องกับครูผู้สอนจากปี ค.ศ. 1989-1990 ตามโปรแกรม Iowa Chutauqua นักเรียน 609 คน จากนักเรียนในระดับเกรด 6 และ เกรด 9 ครูแต่ละคนจะเลือกนักเรียนมา 2 ห้องเรียนเพื่อใช้ในการศึกษา แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้ที่เป็นพื้นฐานเท่าเทียมกัน แต่ในกลุ่มทดลองจะมีความรู้ในการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ดีกว่า เกิดการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ต่อครูวิทยาศาสตร์ ต่ออาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่า มีความเข้าใจอย่างยั่งยืนในการใช้คำถาม การแก้ปัญหา และกลวิธีการเรียนในห้องเรียน ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Myers (1989) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ผลการเรียนของนักเรียนเกรด 9 ที่ได้รับการสอนวิชาฟิสิกส์ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนจากตำรา วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อตรวจสอบถึงผลกระทบจากการทดลองสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในหลักสูตรฟิสิกส์เกรด 9 ใน 5 ด้าน ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากห้องที่ได้รับการสอนด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้แก่ การนำความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ไปใช้ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ กลุ่มทดลองมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันด้านทักษะกระบวนการ

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม อาจสรุปได้ว่าการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม เพิ่มพูนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการนำปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่มาใช้ในการเรียนการสอนจะทำให้นักเรียนเกิดความตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพื่อหาหนทางในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและตัวอย่างประชากร
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การสร้างแผนการสอน
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวความคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรประถมศึกษา แนวการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหนังสือ เอกสาร วารสาร ตำราทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี แนวการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จากหนังสือ เอกสาร วารสาร ตำราทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร ซึ่งโรงเรียนมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขนาดกลาง เปิดทำการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล จนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 540 คน มีเขตการให้บริการหมู่บ้านในชุมชน 4 หมู่บ้าน

2. จำนวนอาจารย์ทั้งสิ้น 24 คน เป็นชาย 14 คน หญิง 10 คน ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 10 ปีขึ้นไป

3. แต่ละห้องเรียนมีการจัดชั้นเรียนแบบคละ คือ ภายในห้องหนึ่ง ๆ จะมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน รวมอยู่ในห้องเดียวกัน

4. ผู้ปกครองประกอบอาชีพเกษตรกรรม ค้าขายและรับราชการ โดยส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม ฐานะทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับยากจนจนถึงฐานะปานกลาง

5. การคมนาคมจากหมู่บ้านไปยังตัวอำเภอสะดวกสบายเพราะเป็นถนนลาดยาง

ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 38 คนจาก 2 ห้องเรียนของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอมหาสารคาม จังหวัดสกลนคร ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยจะนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของนักเรียนทั้งสองห้องมาทดสอบความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่า เอฟ (F- test) (รายละเอียดในภาคผนวก ข) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบค่าที (t- test independent) ปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางเรียนไม่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 1) แล้วเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับฉลาก ได้กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

ตัวอย่างประชากร	N	\bar{X}	S.D.	t
ป.6/1	19	64.158	8.0710	0.082
ป. 6/2	19	63.947	7.8278	

.05 $t_{36} = 2.021$

จากตารางที่ 1 ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.082 ซึ่งน้อยกว่าค่า t ในตาราง แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนทั้งสองห้อง ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ชุด คือ แบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้างดังต่อไปนี้

1. แบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในเรื่องพลังงานและสารเคมี ซึ่งลักษณะของแบบสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 50 ข้อ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และหลักการสร้างแบบสอบให้ตรงตามเนื้อหา

1.2 กำหนดโครงสร้างของข้อสอบ (table of specification) รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 โครงสร้างแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	สร้างขึ้น (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)	น้ำหนัก(%)
1. สารและพลังงาน	17	14	28
2. สารเคมีในอาหาร	8	6	12
3. เครื่องสำอาง	10	7	14
4. สารกำจัดแมลง	12	10	20
5. ยา	10	7	14
6. ปุ๋ย	8	6	12
รวม	65	50	100

1.3 สร้างแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมเนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 ความร้อนและสาร หน่วยย่อยที่ 5 สารเคมี เพื่อที่จะวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจในเนื้อหา และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ มีจำนวน 65 ข้อ โดยต้องการจริงจำนวน 50 ข้อ ลักษณะของแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

1.4 นำแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด ตลอดจนภาษาในการสื่อความหมาย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.5 นำแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จำนวน 50 คน

1.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (discrimination power) และหาค่าระดับความยาก (level of difficulty) ของแบบสอบแล้ว คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.79 และมีค่าระดับความยากอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.71

1.7 นำแบบสอบความรู้ที่คัดเลือกแล้วมาวิเคราะห์ด้านความเที่ยง (reliability) ด้วยวิธีคูเดอริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson 20) ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบเท่ากับ 0.867 ซึ่งถือว่าเป็นค่าความเที่ยงที่สูง จึงสามารถนำไปใช้ได้

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบวัดความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการสอบ 2 แบบ คือ การสอบด้วยแบบทดสอบ (paper pencil test) และการสอบภาคปฏิบัติ (performance test) ซึ่งจะอยู่ในรูปของการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนปฏิบัติและตอบคำถามโดยอาศัยข้อมูลในกรอบของสถานการณ์นั้น การดำเนินการสอบให้นักเรียนสอบแบบทดสอบก่อน โดยทำพร้อมกันทั้งชั้นเรียน จากนั้นจึงให้สอบภาคปฏิบัติ ซึ่งมีทั้งการสอบพร้อมกันทั้งชั้นเรียนและการสอบเป็นรายบุคคล แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปจากข้อมูล มีจำนวน 34 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบสอบภาคปฏิบัติในลักษณะที่คล้ายกัน

2.2 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคู่มือการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3 โครงสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะที่ต้องการวัด	จำนวนข้อ
1. ทักษะการสังเกต	3
2. ทักษะการวัด	5
3. ทักษะการจำแนกประเภท	3
4. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	2
5. ทักษะการคิดคำนวณ	2
6. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา	6
7. ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล	2
8. ทักษะการพยากรณ์	2
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	2
10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	2
11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	2
12. ทักษะการทดลอง	1
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	2
รวม	34

2.3 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.4 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาความเที่ยงโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (alfa coefficient) ของครอนบัค ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8004 ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงในระดับสูงจึงนำไปใช้ได้

3. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดคุณลักษณะต่าง ๆ ของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าและแสวงหาความจริงทางวิทยาศาสตร์ สร้างขึ้นโดยใช้มาตรวัดตามวิธีลิเคอร์ท (Likert scale) มีข้อความที่แสดงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้าง ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ความเพียรพยายาม และการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ จำนวน 30 ข้อ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4 ข้อความทั้ง 30 ข้อ ประกอบด้วยข้อความเชิงนิมมาน (positive) ซึ่งเป็นข้อความทางบวกจำนวน 14 ข้อ และข้อความเชิงนิเสธ (negative) ซึ่งเป็นข้อความทางลบ จำนวน 16 ข้อ มีลักษณะการตอบเป็นแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การให้คะแนนข้อความทางบวก

การให้คะแนนข้อความทางลบ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้	5 คะแนน	เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้	1 คะแนน
เห็นด้วย ให้	4 คะแนน	เห็นด้วย ให้	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ ให้	3 คะแนน	ไม่แน่ใจ ให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย ให้	2 คะแนน	ไม่เห็นด้วย ให้	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้	1 คะแนน	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้	5 คะแนน

ตารางที่ 4 โครงสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติ	ข้อที่	รวม จำนวนข้อ	ร้อยละ
1. ความมีเหตุผล	3, 11, 18, 21, 22	5	16.67
2. ความอยากรู้อยากเห็น	5, 14, 15, 19, 28	5	16.67
3. ความมีใจกว้าง	12, 20, 23, 26, 29	5	16.67
4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง	6, 10, 16, 24, 27	5	16.67
5. ความเพียรพยายาม	1, 2, 7, 9, 25	5	16.67
6. การพิจารณาอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ	4, 8, 13, 17, 30	5	16.67
รวม		30	100

3.1 นำแบบวัดเจตคติเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบเกี่ยวกับความครอบคลุมของเนื้อหา คุณลักษณะที่ต้องการวัด เกณฑ์การให้คะแนน ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการสื่อความ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.2 นำแบบวัดเจตคติที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก ปีการศึกษา 2545 จำนวน 50 คน เพื่อดูลักษณะการใช้ภาษา ความชัดเจนของข้อคำถาม และระยะเวลาในการตอบแบบวัด

3.3 นำแบบวัดที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาหาความเที่ยงโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของ ครอนบัท ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8087 ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงในระดับสูงจึงนำไปใช้ได้

4. แบบวัดทักษะการสื่อสารเป็นแบบวัดการพูดและการเขียนแสดงความคิดหรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยแบบสอบ 2 ฉบับคือ แบบสอบการพูดและแบบสอบการเขียน ซึ่งแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ จะเป็นการสอบภาคปฏิบัติ โดยแบบสอบการพูดนั้นจะทำการสอบเป็นรายบุคคล ใช้เวลาในการเตรียมตัวก่อนพูด 20 นาทีและใช้เวลาในการพูดคนละไม่เกิน 10 นาที คะแนนเต็ม 15 คะแนน ส่วนแบบสอบการเขียน จะทำการสอบพร้อมกันทั้งชั้นเรียน ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที คะแนนเต็ม 15 คะแนน

4.1 แบบสอบการพูด เป็นแบบสอบอัตนัย โดยการพูดสรุปความรู้ ข้อคิดจากสถานการณ์/การทดลอง/ข้อมูล ที่กำหนดให้ จำนวน 1 ข้อ โดยพิจารณาจาก 5 ด้าน ดังนี้

1. ความตรงประเด็นของเนื้อหา
2. การเรียบเรียงเนื้อหาในการพูด
3. ลีลาการพูด
4. ความคล่องแคล่ว
5. การใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการพูด

เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละด้านมีดังนี้

1) ความตรงประเด็นของเนื้อหา

0 หมายถึง การพูดไม่สัมพันธ์กับหัวข้อ

1 หมายถึง ไม่สามารถพูดประเด็นสำคัญของเนื้อเรื่องได้ ต้องพูด

อธิบายเข้าไปซ้ำมาจึงจะสื่อความหมายได้

2 หมายถึง เนื้อหาในการพูดส่วนใหญ่ตรงประเด็น แม้จะมีข้อผิดพลาด

หรือความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลบางส่วนก็ตาม

3 หมายถึง เนื้อหาที่พูดตรงประเด็นสามารถสื่อความหมายได้เป็นอย่างดี

2) การเรียบเรียงเนื้อหาในการพูด

0 หมายถึง ไม่สามารถเรียบเรียงเนื้อหาให้เข้าใจได้

1 หมายถึง การเรียบเรียงเนื้อหายังไม่เพียงพอที่จะทำให้ผู้ฟังเข้าใจประเด็นสำคัญของเรื่องได้

2 หมายถึง เรียบเรียงเนื้อหาดี แต่ยังไม่สามารถพูดให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญทั้งหมดได้

3 หมายถึง สามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การพูดครอบคลุมถึงเนื้อหาที่สำคัญทั้งหมดได้

3) ลีลาการพูด

0 หมายถึง ไม่ใช้ลีลาท่าทางและน้ำเสียงที่น่าฟังในการพูด

1 หมายถึง มีการใช้ลีลาท่าทางและน้ำเสียงที่เรียกร้อยความสนใจในการฟังบ้าง แต่มีน้อยมาก

2 หมายถึง สามารถใช้ลีลาท่าทางและน้ำเสียงที่เหมาะสมในการพูด แต่มีบางจังหวะที่ติดขัด ไม่สามารถทำได้ตลอดเวลาในการพูด

3 หมายถึง สามารถใช้ลีลาท่าทางและน้ำเสียงที่เหมาะสม เรียกร้อยความสนใจได้ตลอดเวลาในการพูด

4) ความคล่องแคล่ว

0 หมายถึง การพูดหยุดชะงัก ไม่ต่อเนื่อง

1 หมายถึง มีลักษณะการพูดที่ลังเล มักจะพูดประโยคไม่สมบูรณ์ ประโยคที่พูดเป็นประโยคสั้นๆ ขาดความต่อเนื่อง

2 หมายถึง มีการเชื่อมโยงประโยคที่พูดให้ต่อเนื่อง ยังมีที่พูดตะกุกตะกักบ้าง แต่ก็สามารถพูดประโยคยาวๆ ได้

3 หมายถึง สามารถพูดได้อย่างราบรื่น มีการใช้คำเชื่อมประโยคต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในการพูดโดยทั่วไปและการอธิบายถึงสิ่งใดๆ ที่ค่อนข้างเข้าใจยาก

5) การใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการพูด

0 หมายถึง ไม่มีการใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการนำเสนอ

1 หมายถึง มีการใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการนำเสนอแต่ไม่สัมพันธ์กับเรื่องราวที่พูด

2 หมายถึง มีการใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการนำเสนอแต่ไม่สามารถสื่อเรื่องราวได้อย่างเหมาะสม สอดคล้อง ชัดเจน

3 หมายถึง มีการใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการนำเสนอและสามารถสื่อความหมายได้อย่างเหมาะสม สอดคล้อง ชัดเจน

4.2 แบบสอบการเขียน เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย โดยให้เขียนสรุปความรู้และข้อคิดจากสถานการณ์/การทดลอง/ข้อมูล ที่กำหนดให้ จำนวน 1 ข้อ โดยพิจารณาจาก 5 ด้าน ดังนี้

1. ความตรงประเด็นของเนื้อหา
2. การเรียบเรียงข้อเขียน
3. การเชื่อมโยงข้อเขียน
4. การสะกดคำ
5. การใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการเขียน

เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละด้านมีดังต่อไปนี้

- 1) ความตรงประเด็นของเนื้อหา
 - 0 หมายถึง เนื้อหาของงานเขียนนั้นไม่สัมพันธ์กับหัวข้อ
 - 1 หมายถึง ไม่สามารถเขียนประเด็นสำคัญของเนื้อเรื่องได้ ต้องอธิบายสิ่งหนึ่งเข้าไปเข้ามาจึงจะสื่อความหมายได้
 - 2 หมายถึง เนื้อหาที่เขียนส่วนใหญ่ตรงประเด็น แม้ว่าจะมีข้อผิดพลาดหรือความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลบางส่วนก็ตาม
 - 3 หมายถึง เนื้อหาที่เขียนตรงประเด็น สามารถสื่อความหมายได้เป็นอย่างดี
- 2) การเรียบเรียงข้อเขียน
 - 0 หมายถึง ไม่สามารถเรียบเรียงเนื้อหาให้เข้าใจได้
 - 1 หมายถึง การเรียบเรียงเนื้อหายังไม่เพียงพอที่จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจประเด็นสำคัญของเรื่องได้
 - 2 หมายถึง การเรียบเรียงเนื้อหาดี แต่ยังไม่สามารถเขียนให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญทั้งหมดได้
 - 3 หมายถึง สามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เห็นความชัดเจนของข้อมูลส่วนย่อยและเห็นภาพรวมของเนื้อหาโดยรวมอย่างกระจ่าง
- 3) การเชื่อมโยงข้อเขียน

0 หมายถึง ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อเขียนให้เป็นเรื่องราวเดียวกันได้ แต่ละส่วนยังเป็นการเขียนแบบแยกย่อยทำให้ผู้อ่านไม่เข้าใจเนื้อเรื่อง

1 หมายถึง มีการเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละส่วนบ้าง แต่ยังไม่เพียงพอที่จะสื่อความหมายให้ผู้อ่านเข้าใจได้

2 หมายถึง เกือบทุกส่วนของข้อเขียนมีการเชื่อมโยงที่อาจจะมีบ้างเล็กน้อยที่ยังบกพร่องและไม่สามารถสื่อความได้มีประสิทธิภาพตลอดเรื่อง

3 หมายถึง การเชื่อมโยงเรื่องราวทุกส่วนทำได้ดีเป็นอย่างดี สามารถสื่อความหมายไปยังผู้อ่านได้

4) การสะกดคำ

0 หมายถึง แทบจะไม่สามารถสะกดคำได้ถูกต้องเลย

1 หมายถึง พบการสะกดคำผิดบ่อย ๆ

2 หมายถึง มีข้อผิดพลาดในการสะกดคำบ้าง

3 หมายถึง แทบจะไม่พบการสะกดคำผิดเลย

5) การใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ

0 หมายถึง ไม่มีการใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการนำเสนอ

1 หมายถึง มีการใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการนำเสนอแต่ไม่สัมพันธ์กับเรื่องราว

2 หมายถึง มีการใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการนำเสนอแต่ไม่สามารถสื่อเรื่องราวได้อย่างเหมาะสม สอดคล้อง ชัดเจน

3 หมายถึง มีการใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ภาพ ประกอบการนำเสนอและสามารถสื่อความหมายไปยังผู้อ่านได้ชัดเจน

เมื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของแบบวัดทักษะการสื่อสารแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง 0.8437

การสร้างแผนการสอน

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองที่มีการแบ่งตัวอย่างประชากรเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงมีแผนการสอนสำหรับทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รายละเอียดของการสร้างแผนการสอนมีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ หลักสูตรประถมศึกษา คู่มือแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
2. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
3. ปรับขั้นตอนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจากแนวคิดของ (Bryant, Adebola, et al (1995 อ้างถึงใน นฤมล ยุตะาคม, 2542)) โดยปรับให้เหมาะสมกับตัวอย่างประชากรและระยะเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสงสัย ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง ส่วนขั้นการสะท้อนความคิดนั้นได้บูรณาการรวมอยู่ในขั้นค้นหาคำตอบและขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์
4. การสร้างแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสำหรับกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นแผนการสอนที่มีขั้นตอนการสอนเป็น 5 ขั้น มีวัตถุประสงค์ที่จะฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ สร้างเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเพิ่มพูนทักษะการสื่อสาร มีขั้นตอนการสร้างดังนี้
 - 4.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย วารสาร ตำราต่างๆและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์ คู่มือครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และแผนการสอนของกรมวิชาการ
 - 4.2 กำหนดเนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างแผนการสอน ในหน่วย พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 ความร้อนและสาร หน่วยย่อยที่ 5 สารเคมี
 - 4.3 สร้างแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้คือ ขั้นสงสัย ขั้นวางแผน ขั้นค้นหาคำตอบ ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และขั้นนำไปปฏิบัติจริง ดังมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้
 - 4.3.1 ขั้นสงสัย (I wonder) ครูสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน กระตุ้น

ให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้และตั้งคำถามในสิ่งที่นักเรียนสนใจ อยากู้ หรือมีข้อสงสัยและต้องการหาคำตอบ มีการรวบรวมคำถามเหล่านั้นไว้บนกระดานดำ เพื่อให้นักเรียนช่วยกัน เสนอแนะการจัดกลุ่มคำถามที่เหมือนกันหรือคล้ายกันเข้าด้วยกัน ในส่วนนี้ครูสามารถเสนอแนะ คำถามเพิ่มเติมแทรกเข้าไปเพื่อให้ครอบคลุม เหมาะสมตามจุดประสงค์ ความคิดรวบยอด และ ทักษะที่กำหนดไว้ในบทเรียนนี้ แล้วทำการคัดเลือกคำถามที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนมากที่สุดมาศึกษาก่อน

4.3.2 ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (I plan) ครูเปิดโอกาสให้

นักเรียนวางแผนเพื่อค้นคว้าหาวิธีการที่จะได้คำตอบในสิ่งที่สงสัย โดยพยายามให้นักเรียน ช่วยกันระดมสมอง เสนอแนะแหล่งความรู้ต่างๆที่ใช้ในการหาข้อมูล เช่น การสังเกตตาม สถานที่ต่างๆ การศึกษาหาความรู้จากหนังสือต่างๆ สารานุกรม สิ่งพิมพ์ และสื่อต่างๆ ทั้ง หนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ คอมพิวเตอร์ การสัมภาษณ์บุคคลต่างๆ และการวางแผน ออกแบบการทดลอง เป็นต้น นักเรียนมีโอกาสเลือกทำงานกลุ่มหรืองานเดี่ยว

4.3.3 ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate) ครูจะให้

เวลานักเรียนในการทำงานร่วมกันทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียนเพื่อค้นหาคำตอบ ครูคอย ให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนทำกิจกรรมตามที่วางแผนไว้ ช่วยติดต่อ จัดหาเอกสาร วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งความรู้ต่างๆในการค้นคว้า นักเรียนจะต้องมีวิธีการรวบรวมข้อมูลที่ได้โดย การจดบันทึก วาดภาพ ทำสมุดสะสมภาพ เขียนคำบรรยายประกอบภาพ อัดเทป ทำรายงาน การค้นคว้า หรือทำการทดลอง เป็นต้น

4.3.4 ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share)

ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่เขาเรียนรู้มาและมีโอกาสที่จะได้ เรียนรู้จากผู้อื่นด้วย นักเรียนเสนอผลการค้นหาคำตอบแก่นักเรียนอื่นๆ หรือผู้ฟังกลุ่มต่างๆ และ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การรายงาน การสาธิต การทดลอง การจัดแสดงผลงาน การใช้ตัวอย่าง ของจริง ฯลฯ

4.3.5 ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) ครูแนะนำ

นักเรียนในการตัดสินใจวางแผนและลงมือปฏิบัติกิจกรรม อันเป็นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ใน สถานการณ์จริงในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือใช้ในชีวิตประจำวัน

5. การสร้างแผนการสอนตามปกติสำหรับกลุ่มควบคุม เป็นแผนการสอนที่สร้างขึ้นโดย ยึดแนวการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการเป็นหลัก มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสาร วารสาร สิ่งพิมพ์ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

คู่มือครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

5.3 กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการสร้างแผนการสอน หน่วย พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 ความร้อนและสาร หน่วยย่อยที่ 5 สารเคมี

5.4 สร้างแผนการสอนตามปกติสำหรับกลุ่มควบคุม โดยมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุปและประเมินผล ดังรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

5.4.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเรียน โดยครูกระตุ้นให้เกิดความสนใจในกิจกรรมต่างๆ เช่น การทนายปัญหา ชักถามบทเรียนที่ผ่านมา

5.4.2 ขั้นสอน เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ครูเสนอบทเรียนใหม่โดยการสนทนาซักถาม แล้วให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทเรียนหรือเนื้อหาเสริมบทเรียน หลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามกำหนดในแผนการสอน เช่น ดำเนินการทดลอง การอภิปราย การนำเสนอผลการทดลอง เป็นต้น

5.4.3 ขั้นสรุปและประเมินผล เป็นการสรุปเนื้อหาสาระและความคิดรวบยอดของบทเรียน โดยครูเลือกใช้กิจกรรมการสรุปในลักษณะต่างๆ เช่น ให้นักเรียนรายงานผลการทดลองร่วมกัน การสังเกตการตอบคำถาม การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอนแต่ละครั้ง

6. นำแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและแผนการสอนตามปกติไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความคิดรวบยอดจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

7. นำแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จำนวน 2 แผน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร เพื่อพิจารณาดูการใช้เวลาในการสอน ความเหมาะสมของแผนการสอน และนำผลที่ได้มาปรับปรุงแผนการสอนให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้กับตัวอย่างประชากรต่อไป

แผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและแผนการสอนตามปกติที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมดังเสนอการเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนตามปกติ

แผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	แผนการสอนตามปกติ
<p><u>ขั้นสงสัย</u></p> <p>ครูสร้างสถานการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้และตั้งคำถามในสิ่งที่นักเรียนสนใจ อยากรู้ หรือมีข้อสงสัยและต้องการหาคำตอบ รวบรวมคำถามเหล่านั้นไว้บนกระดานดำ เพื่อให้ให้นักเรียนช่วยกันเสนอแนะการจัดกลุ่มคำถามที่เหมือนกันหรือคล้ายกันเข้าด้วยกัน ครูสามารถให้คำแนะนำเพิ่มเติมแทรกเข้าไปเพื่อให้ครอบคลุม เหมาะสมตามจุดประสงค์ ความคิดรวบยอดและทักษะที่กำหนดไว้ในบทเรียนนี้ แล้วคัดเลือกคำถามที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนมากที่สุดมาศึกษาก่อน</p>	<p><u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <p>การเตรียมตัวนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและพร้อมที่จะเรียน โดยการเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ เช่น การสนทนา ชักถาม ทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา</p>
<p><u>ขั้นวางแผน</u></p> <p>ให้นักเรียนวางแผนเพื่อค้นคว้าหาวิธีการที่จะได้คำตอบในสิ่งที่สงสัย โดยให้นักเรียนช่วยกันระดมสมอง เสนอแนะแหล่งความรู้ต่างๆ ที่จะใช้ในการหาข้อมูล เช่น การสังเกตตามสถานที่ต่างๆ การศึกษาหาความรู้จากหนังสือต่าง ๆ สารานุกรม สิ่งพิมพ์ และสื่อต่างๆ ทั้งหนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ วิดีโอ คอมพิวเตอร์ การสัมภาษณ์บุคคลต่างๆ และการวางแผนออกแบบการทดลอง</p> <p><u>ขั้นค้นหาคำตอบ</u></p> <p>ครูให้เวลานักเรียนทำงานร่วมกันทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียนเพื่อค้นหาคำตอบ โดยคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่วางแผนไว้ ช่วยติดต่อจัดหาเอกสาร วัสดุอุปกรณ์และแหล่งความรู้ต่างๆ ในการค้นคว้า นักเรียนจะต้องมีวิธีการรวบรวมข้อมูลที่ได้โดยการจดบันทึก วาดภาพ ทำสมุดสะสมภาพ เขียนคำบรรยายประกอบภาพ อัปเดตทำรายงานการค้นคว้าหรือทำการทดลองเป็นต้น</p>	<p><u>ขั้นสอน</u></p> <p>การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนด้วยวิธีการต่าง ๆ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำเสนอบทเรียนใหม่ การสนทนาชักถาม แล้วให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทเรียน หรือเนื้อหาเสริมบทเรียน 2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม และปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามกำหนดในแผนการสอน เช่น ดำเนินการทดลอง

ตารางที่ 5 (ต่อ) เปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนตามปกติ

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><u>ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์</u></p> <p>ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่เขาเรียนรู้มาและโอกาสที่จะได้เรียนรู้จากผู้อื่น โดยนักเรียนเสนอผลการค้นหาคำตอบแก่นักเรียนอื่น ๆ หรือผู้ฟังกลุ่มต่าง ๆ และด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรายงาน การสาธิต การทดลอง การจัดแสดงผลงาน การใช้ตัวอย่างของจริง ฯลฯ</p> <p><u>ขั้นนำไปใช้</u></p> <p>ครูแนะนำนักเรียนในการตัดสินใจวางแผนการและลงมือปฏิบัติกิจกรรมอันเป็นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์จริงในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือในชีวิตประจำวัน</p>	<p><u>ขั้นสรุปและประเมินผล</u></p> <p>สรุปเนื้อหาสาระและความคิดรวบยอดที่ได้รับจากการทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูเลือกกิจกรรมสรุปในลักษณะต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนรายงานผลการทดลองร่วมกัน การสังเกต การตอบคำถาม การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์การเรียนการสอนแต่ละครั้ง</p>

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปเสนอต่ออาจารย์ใหญ่โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร
2. อธิบายชี้แจงและทำความเข้าใจกับอาจารย์ใหญ่โรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก และอาจารย์ประจำชั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย
3. อธิบายชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรในเรื่องเวลาเรียนวิธีการในการเรียนการสอน แล้วให้นักเรียนทำแบบสอบถามตามลำดับดังนี้
 - 3.1 แบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
 - 3.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
 - 3.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 40 นาที

3.4 แบบวัดทักษะการสื่อสาร ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4. ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 12 สัปดาห์
5. หลังจากการสอนครบ 12 สัปดาห์ ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการสื่อสารให้ตัวอย่างประชากรทำการเรียน (post- test)
6. นำข้อมูลและคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการสื่อสาร ก่อนและหลังการทดลองสอนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำเสนอในรูปแบบตาราง
6. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการสื่อสารหลังการทดลองสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test independent) และนำเสนอในรูปแบบตาราง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ด้วยแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลอง โดยการทดสอบค่าที (t – test) ทั้งนี้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของตารางประกอบคำอธิบายเป็นความเรียง รายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูล เสนอเป็น 2 ตอน ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสารหลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 1 ข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

1.1 คะแนนสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง นำเสนอไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การทดลองสอน	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	N	\bar{X}	S.D.
ก่อนการทดลอง	50	33	19	19	26.68	3.40
หลังการทดลอง	50	45	24	19	36.00	6.26

จากตารางที่ 6 พบว่าก่อนการทดลองสอน นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 33 คะแนน ต่ำสุดที่ 19 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 26.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.40

หลังการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบสอบความรู้ สูงสุดที่ 45 คะแนน ต่ำสุดที่ 24 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 36.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.26

1.2 คะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง
ของนักเรียนกลุ่มทดลอง นำเสนอไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การทดลองสอน	คะแนน เต็ม	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	N	\bar{X}	S.D.
ก่อนการทดลอง	84	53.50	22.50	19	41.13	7.53
หลังการทดลอง	84	77.00	42.50	19	61.84	8.13

จากตารางที่ 7 พบว่าก่อนการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 53.50 คะแนน ต่ำสุดที่ 22.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม
84 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 41.13 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.53

หลังการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 77.00 คะแนน ต่ำสุดที่ 42.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 84 คะแนน มีค่า
มัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 61.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.13

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 คะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง นำเสนอในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การทดลองสอน	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	N	\bar{X}	S.D.
ก่อนการทดลอง	150	116	100	19	108.00	4.86
หลังการทดลอง	150	125	105	19	115.32	5.46

จากตารางที่ 8 พบว่าก่อนการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 116 คะแนน ต่ำสุดที่ 100 คะแนน จากคะแนนเต็ม 150 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 108.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.86

หลังการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงสุดที่ 125 คะแนน ต่ำสุดที่ 105 คะแนน จากคะแนนเต็ม 150 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 115.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.46

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 คะแนนจากแบบวัดทักษะการสื่อสาร ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียน
กลุ่มทดลอง นำเสนอในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่ามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดทักษะ
การสื่อสาร ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การทดลองสอน	คะแนน เต็ม	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	N	\bar{X}	S.D.
ก่อนการทดลอง	30	18	11	19	14.32	1.95
หลังการทดลอง	30	29	21	19	23.69	2.40

จากตารางที่ 9 พบว่าก่อนการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบวัดทักษะ
การสื่อสาร สูงสุดที่ 18 คะแนน ต่ำสุดที่ 11 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่ามัชฌิม
เลขคณิตเท่ากับ 14.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.95

หลังการทดลองสอน นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบวัดทักษะการสื่อสาร สูงสุด
ที่ 29 คะแนน ต่ำสุดที่ 21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่ามัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ
23.69 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.40

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
วิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลัง
การทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์
หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	19	36.00	6.26	3.35*
กลุ่มควบคุม	19	30.16	4.31	

* $p < .05$ ($.05 t_{36} = 2.021$)

จากตารางที่ 10 พบว่า ค่าทีที่คำนวณได้เท่ากับ 3.35 ซึ่งมากกว่าค่าทีในตาราง แสดงว่า
หลังการทดลองสอน นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สังคมมีคะแนนความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนที่ยึด
ตามแนวการสอนของกรมวิชาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	19	61.84	8.13	3.75*
กลุ่มควบคุม	19	53.18	5.94	

* $p < .05$ ($.05 t_{36} = 2.021$)

จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าทีที่คำนวณได้เท่ากับ 3.75 ซึ่งมากกว่าค่าทีในตาราง แสดงว่า หลังการทดลองสอน นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนที่ยึดตามแนวการสอนของกรมวิชาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	19	115.32	5.46	2.12*
กลุ่มควบคุม	19	111.21	6.42	

* $p < .05$ (.05 $t_{36} = 2.021$)

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าทีที่คำนวณได้เท่ากับ 2.12 ซึ่งมากกว่าค่าทีในตาราง แสดงว่า หลังการทดลองสอน นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนที่ยึดตามแนวการสอนของกรมวิชาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสาร หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดทักษะการสื่อสาร หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	19	23.68	2.41	4.57*
กลุ่มควบคุม	19	20.47	1.90	

* $p < .05$ ($.05 t_{36} = 2.021$)

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าทีที่คำนวณได้เท่ากับ 4.57 ซึ่งมากกว่าค่าทีในตาราง แสดงว่า หลังการทดลองสอน นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีคะแนนทักษะการสื่อสารสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนที่ยึดตามแนวการสอนของกรมวิชาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรประถมศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของกรมวิชาการ จากหนังสือ เอกสาร ตำราทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างแผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยแผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลองเป็นแผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จำนวน 16 แผน ส่วนแผนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุม เป็นแผนการสอนตามปกติที่ยึดตามแนวการสอนของกรมวิชาการ จำนวน 16 แผน

3. สร้างเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดความรู้ความเข้าใจ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร แล้วนำเครื่องมือดังกล่าวไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจพิจารณาความถูกต้อง ความครอบคลุมเนื้อหา เวลา ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำเครื่องมือในข้อ 3 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แล้วนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป รายละเอียดของคุณภาพเครื่องมือมีดังนี้

4.1 แบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบวัดความรู้ความจำ ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.21 - 0.79 และมีค่าระดับความยากอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.71 ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.867

4.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบในการปฏิบัติที่กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนปฏิบัติและตอบคำถาม ซึ่งวัดการปฏิบัติในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ จำนวน 34 ข้อ ค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.8004

4.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อความและข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ผู้ทำแบบทดสอบพิจารณาว่าเขามีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความนั้นในระดับใด จำนวน 30 ข้อ โดยประเมินค่า 5 ลักษณะคำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.8087

4.4 แบบวัดทักษะการสื่อสาร ประกอบด้วยแบบสอบ 2 ฉบับ คือ แบบสอบการพูดและแบบสอบการเขียน ค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะการสื่อสารเท่ากับ 0.8437

5. เลือกตัวอย่างประชากรโดยวิธีเลือกแบบเจาะจง ซึ่งได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนชุมชนบ้านโพธิ์ตาก สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร จำนวน 38 คน จับฉลาก ได้กลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 19 คน เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ส่วนกลุ่มควบคุมคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 19 คน เป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ

6. นำแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง ใช้เวลา 2 สัปดาห์

7. ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น คือ กลุ่มทดลองใช้แผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แผนการสอนตามแนวการจัดกิจกรรมในคู่มือครูของกรมวิชาการ โดยใช้เวลาในการดำเนินการสอนทั้งสิ้น 12 สัปดาห์

8. นำแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง ใช้เวลา 2 สัปดาห์

9. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการสื่อสาร ก่อนและหลังการทดลองสอนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

หลังการทดลองสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที่ (t - test independent)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะการสื่อสาร หลังการทดลองสอน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่า

1.1 หลังการทดลองสอน กลุ่มทดลองมีคะแนนความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 หลังการทดลองสอน กลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 หลังการทดลองสอน กลุ่มทดลองมีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4 หลังการทดลองสอน กลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะการสื่อสารสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการวิจัยตรงตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ก่อนการทดลองว่า หลังการทดลองนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Myer (1989 อ้างถึงใน Yager and Tamir,1993) Wiesnmayer & Rubba (อ้างถึงใน Aikenhead,G. 1994) และ Lu

(1994) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้นำเอาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในท้องถิ่นของผู้เรียน รวมทั้งประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศที่ผู้เรียนควรทราบ และมีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ เนื้อหา ความคิดรวบยอดที่ต้องการสอนให้ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและตัวปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นหรือชุมชนนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดีการนำเสนอความคิดรวบยอดของเรื่องและวิธีการจัดกิจกรรมตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสามารถใช้ได้หลากหลายวิธีการ เช่น จัดให้นักเรียนได้ชมวิดีโอ สไลด์ สรุปจากวารสารหรือเอกสารต่าง ๆ รวมทั้งใช้วิธีบรรยายประกอบ การใช้ประเด็นปัญหาในท้องถิ่นในการเรียนการสอนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาในประเด็นที่ตนเองสนใจจะศึกษาจริง ๆ ไม่ใช่ประเด็นที่ครูต้องการให้ศึกษา นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น แนวคิดหรือความรู้สึกลงของตนเองออกมาเกี่ยวกับประเด็นปัญหาและแนวทางการป้องกันหรือลดปัญหาดังกล่าวลง นอกจากนี้การจัดกิจกรรมตามแนวคิดนี้ยังได้สนับสนุนให้นักเรียนมีโอกาสฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นและร่วมกันตัดสินใจในการจัดการกับประเด็นปัญหาต่าง ๆ ซึ่งการนำเอาประเด็นปัญหานักเรียนรู้และเคยพบเห็นอยู่แล้วเข้ามาในการจัดการเรียนการสอนจะเป็นการกระตุ้นหรือเป็นแรงกระตุ้นที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น (Hofstein and Yager, 1982) และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและมีความเข้าใจใน

จุดประสงค์พร้อมทั้งความสำคัญของการเรียนในเรื่องเป็นอย่างดี

จากผลการวิจัย หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนในกลุ่มทดลองได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ เริ่มจากครูนำเสนอประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัย อยากรู้ อยากศึกษาค้นคว้า เมื่อนักเรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากการทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เพราะในการสอนตามแนวคิดนี้ เด็กได้รับประสบการณ์ตรงจากการค้นคว้าหาความรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองและนำมาสรุปเป็นหลักการได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับจากการบอกเล่าของครู เป็นผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

จากผลการวิจัย หลังการทดลองสอน กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนในกลุ่ม

ทดลองได้เรียนรู้วิธีการคิดจากการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นการเรียนที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีการคิด และกระบวนการทำงานที่เป็นขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นวางแผน การเตรียมสื่อและอุปกรณ์ในการทำงาน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม และการสรุปความคิดเห็น

จากผลการวิจัย หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Myer (1989 อ้างถึง ใน Yager and Tamir, 1993) และ Iskandar (1992) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนี้ ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ได้มีโอกาสทำการทดลองด้วยตนเองจริงตามที่กำหนดไว้ นอกจากจะช่วยพัฒนา ผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัยแล้ว ผู้เรียนยังได้พัฒนาลักษณะนิสัย ลักษณะจิตใจ ลักษณะการคิดและจริยธรรมอื่น ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวกำกับการคิด การกระทำและ การตัดสินใจในงานวิทยาศาสตร์ซึ่งก็คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันด้วยในทุกขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง ขั้นทดลอง และขั้นอธิบายหลังการทดลอง ที่ครูสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งถ้าหากครูละเลยไม่เอาใจใส่ อาจจะมี สิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้อย่างผิด ๆ ติดตัวไป เช่น การเข้าใจเนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ผิด ๆ การหยิบจับใช้ อุปกรณ์การทดลองที่ผิด ๆ หรือทำไม่เป็น การชอบด่วนสรุป ไม่ใช้เหตุผล ทำงานร่วมกับผู้อื่น ไม่ได้เพราะชอบถือตนเป็นใหญ่ ความไม่ซื่อสัตย์ เช่น ในกรณีการสรุปผลการทดลองจากข้อมูลที่ นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมได้ผลแตกต่างกันมาก ๆ จนคลาดเคลื่อนหรือผิดไปจากที่คาดหวัง ครู ต้องช่วยฝึกฝนให้นักเรียนมีเหตุผล มีใจกว้าง ไม่รีบด่วนสรุป ซื่อสัตย์ ไม่ถือตนเป็นใหญ่

จากผลการวิจัย หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีทักษะการสื่อสารสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนกลุ่มทดลองได้ใช้ทักษะ การสื่อสารในทุกครั้งของการเรียนการสอน เพราะการเรียนการสอนมีกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้ พูดและเขียนแสดงความคิดเห็น นำเสนอประเด็นปัญหา เสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหา นำเสนอสิ่งที่เป็นความรู้ สาระสำคัญต่าง ๆ ให้เพื่อนได้รับทราบอยู่ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนเกิด ความชำนาญและความสามารถในการใช้ทักษะการสื่อสารได้เป็นอย่างดี และเป็นสิ่งที่สังเกตว่า คะแนนทักษะการสื่อสารของกลุ่มควบคุมก็เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัด แสดงผลงานของนักเรียนในกลุ่มทดลองได้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนในกลุ่มควบคุม ทำให้ เกิดการศึกษาเพิ่มเติม การซักถามจากนักเรียนในกลุ่มทดลองแล้วนำไปปฏิบัติเอง และจาก การสังเกตว่าคะแนนที่สูงขึ้นของนักเรียนในกลุ่มทดลองนั้นน่าจะสูงขึ้นกว่านี้ได้อีกถ้าระยะเวลาที่ ใช้ในการทดสอบเพิ่มมากขึ้นจากที่เดิมกำหนดให้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีเวลามากขึ้นในการสร้าง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟและการวาดรูป

จากการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการทดลอง นักเรียนไม่ค่อยกระตือรือร้นในการเรียน มีความอยากรู้ อยากรูเห็นในเรื่องต่าง ๆ น้อยมาก ไม่ค่อยที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ขาดกระบวนการกลุ่ม ในการทำงาน ไม่สนใจที่จะนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน และมีความสามารถด้านทักษะการสื่อสารค่อนข้างน้อย หลังการทดลองนักเรียนได้เปลี่ยนแปลง พฤติกรรมดังนี้

1. นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น มีความกระตือรือร้น

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นสนใจที่จะตั้งคำถาม ทุกคนมีคำถามคนละหลาย ๆ คำถาม ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเริ่มรู้จักกล้าพูด รู้จักคิด คิดเป็น และที่น่าดีใจคือ คำถามของนักเรียนค่อย ๆ พัฒนาขึ้น บางคำถามก็ตรงกับที่ครูมีไว้ในใจและอยากให้นักเรียนถาม เมื่อพิจารณาคำถามของนักเรียนก็พบว่านักเรียนสามารถตั้งคำถามได้อย่างฉลาด นักเรียนเริ่มรู้จักสื่อสารความคิดของตนเองออกมาเป็นคำพูด กล้าที่จะพูด บรรยากาศของห้องเรียนจึงเปลี่ยนไปจากเดิม นักเรียนมีความสุขภาคภูมิใจที่มีโอกาสได้เรียนในเรื่องที่เลือกไว้ ทำให้นักเรียนสบายใจที่จะเรียนมากกว่า การถูกบังคับให้เรียนในเรื่องที่ครูกำหนดให้

2. นักเรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

นักเรียนเริ่มรู้จักวิธีสืบเสาะ แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบมากขึ้น สังเกตเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจ กระตือรือร้น ลงมือปฏิบัติกิจกรรม พยายามสืบค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น อ่านจากหนังสือหลาย ๆ เล่ม ดูโทรทัศน์ ดูวิดีโอ สอบถามผู้ปกครอง ซึ่งมีบทบาทในการจัดหา ส่งเสริมการหาข้อมูลที่นักเรียนอยากรู้อยากเห็นเป็นอย่างดี เช่น แนะนำบุคคลในท้องถิ่นที่มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ การหารูปภาพ หนังสือต่าง ๆ

3. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตัดสินใจเลือกทำงานกลุ่มกับเพื่อนที่มีความสนใจศึกษาหาข้อมูลในเรื่องเดียวกัน กลุ่มละประมาณ 3 – 5 คน ซึ่งนักเรียนสามารถทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนได้เป็นอย่างดี มีการวางแผนงาน แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ซึ่งสังเกตพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ดีขึ้น ให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน มีความสามัคคี ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4. นักเรียนมีความสนใจในสิ่งแวดล้อม สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการพูดคุยกับผู้ปกครองของนักเรียน ผู้ปกครองบางคนเล่าให้ฟังว่า นักเรียนได้เล่าถึง

อันตรายจากการใช้สารเคมีต่าง ๆ ในไร่นา และพยายามทดลองนำสิ่งที่เรียนรู้ในชั้นเรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและครอบครัว

5. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร

การศึกษานอกสถานที่ สัมภาษณ์ผู้รู้ในชุมชน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร นักเรียนมีข้อมูล มีความรู้ที่จะพูดคุยหรือตอบคำถามกับผู้อื่นได้ นอกจากนี้นักเรียนยังมีความกล้าที่จะพูดคุย สัมภาษณ์ ชักถามหาข้อมูลจากบุคคลต่าง ๆ

6. นักเรียนรู้จักวิธีการประเมินผลงาน

นักเรียนได้มีโอกาสประเมินผลงานของตนเองและผู้อื่น สามารถประเมินได้โดยมีเกณฑ์พิจารณาว่า ผลงานแบบไหนดีมาก ดี พอใช้ ควรปรับปรุง ซึ่งนักเรียนสามารถบอกเหตุผลและบอกข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้นจะประสบผลสำเร็จได้ดีต้องขึ้นอยู่กับนักเรียนและบรรยากาศในการเรียนการสอน เพราะถ้านักเรียนมีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็นและกล้าแสดงออก จะทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและทุกคนก็จะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างเต็มที่ ดังนั้นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสร้างบรรยากาศในการเรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น

2. ครูต้องเลือกประเด็นปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระสำคัญ และความคิดรวบยอดที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม จึงจะสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ครูควรมีการเตรียมนักเรียนในเรื่องการฝึกตั้งคำถาม เพราะประเด็นที่จะเกิดในการเรียนการสอนจะมาจากการตั้งคำถาม ถ้านักเรียนตั้งคำถามไม่เป็น หรือคำถามนั้นไม่สามารถนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าหรือการทำการทดลองได้ จะทำให้การเรียนการสอนไม่ต่อเนื่อง

4. ครูควรมีการเตรียมตัวในเรื่องแหล่งความรู้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น สามารถประสานงานขอความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่สามารถเป็นแหล่งการเรียนรู้ของนักเรียนได้ จะทำให้การศึกษาค้นคว้าของนักเรียนนั้นได้สัมผัสกับสภาพปัญหาจริงที่เกิดขึ้นในชุมชน ได้ทดลองแก้ไขปัญหาจริง ๆ

5. ขั้นการสอนที่ยากที่สุดในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือขั้นสงสัย เพราะแนวคิดนี้มาจากแนวคิดที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีบริบททางสังคมแตกต่างจากบริบททางสังคมของประเทศไทย ลักษณะนิสัยของนักเรียนจึงแตกต่างกันด้วย ดังนั้นการทำให้นักเรียนไทยซึ่งเคยชินกับการเรียนรู้ในลักษณะที่คอยรับความรู้จากการป้อนของครูเกิดความตื่นตัว เกิดความกระตือรือร้น เกิดความสงสัยในเรื่องต่าง ๆ จึงเป็นสิ่งที่ยากมาก ครูต้องกำหนดสถานการณ์ หรือปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม และใช้คำถามที่หลากหลายในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยในประเด็นต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

6. การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้แนวใหม่ เป็นการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ไม่ใช่รอให้ถึงเวลาเรียนแล้วให้ครูเป็นผู้นำความรู้เหล่านั้นมาเสนอ ซึ่งการเรียนรู้แนวใหม่นี้จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถค้นหาสิ่งที่ตนเองสนใจ อยากรู้ และนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ไม่ใช่การเรียนรู้เพื่อการสอบทำคะแนน การสอบเพื่อเลื่อนชั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพราะถึงแม้ว่าจะจบการศึกษาไปแล้วผู้เรียนจะยังคงมีลักษณะนิสัยชอบแสวงหาความรู้ ชอบการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระยะยาวหรือความคงทนในการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อการเรียนการสอนจากการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
2. ควรมีการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมไปใช้ในการสอนเนื้อหาอื่น ๆ เช่น เรื่องสิ่งแวดล้อม

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2539. **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)**. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
สำนักนายกรัฐมนตรี.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์. 2525. **ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับ
ครูวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จันทร์พร พรหมมาศ. 2541. **ผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมัธยมศึกษาตอน
ต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรรยาปกรณ์ เนื่องฤทธิ์. 2536. **การศึกษาแบบเอสทีเอส. วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร**. 1 (1) : 27-31.
- จำนง พรายแย้มแซ. 2529. **เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเพื่อให้เกิด
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ชวนชื่น โชติไธสง. 2541. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหามลพิษ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
– เทคโนโลยีและสังคม (STS) กับการสอนปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐสุภรณ์ หลาวทอง. 2539. **การเปรียบเทียบความสอดคล้องของโมเดลการวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างมาตรวัดแบบสอบเลือกตอบและมาตรวัด
ตามการรับรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิต
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เต็มศักดิ์ เศรษฐวิจิตรวานิช. 2539. **วิทยาศาสตร์กับสังคม**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันราชภัฏ
สวนดุสิต.
- ทัศนาวร กันพรหม. 2532. **การศึกษาองค์ประกอบสำคัญและองค์ประกอบค่งที่มีอิทธิพล
ต่อการทำนายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา**. วิทยานิพนธ์
ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนีย์ บุญเต็ม.ม.ป.ป. Science, technology, and society (S/T/S). คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (อัตสำเนา).

- ธาริณี วิทยาอนิวรรณ. 2542. **ผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรชัย ปุณณโชติ. 2533. **ทิศทางและนโยบายในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับประเทศไทยในช่วงต้นของศตวรรษที่ 21. ในรายงานการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษารั้งที่ 4 (วทศ. 4) ของชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย, หน้า 126-140. (1 – 3 พฤศจิกายน 2533 ณ ห้องประชุมชั้น 4 หอประชุมคุรุสภา กระทรวงศึกษาธิการ).**
- นฤมล ยุตาคม. 2542. **การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science, Technology and Society – STS Model). วารสารศึกษาศาสตร์ปริทรรศน์. 14 (กันยายน – ธันวาคม) : 29 – 41.**
- นิเชต สุนทรพิทักษ์. 2535. **การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความมั่นคงของชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา.**
- นิดา สะเพียรชัยและคณะ. 2523. **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. ข่าวสาร สสวท.8 (3) : 2 - 8.**
- นิพล นาสมบุญ. 2535. **ผลของการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- นิตยา เจริญนิเวศนุกุล. 2541. **ผลของการใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันด้วยเกมที่มีการทดสอบย่อยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- บุปผา อนันตรศิริชัย. 2532. **การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนร่วมชั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**

- ประคอง กรรณสูต. 2538. **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประมวล ศิริผั่นแก้ว. 2540. สมรรถภาพที่พึงประสงค์จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.
วารสารสสวท. 25 (มกราคม – มีนาคม) : 16 - 19.
- ประยูร ศรีผ่องใส. 2542. **การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคกลุ่มสี่บับัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประวิตร ชูศิลป์. 2542. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) กับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. **วารสารสสวท**. 27 (ตุลาคม – ธันวาคม) : 27 – 29.
- ปรีชา วงศ์ชูศิริ และคณะ . 2526. **เอกสารการสอนหน่วยการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ “ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์”** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา.
- พะนอ ปานชา. 2538. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้สัญญาการเรียน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพียร ชัยขวัญ. 2536. **วิทยาศาสตร์กับสังคม**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2537. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัชญา ไม้สา. 2538. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มังกร ทองสุขดี. 2532. บทบาทของครูกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **สสวท**. 17 (2) : 2 – 9.
- วัลย์รัตน์ อวงศ์ศิริมงคล. 2533. **ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วิมล สำราญวานิช. 2538. **การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา**. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2544. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร : (ม.ป.ท.). (อัดสำเนา).
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2545. **คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544. **หลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : (ม.ป.ท.). (อัดสำเนา).
- สุกัญญา กตัญญู. 2542. **ผลการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธาดา มุ่งช่อนกลาง. 2540. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีร่วมมือแบบเป็นทางการกับไม่เป็นทางการ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ คล้ายนิล. 2535. **ไปให้ไกลกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**. สสวท. 20(78) : 8-16.
- สุพัตรา สุภาพ. 2529. **สังคมวิทยา**. (พิมพ์ครั้งที่ 9) กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวรรณณี ขอบรูป. 2540. **การพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกห้องเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบเสาะหาความรู้ (เล่ม 1)**. กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบุ๊กส์เซนเตอร์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบเสาะหาความรู้ (เล่ม 2)**. กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบุ๊กส์เซนเตอร์.
- เอมอร บุญชูพพาจารย์. 2537. **ผลการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อการคิดแบบอเนกนัย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Abruscato, J. 1992. **Teaching child science.** (3 rd ed.) Boston : Allyn and Bacon.
- Abruscato, J. 1996. **Teaching children science : A discovery approach.** (4th ed). MA : A Simon & Schuster Company.
- Aikenhead, G. S. 1987. High-school graduates' beliefs about science-technology-society. III. Characteristics and limitations of scientific knowledge. **Science Education** 71(4) : 459-487.
- Aikenhead, G. S. 1994. Consequences to learning science through : A research perspective. **STS education : international perspective on reform.** Teacher College, New York.
- Aikenhead, G. S., Fleming, R. W., and Ryan, A. G. 1987. High-school graduates' beliefs about science-technology-society. I. Methods and issues in monitoring student views. **Science Education** 71(2) : 145-161.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). 1990. **Science for all Americans.** New York : Oxford University Press.
- Backe, R. K. 1994. **The effect of field – testing a new constructivist – based science / technology / society middle school science curriculum on seventh – grade student attitudes toward science in a rural setting (science attitudes, rural school, technology).** Ph.d. Dissertation Abstracts. Education, Curriculum and Instruction; Education, Science; Education, Secondary. Kansas state University.
- Brinckerhoff, R.F. 1986. Introducing social issues into science course : modules and a short – item approach. **Science – Technology – Society 1985 NSTA yearbook.** Washing DC : National Science Teacher Association. (221 – 227)
- Bybee, R. W. 1987. Science education and the science- technology- society (S-T-S) theme. **Science Education** 71(5) : 667-683.
- Bybee, R. W., and Mau, T. 1986. Science and technology related global problems : An international survey of science educators. **Journal of Research in Science Teaching** 23(7) : 599-618.

- Carin, A. A., and Sund, R.B. 1975. **Teaching modern science**. 2 nd ed. Ohio : Charles E. Merill Publishing Company.
- Cheek, D.W. 1990. **Thinking constructively about science technology and society education**. Ph.d. Dissertation Abstracts. Education Science. The Pennsylvania state University.
- Collete, A.T., and Chiappetta, E.L. 1986. **Science instruction in the middle and secondary school**. Columbus, Ohio : Charles E. Merill Publishing Company.
- Fleming, R. W. 1987. High- school graduates' beliefs about science- technology- society. II. The interaction among science, technology and society. **Science Education** 71(2) : 163-186.
- Fleming, R.W. 1989. Literacy for a technological age. **Science Education** 73 (4) : 391 – 404.
- Good, C.V. 1973. **Dictionary of education**. 3 rd ed. New York : McGraw – Hill Book Company.
- Hofstein. A., and Yager, R. E. 1982. Societal issues as organizers for science education in the '80s. **School Science and Mathematics** 82(3) : 534 – 547.
- Iskandar, S. M. 1992. **An evaluation of the Science-Technology-Society approach to Science teaching**. [On-line] Available from :
http://www.thailis_db.car.chula.ac.th/dao/search.nsp [2001, August 1]
- Jamaluddin, S. 1991. **The effect of an STS course on selected variables associated with STS issue instruction and citizenship behavior in preservice elementary teachers**. Ph.d. Dissertation Abstracts. Education Curriculum and Instruction. Southern illinois University at Carbondale.
- Jarcho, I.S. 1986. Curricular approach to teaching STS : A report on units, modules, and courses. In Bybee, R. W.(Ed) **Science – technology – society 1985 NSTA yearbook**. Washington DC : National Science Teacher Association. (228 – 234).
- Johnson, R., and Johnson, D. W. 1985. Using structured controversy in science classroom. In Bybee, R. Ed., **Science – technology – society 1985 NSTA yearbook**. Washington DC : National Science Teacher Association. (228 – 234).
- Joyce, B. and Weil, M. 1985. **Model of teaching**. (2 nd ed.) New Delhi : Prentice – Hall.

- Lu, Yu – Ling. 1994. **A study of effectiveness of the Science – technology – society approach to teaching in the elementary school.** Ph.d. Dissertation abstracts. Education Science; Education Elementary; Education, Teacher Training. The University of Iowa.
- Mackinnu. 1992. **Comparison of learning outcomes between classes taught with a science – technology and society (STS) approach and a textbook oriented approach.** Ph.d. Dissertation Abstracts. Education, Science; Education, Secondary. The university of Iowa.
- Mcginnis, J. R., and Simmons, P. 1999. Teachers' perspectives of teaching science - technology-society in local cultures : A sociocultural analysis. **Science Education** 83(2) : 179-211.
- Mckenzie, K. G. 1987. Science, technology, society : An organising framework for content selection. **Teaching the Interaction of Science, Technology and Society.** n.p.
- Merryfield, M. M. 1991. Science – technology – society and global perspectives. **Theory Into Practice** xxx(4) : 288 – 293.
- Mesaros, R. A. 1988. **The effect of teaching Strategies on the acquisition and retention of knowledge : An exploratory quasi – experimental study using a science / technology / society teaching strategy versus a traditional approach with tenth – grade biology and ninth – grade physical science student.** Ph.d. Dissertation Abstracts. Education, Science. University of Pennsylvania.
- Myers, L.H. 1989. **Analysis of student outcomes in ninth – grade physical science taught with a science/technology/society focus versus one taught with a textbook orientation.** Ph.d. Dissertation Abstracts. Education Science. The university of Iowa.
- National Science Teacher Association(NSTA). 1993. Science/technology/society : A new effort for providing appropriate science for all. In Yager, R. E. (Ed) **What research say to the Science, Technology, Society movement** , Vol.7pp.3-5.Washington DC : NSTA.
- Neuman,D.B. 1978. **Experiences in science for young children.** Merrill an Imprint of Prentice Hall Upper Saddle River, New York : Delmar.

- Pedretti, E. 1996. Learning about science, technology, and society (STS) through an action research project : Co- constructing an issues- based model for STS education. **School Science and Mathematics** 96 (December) : 432-440.
- Ratcliffe, M. 2001. Science, technology and society in school science education. **School Science Review** 82(300) : 83-92.
- Rosenthal, D. B. 1989. Two approaches to science- technology- society (S-T-S) education. **Science Education** 73(5) : 581-589.
- Rubba, P. A. 1987. Perspectives on Science – technology – society instruction. **School Science and Mathematics** 87 (3) : 181 – 185.
- Rubba, P. A., McGuyer, M., and Wahlund, T. 1991. The effects of infusing STS vignettes into the genetics unit of biology on learner outcomes in STS and genetics : A report of two investigation. **Journal of Research in Science Teaching** 28 (6) : 531 – 552.
- Ryan, A. G. 1987. High-school graduates' beliefs about science- technology- society. IV. The characteristics of scientists. **Science Education** 71(4) : 489-510.
- Sharmann, L. C. and McLellan, H. 1992. Enhancing science - technology – society (STS) instruction : An examination of teacher goal orientations. **School Science and Mathematics** 92 (5) : 249 – 252.
- Solomon, J. 1993. **Teaching science, technology and society**. England : Type Study.
- Taylor, B. D. 1995. A study of high school biology students engaged in a science – technology – society (sts) Landfill Restoration Project. Ph.d. Dissertation Abstracts. Education Science; Education, Secondary; Biology, Ecology. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Vey, B. W. 1993. Proposed science, technology and society course for secondary school in Newfoundland and Labrador : teachers perceptions and concerns. M.ed. Dissertation Abstrscts. Education, Curriculum and Instruction. Memorial University of Newfoundland (Canada).
- Wake, L. J., and Barchi, B. A. 1992. STS in U.S. school science : perception of selected leader and their implication for STS education. **Science Education** 76 (1) : 79 – 90.

- Wang, C. H., and Tsai, H. H. 1994. Promoting open – ended thinking on the STS topic : “detergent”. Pro. Natl. Sci Counc. China, Part D Main. Sci. Technol. Educ, 4 (1) : 37 – 47.
- Yager, R. E. 1988. A new fogus for school science : STS. **School Science and Mathematics** 88 (3) : 181 – 190.
- Yager, R. E. 1990. Instructional outcomes change with STS. **Iowa Science Teachers Journal** (spring) : 2-13.
- Yager, R. E. 1993. Science – technology – society as reform. **School Science and Mathematics** 93 (3) : 145 – 151.
- Yager, R. E., and Lutz, M. V. 1995. STS to enhance total curriculum. **School Science and Mathematics** 95(1) : 28-35.
- Yager, R. E., and Tamir, P. 1993. STS approach : Reasons, intentions, accomplishments, and outcomes. **Science Education** 77(6) : 637-658.
- Yager, R. E., Mackinnu, and Blunk, S. M. 1992. Science/ technology/ society as reform of science in the elementary school. **Journal of Elementary Science Education** 4(2) : 1-13.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



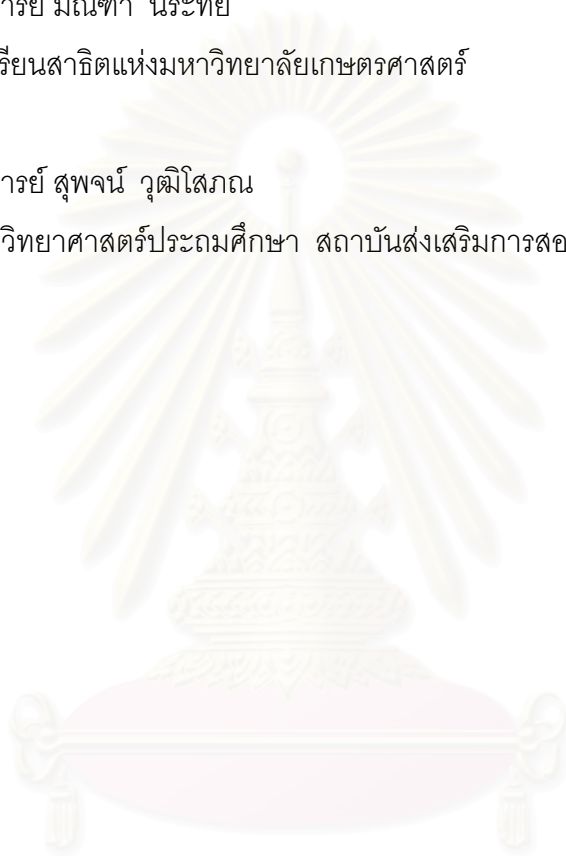
ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤมล ยุตาคม
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์ มณฑา นิระทัย
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. อาจารย์ สุพจน์ วุฒิสโภณ
ฝ่ายวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

แผนการสอนที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แผนการสอนที่ 1 หน่วย สสารและพลังงาน

เรื่อง แหล่งพลังงาน

เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด

แหล่งพลังงานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ และแหล่งพลังงานที่ใช้ได้ไม่สูญสิ้น

จุดประสงค์

1. อธิบายแหล่งพลังงานลักษณะต่าง ๆ ได้
2. บอกแหล่งพลังงานที่อยู่ในประเทศไทยได้
3. นำเสนอข้อมูลจากการค้นคว้าได้
4. ตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตได้

เนื้อหา

แหล่งพลังงานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ และแหล่งพลังงานที่ใช้ได้ไม่สูญสิ้น

แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้นไป ได้แก่ พลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ หรือ Fossil fuel เช่น

1. ถ่านหิน ส่วนใหญ่ที่พบในประเทศไทยมีคุณภาพในชั้นลิกไนต์และซับบิทูมินัส แหล่งสำคัญคือ อำเภอมะเมาะ จังหวัดลำปาง อำเภอลองท่อม จังหวัดกระบี่ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูนถ่านหินส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ในโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า โรงงานบ่มใบยา และเป็นเชื้อเพลิงแทนไม้ฟืนในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

2. ปิโตรเลียม หมายความว่ารวมถึง น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติและก๊าซธรรมชาติเหลว พลังงานส่วนใหญ่ของประเทศได้มาจากน้ำมัน ปัจจุบันได้มีการค้นพบแหล่งน้ำมันหลายแห่งในประเทศไทย แหล่งผลิตน้ำมันที่สำคัญที่สุดของไทยคือแหล่งสิริกิติ์ที่จังหวัดกำแพงเพชร ก๊าซธรรมชาติได้ถูกค้นพบทั้งในอ่าวไทย ทะเลอันดามันและบนบก ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

3. หินน้ำมัน หินน้ำมันเป็นหินดินดานที่สามารถนำมากลั่นเป็นน้ำมันดิบ แหล่งหินน้ำมันของประเทศไทยคือ ที่อำเภอมะสอด จังหวัดตาก และที่อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน

4. แร่กัมมันตภาพรังสี ที่พบในประเทศไทย คือ แร่ยูเรเนียม แร่โมนาไซต์ พบอยู่ร่วมกับแร่ดีบุกในจังหวัดตรัง พังงา ภูเก็ต ระนอง ฯลฯ

แหล่งพลังงานที่ใช้ได้ไม่สูญสิ้น ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ

1. พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานที่ดวงอาทิตย์ปล่อยออกมาจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า รังสีดวงอาทิตย์ พลังงานจากดวงอาทิตย์ถูกนำมาใช้ในกิจกรรมมากมาย อาจจะนำมาใช้โดยตรง เช่น การตากแห้ง ระบบกลั่นน้ำแสงอาทิตย์ ระบบทำน้ำอุ่นโดยใช้แสงอาทิตย์ และมีการปรับปรุงเทคโนโลยีในการสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ให้ดีขึ้น เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เซลล์สุริยะ

2. พลังงานลม เป็นการนำเอาพลังงานเนื่องจากการเคลื่อนตัวของอากาศมาใช้ในการใช้ พลังงานลมนี้มีประวัติยาวนานมาก เช่น ราว 200 - 300 ปีมาแล้ว ชาวเปอร์เซียใช้พลังงานลมนี้ในการสีข้าว ในศตวรรษที่ 12 กังหันลมถูกนำมาใช้ในยุโรป ในศตวรรษที่ 14 มีการใช้กังหันลมสำหรับสูบน้ำในฮอลแลนด์ มีความพยายามที่จะนำพลังงานลมมาผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งมีการใช้กันบ้างแล้วในสหรัฐอเมริกา

3. พลังงานน้ำ อาศัยหลักการของการเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำของน้ำ เมื่อน้ำบนผิวโลกในทะเลและมหาสมุทรระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปในอากาศ แล้วกลั่นตัวกลายเป็นฝน บางส่วนก็จะตกลงบนที่สูง เช่น ภูเขา และไหลลงระดับลงสู่ที่ต่ำ ในขั้นตอนนี้เราจึงนำเอาพลังงานบางส่วนมาใช้โดยก่อสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ เพื่อสะสมพลังงานศักย์ เมื่อเราเปิดประตูที่ปิดกั้นทางเดินของน้ำ พลังงานศักย์ที่สะสมอยู่ก็จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ ซึ่งจะดูดกังหันและเชื่อมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น

4. พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นพลังงานความร้อนที่กักเก็บไว้ใต้ผิวโลกที่ระดับ 25 - 30 กิโลเมตร มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 250 - 1000 องศาเซลเซียส มีศักยภาพในการนำมาใช้งานได้อย่างมากมาย แต่เทคโนโลยีปัจจุบันมีความสามารถในการนำพลังงานรูปนี้มาใช้ในระดับความลึกเพียง 10 กิโลเมตร เทคนิคคือ การอัดน้ำที่อุณหภูมิปกติลงในชั้นหินซึ่งมีอุณหภูมิสูง เมื่อน้ำได้รับการถ่ายเทความร้อนก็จะกลายเป็นน้ำร้อน หรือน้ำพุพุ่งกลับมาบนผิวโลก แล้วจึงนำพลังงานส่วนนี้มาใช้ต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั้นสูงสี่

1. ครูนำสื่อบันทึกภาพการค้นพบแหล่งน้ำมันมาให้ให้นักเรียนศึกษา จากนั้นร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ปรากฏในข่าว ผลดีผลเสียของการค้นพบแหล่งน้ำมัน ความเป็นไปได้ในการขุดเจาะแล้วให้นักเรียนบันทึกในใบงานที่ 1 สิ่งที่อยู่แล้วและสิ่งที่ยากรู้

2. นักเรียนแต่ละคนออกมาเขียนสิ่งที่อยากรู้บนกระดานหน้าชั้น ครูพิจารณาดูว่าตรงประเด็นที่อยากให้นักเรียนศึกษาหรือไม่ คือเรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงาน ถ้ายังไม่เข้าประเด็น อาจจะใช้คำถามในการชักชวนให้นักเรียนตั้งคำถามเพิ่มเติม ประเด็นที่คาดว่าจะเป็คำถามของนักเรียน เช่น

- น้ำมันที่ขุดได้มีวิธีการนำมาใช้อย่างไร
- ในเมืองไทยมีการค้นพบแหล่งน้ำมันที่ไหนบ้าง
- นอกจากน้ำมันแล้วยังมีแหล่งพลังงานอื่นอีกหรือไม่
- ราคาน้ำมันในประเทศไทยจะถูกกว่าเดิมหรือเปล่า
- ไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันผลิตขึ้นได้อย่างไร

ขั้นวางแผน

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม ประชุมกลุ่มเลือกประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้า

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนในการค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะศึกษาจากหนังสือที่ครูเตรียมไว้ให้หรือเข้าไปค้นคว้าในห้องสมุด โดยเขียนถึงวิธีการค้นหาคำตอบ แหล่งข้อมูล วิทยากร ลงในใบงานที่ 2 เสร็จแล้วนำเสนอแผนงานต่อเพื่อนและครูเพื่อใหช่วยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความเหมาะสม จะได้แก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปปฏิบัติ

ขั้นค้นหาคำตอบ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการตามแผนงานที่วางไว้ โดยครูช่วยดูแลให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา ซึ่งอาจจะเป็เรื่องวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง การติดต่อวิทยากร

ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าต่อเพื่อน ๆ โดยให้ช่วยกันคิดรูปแบบ วิธีการนำเสนอที่น่าสนใจ มีการแบ่งงานกันในกลุ่มให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการนำเสนอ

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้าต่อเพื่อน ๆ ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งวิธีการนำเสนอจะแตกต่างกันไปหลากหลายรูปแบบ ตอนท้ายของการนำเสนออาจมีการตั้งคำถามเพื่อให้เพื่อน ๆ ได้มีส่วนร่วมในเรื่องที่นำเสนอ และเป็นการตรวจสอบ

ความเข้าใจของเพื่อน ขณะที่มีการนำเสนอให้เพื่อนที่เป็นผู้ฟังประเมินผลกลุ่มที่นำเสนอตามแบบประเมินผลงานที่ครูแจกให้

8. นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันพิจารณาวิเคราะห์ผลการศึกษาค้นคว้าที่แต่ละกลุ่มเสนอมาเป็นข้อสรุป โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และลงข้อสรุป

ชั้นนำไปปฏิบัติ

9. ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่หรือใช้อธิบายสถานการณ์ใหม่ เช่น การทำโครงการวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแหล่งพลังงาน การติดตามข่าวสาร การค้นหาแหล่งพลังงานแห่งใหม่ในประเทศ การประดิษฐ์เครื่องมือในการให้พลังงาน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. สกู๊ปข่าวการค้นพบแหล่งน้ำมัน
2. ใบงานที่ 1
3. ใบงานที่ 2

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ การตอบคำถาม
2. สังเกตกระบวนการกลุ่ม
3. ตรวจบันทึกการเรียนรู้
4. แบบประเมินการนำเสนอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบงานที่ 1

เรื่อง.....
 ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

สิ่งที่อยากรู้

หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาสื่อบทละครแล้ว ให้บันทึกสิ่งที่รู้แล้ว
 ในรูปของประโยคบอกเล่า และสิ่งที่อยากรู้ในรูปของคำถามที่ต้องการค้นหาคำตอบลงในตาราง

สิ่งที่รู้แล้ว	สิ่งที่อยากรู้
.....

แบบประเมินการนำเสนอ

กลุ่มที่รับการประเมิน

เรื่องที่ศึกษา

ผู้ประเมิน กลุ่มตนเอง ครู ผู้ฟัง ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน

รายการ	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การพูดชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย			
2. มีการใช้สื่อประกอบการนำเสนอ			
3. สรุปผลให้เข้าใจได้ง่าย			
4. รักษาเวลาในการนำเสนอ			
5. ช่วยกันตอบคำถามได้ถูกต้อง			
รวมคะแนน			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนตามปกติ

แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แผนที่ 1 หน่วยสสารและพลังงาน เรื่อง แหล่งพลังงาน

เวลา 6 คาบ

ความคิดรวบยอด

แหล่งพลังงานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่ได้ และแหล่งพลังงานที่ใช้ได้ไม่สูญสิ้น

จุดประสงค์

1. ระบุประเภทของแหล่งพลังงานที่กำหนดให้ได้
2. บอกแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในประเทศไทยได้
3. อธิบายความสำคัญและประโยชน์ของพลังงานได้

เนื้อหา

แหล่งพลังงานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่ได้ และแหล่งพลังงานที่ใช้ได้ไม่สูญสิ้น

แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสูญสิ้นไป ได้แก่ พลังงานจากซากดึกดำบรรพ์ หรือ Fossil fuel เช่น

1. ถ่านหิน ส่วนใหญ่ที่พบในประเทศไทยมีคุณภาพในชั้นลิกไนต์และซับบิทูมินัส แหล่งสำคัญคือ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ อำเภอสิริ จังหวัดลำพูน ถ่านหินส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ในโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า โรงงานบ่มใบยา และเป็นเชื้อเพลิงแทนไม้ฟืนในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

2. ปิโตรเลียม หมายความว่ารวมถึง น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติและก๊าซธรรมชาติเหลว พลังงานส่วนใหญ่ของประเทศได้มาจากน้ำมัน ปัจจุบันได้มีการค้นพบแหล่งน้ำมันหลายแห่งในประเทศไทย แหล่งผลิตน้ำมันที่สำคัญที่สุดของไทยคือแหล่งสิริกิติ์ที่จังหวัดกำแพงเพชร

ก๊าซธรรมชาติได้ถูกค้นพบทั้งในอ่าวไทย ทะเลอันดามันและบนบก ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

3. หินน้ำมัน หินน้ำมันเป็นหินดินดานที่สามารถนำมากลั่นเป็นน้ำมันดิบ แหล่งหินน้ำมันของประเทศไทยคือที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก และที่อำเภอสิริ จังหวัดลำพูน

4. แร่กัมมันตภาพรังสี ที่พบในประเทศไทย คือ แร่ยูเรเนียม แร่โมนาไซต์ พบอยู่ร่วมกับแร่ดีบุกในจังหวัดตรัง พังงา ภูเก็ต ระนอง ฯลฯ

แหล่งพลังงานที่ใช้ได้ไม่สูญสิ้น ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ

1. พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานที่ดวงอาทิตย์ปล่อยออกมาจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า รังสีดวงอาทิตย์ พลังงานจากดวงอาทิตย์ถูกนำมาใช้ในกิจกรรมมากมาย อาจจะทำมาใช้โดยตรง เช่น การตากแห้ง ระบบกลั่นน้ำแสงอาทิตย์ ระบบทำน้ำอุ่น โดยใช้แสงอาทิตย์ และมีการปรับปรุงเทคโนโลยีในการสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ให้ดีขึ้น เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เซลล์สุริยะ

2. พลังงานลม เป็นการนำเอาพลังงานเนื่องจากการเคลื่อนตัวของอากาศมาใช้ในการใช้ พลังงานลมนี้มีประวัติยาวนานมาก เช่น ราว 200 - 300 ปีมาแล้ว ชาวเปอร์เซียใช้พลังงานลมนี้ในการสีข้าว ในศตวรรษที่ 12 กังหันลมถูกนำมาใช้ในยุโรป ในศตวรรษที่ 14 มีการใช้กังหันลมสำหรับสูบน้ำในฮอลแลนด์ มีความพยายามที่จะนำพลังงานลมมาผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งมีการใช้กันบ้างแล้วในสหรัฐอเมริกา

3. พลังงานน้ำ อาศัยหลักการของการเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำของน้ำ เมื่อน้ำบนผิวโลกในทะเลและมหาสมุทรระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปในอากาศ แล้วกลั่นตัวกลายเป็นฝน บางส่วนก็จะตกลงบนที่สูง เช่น ภูเขา และไหลลงระดับลงสู่ที่ต่ำ ในขั้นตอนนี้เราจึงนำเอาพลังงานบางส่วนมาใช้โดยก่อสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ เพื่อสะสมพลังงานศักย์ เมื่อเราเปิดประตูที่ปิดกั้นทางเดินของน้ำ พลังงานศักย์ที่สะสมอยู่ก็จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ ซึ่งจะดูดกักกันและเชื่อมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น

4. พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นพลังงานความร้อนที่กักเก็บไว้ใต้ผิวโลกที่ระดับ 25 - 30 กิโลเมตร มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 250 - 1000 องศาเซลเซียส มีศักยภาพในการนำมาใช้งานได้อย่างมากมาย แต่เทคโนโลยีปัจจุบันมีความสามารถในการนำพลังงานรูปนี้มาใช้ในระดับความลึกเพียง 10 กิโลเมตร เทคนิคคือ การอัดน้ำที่อุณหภูมิปกติลงในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง เมื่อน้ำได้รับการถ่ายเทความร้อนก็จะกลายเป็นน้ำร้อน หรือไอน้ำพุ่งกลับมาบนผิวโลก แล้วจึงนำพลังงานส่วนนี้มาใช้ต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสนทนากับนักเรียนเรื่องการประกอบอาหารที่บ้านของนักเรียนว่าใครเป็นผู้

ประกอบอาหาร (แม่ พ่อ พี่สาว ตัวเอง) ใช้เชื้อเพลิงอะไร (ฟืน ถ่าน แก๊ส หม้อหุงข้าวไฟฟ้า) ครูกล่าวว่ที่นักเรียนพูดมาเป็นแหล่งพลังงานที่มนุษย์ใช้ในการดำรงชีวิต แต่ก็ยังมีแหล่งพลังงานอื่น อีกมากมายที่เราต้องเรียนรู้เพื่อจะได้รู้จักการนำมาใช้และการดูแลรักษาต่อไป

ขั้นสอน

2.ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า เป็นไปได้ไหมที่ฟืน ถ่านที่เราใช้กันอยู่จะหมดไปจากโลก (เป็นไปไม่ได้ เพราะปัจจุบันทั้งฟืนและถ่านก็ราคาสูงขึ้น หายากขึ้น เพราะต้นไม้ที่จะมาทำฟืนและถ่านก็เหลือน้อยลง) แล้วนักเรียนคิดว่าสิ่งใดซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่น่าจะคงอยู่ให้เราใช้ประโยชน์ได้นาน ๆ (ดวงอาทิตย์ น้ำ ลม)

3.ครูให้ความรู้กับนักเรียนว่า แหล่งพลังงานที่มีอยู่แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ และแหล่งพลังงานที่ใช้ไม่หมดสิ้น ครูต้องการให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าว่าแหล่งพลังงานแต่ละประเภทมีแหล่งพลังงานใดบ้าง มีวิธีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างไร โดยให้ทำงานเป็นกลุ่ม ส่งรูปเล่มรายงานให้ครูและนำเสนอสิ่งที่กลุ่มค้นคว้ามาให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียนในชั่วโมงหน้า

4. นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 4 กลุ่ม เลือกประธานกลุ่ม รองประธาน เลขานุการ จากนั้นแบ่งหน้าที่กันในการค้นคว้าทำรายงาน และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสิ่งที่ค้นพบให้เพื่อน ๆ รับฟังและซักถาม โดยใช้เวลาไม่เกินกลุ่มละ 10 นาที

ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า แหล่งพลังงานมีอยู่ 2 ประเภท คือ แหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน แร่กัมมันตรังสี ฟืนและถ่าน ฯลฯ และแหล่งพลังงานที่ใช้ได้ไม่หมดสิ้น เช่น พลังงานจากดวงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ ฯลฯ

สื่อการเรียนรู้

- เอกสารประกอบการค้นคว้าเกี่ยวกับแหล่งพลังงาน
 - สารานุกรม
 - หนังสืออ่านเพิ่มเติมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

การวัดและประเมินผล

- สังเกตการร่วมสนทนา
- ตรวจรูปเล่มรายงาน
- การนำเสนอรายงาน



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 60 นาที

คำชี้แจง

1. แบบสอบนี้เป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ
2. ก่อนตอบคำถามให้นักเรียนเขียน ชื่อ-นามสกุล และเลขที่ลงในกระดาษคำตอบ
3. ให้ตอบลงในกระดาษคำตอบเท่านั้น
4. ให้ขีดเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก. หรือ ข. หรือ ค. หรือ ง. ที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			

5. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ทำเครื่องหมาย = ทับรอยเดิมให้ชัดเจนเสียก่อน แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			X

6. ห้ามนำกระดาษคำถามและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
7. เมื่อมีปัญหาใด ๆ โปรดซักถามอาจารย์ผู้คุมสอบ

แบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- พลังงานในข้อใดที่จะเกิดผลกระทบร้ายแรงมากที่สุดถ้าขาดความระมัดระวังในการใช้
 - เซลล์สุริยะ
 - พลังงานชีวภาพ
 - พลังงานนิวเคลียร์
 - พลังงานความร้อนใต้พิภพ
- เหตุใดลูกโป่งปองที่บวมเมื่อนำไปแช่น้ำเดือดจึงกลับพองเหมือนเดิม
 - เพราะน้ำซึมเข้าไปในลูกโป่งปอง
 - เพราะพลาสติกที่ใช้ทำลูกโป่งปองขยายตัว
 - เพราะอากาศภายนอกซึมเข้าไปในลูกโป่งปอง
 - เพราะอากาศภายในลูกโป่งปองได้รับความร้อนแล้วขยายตัว
- เรานำฉนวนความร้อนมาใช้ประโยชน์อย่างไร
 - ป้องกันไม่ให้ติดไฟ
 - ลดค่ากระแสไฟฟ้า
 - ป้องกันความร้อนมาสู่มือ
 - ช่วยลดปริมาณความร้อน
- การฉาบปรอทที่ผิวแก้วด้านในกระจกใส่น้ำร้อนเพื่ออะไร
 - ช่วยสะท้อนแสง
 - ป้องกันการนำความร้อน
 - ป้องกันการพาความร้อน
 - ป้องกันการแผ่รังสีความร้อน
- รัฐบาลส่งเสริมการใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วเพื่อเป้าหมายใดเป็นสำคัญ
 - ประหยัดพลังงาน
 - ลดภาวะเรือนกระจกในอากาศ
 - ลดภาวะมลพิษในสิ่งแวดล้อม
 - ยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์

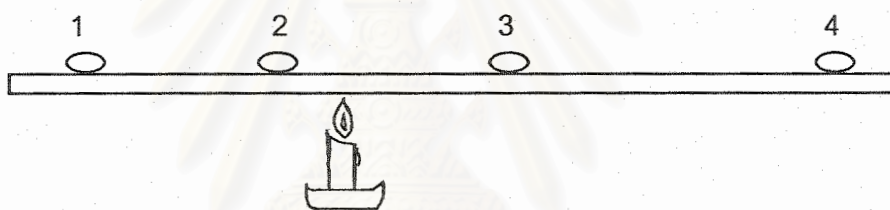
6. ก๊าซที่ปนเปื้อนในอากาศเมื่อรวมกับน้ำตกลงมาเป็นฝนกรดคือก๊าซชนิดใด

- ก. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ข. คาร์บอนมอนอกไซด์
- ค. คาร์บอนไดออกไซด์
- ง. ออกไซด์ของไนโตรเจน

7. ข้อใดไม่ใช่ผลของความร้อนต่อสสาร

- ก. ทำให้ขนาดเพิ่ม
- ข. ทำให้น้ำหนักเพิ่ม
- ค. ทำให้สถานะเปลี่ยน
- ง. ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยน

8. การทดลองดังรูป นักเรียนคิดว่าขี้ผึ้งก้อนใดจะละลายช้าที่สุด



- ก. ก้อนที่ 1
- ข. ก้อนที่ 2
- ค. ก้อนที่ 3
- ง. ก้อนที่ 4

9. การผลิตกระแสไฟฟ้าระบบใดทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษน้อยที่สุด

- ก. ระบบพลังน้ำ
- ข. ระบบพลังไอน้ำ
- ค. ระบบกังหันก๊าซ
- ง. ระบบพลังงานนิวเคลียร์

10. ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ
- ข. ความร้อนจะถ่ายเทจากที่ต่ำไปสู่ที่สูง
- ค. ความร้อนจะถ่ายเทจากสิ่งที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่สิ่งที่มีอุณหภูมิต่ำ
- ง. ความร้อนจะถ่ายเทจากสิ่งที่มีอุณหภูมิต่ำไปสู่สิ่งที่มีอุณหภูมิสูง

- ง. ความร้อนจะถ่ายเทจากสิ่งที่มีอุณหภูมิต่ำไปสู่สิ่งที่มีอุณหภูมิสูง
11. การทำช่องระบายอากาศไว้ตอนบนของตัวบ้านเกี่ยวข้องกับหลักการในข้อใด
- การนำความร้อน
 - การพาความร้อน
 - การแผ่รังสีความร้อน
 - ถูกทั้งข้อ ก, ข, และ ค
12. แหล่งกำเนิดความร้อนที่ใหญ่ที่สุดคือข้อใด
- ดวงอาทิตย์
 - พลังงานไฟฟ้า
 - พลังงานนิวเคลียร์
 - ความร้อนภายในโลก
13. นักเรียนควรเลือกใช้ชั้นชนิดใดรับประทานข้าวต้มร้อน ๆ
- ชั้นเงิน
 - ชั้นสังกะสี
 - ชั้นสแตนเลส
 - ชั้นกระเบื้อง
14. สีในข้อใดดูดและคายความร้อนได้ดีกว่าสีอื่น
- สีดำ
 - สีฟ้า
 - สีขาว
 - สีเหลือง
15. สิ่งใดที่ใช้ทดสอบบอแรกซ์ในผงชูรสปลอมได้
- กระดาษลิตมัส
 - กระดาษขมิ้น
 - สารละลายไอโอดีน
 - กรดกำมะถันเจือจาง

16. สารในข้อใดที่ผสมลงในเนื้อสัตว์เพื่อให้เนื้อมีสีแดงสด
- บอแรกซ์
 - ดินประสีว
 - แซ็คคารีน
 - โมโนโซเดียมกลูตาเมต
17. สารในข้อใดใช้สำหรับหยดลงในน้ำส้มสายชูเพื่อทดสอบดูว่าเป็นน้ำส้มสายชูแท้หรือน้ำส้มสายชูปลอม
- แอลกอฮอล์
 - เจนเทียนไวโอเลต
 - สารละลายไอโอดีน
 - สารละลายเบเนดิกต์
18. นักเรียนจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารให้ปลอดภัยจากสารกันบูดอย่างไร
- เลือกอาหารที่ปรุงเสร็จใหม่ๆ
 - เลือกอาหารในภาชนะที่ปิดสนิท
 - เลือกอาหารที่แมลงวันไม่ตอม
 - เลือกอาหารสำเร็จรูปจากร้านค้าที่มั่นใจได้
19. สิ่งใดมีคุณสมบัติหมักเนื้อสัตว์ให้อ่อนนุ่มได้
- น้ำปูนใส
 - น้ำมะนาว
 - ยางมะม่วง
 - ยางมะละกอ
20. ขนมเปียกปูนสีดำใช้สีธรรมชาติจากข้อใด
- ถ่าน
 - ถั่วดำ
 - ดอกอัญชัน
 - กาบมะพร้าวเผา

21. เราควรทดลองหาเครื่องสำอางที่บริเวณใด เพื่อทดสอบดูว่าจะเกิดอาการแพ้หรือไม่
- ฝ่ามือ
 - ใบหน้า
 - หลังเท้า
 - ท้องแขน
22. พี่ชโตต่อไปนี้มีคุณสมบัติช่วยบำรุงผม
- ใบน้อยหน้า
 - น้ำมะกูด
 - ดอกอัญชัน
 - ว่านหางจระเข้
23. เมื่อใช้เครื่องสำอางแล้วเกิดอาการแพ้ ชั้นแรกนักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร
- ให้คนอื่นใช้ต่อ
 - หยุดใช้ทันที
 - แจ้งคณะกรรมการอาหารและยา
 - เลิกใช้ประมาณ 1 สัปดาห์จึงค่อยกลับมาใช้ใหม่
24. สบู่ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปมีส่วนผสมของอะไร
- เบสและไฮลัตว์
 - โซเดียมคาร์บอเนต
 - กรดกับน้ำมันมะพร้าว
 - สารประกอบดีเทอร์เจ็น
25. การเติมฟีนอลในสบู่เพื่อประโยชน์อะไร
- ช่วยดับกลิ่น
 - ฆ่าเชื้อโรค
 - เพิ่มความหอม
 - ทำความสะอาดได้ดีขึ้น

26. เกลือฟอสเฟตที่ผสมอยู่ในผงซักฟอกทำหน้าที่อะไร
- ก. เพิ่มฟองให้มากขึ้น
 - ข. ช่วยทำให้ผ้านุ่มขึ้น
 - ค. ช่วยให้ละลายน้ำได้ดี
 - ง. กำจัดคราบสิ่งสกปรกต่าง ๆ
27. สารอันตรายที่มักผสมอยู่ในน้ำยาย้อมผมคือสารใด
- ก. ไนโรลิซีน
 - ข. อะซิเตดาย
 - ค. ตะกั่ว
 - ง. เครยอง
28. สาเหตุสำคัญที่สารกำจัดแมลงตกค้างอยู่ในผักผลไม้ที่ขายตามท้องตลาดคืออะไร
- ก. ไม่ทิ้งระยะเวลาเก็บเกี่ยว
 - ข. ใช้สารกำจัดแมลงตามอายุ
 - ค. ใช้วิธีการทางชีววิทยามากำจัดแมลง
 - ง. สารกำจัดแมลงซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อพืช
29. ถ้าต้องการรับประทานผักที่ปลอดภัยจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ควรเลือกผักที่มีลักษณะใด
- ก. ผักที่มีฝัสดีขาวติดอยู่
 - ข. ผักที่ใบเหี่ยวเล็กน้อย
 - ค. ผักที่มีใบเขียวสดไม่มีรอยข้ำ
 - ง. ผักที่มีรอยหนอนหรือแมลงกัดเจาะ
30. ดอกไม้ในข้อใดสามารถนำมาทำเป็นสารกำจัดยุงได้
- ก. ดอกลิ้นทม
 - ข. ดอกกุหลาบ
 - ค. ดอกดาวเรือง
 - ง. ดอกเบญจมาศ

31. ผักในข้อใดที่มีการพ่นยาฆ่าแมลงน้อยกว่าผักชนิดอื่น
- ก. ผักตำลึง
 - ข. ผักคะน้า
 - ค. ผักกาดขาว
 - ง. ผักกวางตุ้ง
32. ข้อใดไม่ใช่สมุนไพรกำจัดแมลง
- ก. ยี่โถ
 - ข. สะเดา
 - ค. กระถิน
 - ง. ตะไคร้หอม
33. การฉีดยากำจัดยุงในห้องครัวข้อใดไม่ถูกต้อง
- ก. พ่นยากำจัดยุงแล้วปิดห้องทิ้งไว้ 15 – 20 นาที
 - ข. ใช้ผ้าเช็ดรอบอาหารให้เรียบร้อยก่อนฉีดยากำจัดยุง
 - ค. นำเด็กและสัตว์เลี้ยงออกจากห้องก่อนฉีดยากำจัดยุง
 - ง. ปิดหน้าต่างทุกบานให้เรียบร้อยแล้วจึงฉีดยากำจัดยุง
34. การเก็บวัสดุที่มีพิษในบ้านควรปฏิบัติตามข้อใด
- ก. เก็บไว้ในตู้ยาและเก็บให้พ้นจากมือเด็ก
 - ข. เก็บไว้ในที่ชื้น ๆ แต่มีแสงแดดส่องถึง
 - ค. เก็บแยกจากของกินและของใช้อื่น ๆ
 - ง. เก็บไว้ในที่หยิบใช้สะดวก
35. วิธีการอย่างไรเรียกว่า “การกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีชีวภาพ”
- ก. พ่นยาฆ่าแมลง
 - ข. ทำหลุมดักปูนา
 - ค. เผาต้นพืชที่เป็นโรค
 - ง. ใช้แมลงกำจัดแมลง

36. คนที่ได้รับพิษจากยาปราบศัตรูพืชจะมีอาการอย่างไร
- หน้าแดง ปากแห้ง มีอาการไข้ หนาวสั่น
 - มีอาการไข้ เจ็บคอ น้ำมูกไหล ตัวร้อนจัด
 - ใจสั่น ชาตการทรงตัว กล้ามเนื้อชักกระตุก
 - วิงเวียน อาเจียน เหงื่อออกมาก น้ำลายฟูมปาก
37. คำกล่าวต่อไปนี้ข้อใดเป็นความจริงมากที่สุด
- ยาปราบศัตรูพืชเป็นอันตรายเฉพาะศัตรูของพืชเท่านั้น
 - การใช้ยาปราบศัตรูพืชเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการกำจัดศัตรูพืช
 - การใช้ยาปราบศัตรูพืชตามคำแนะนำจะช่วยให้ผู้ใช้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น
 - ยาปราบศัตรูพืชช่วยให้ผลผลิตของเกษตรกรเพิ่มขึ้น และไม่เป็นอันตรายแก่ผู้ใช้
38. กรณีลืมกินยาที่ระบุว่า **ยาก่อนอาหาร** ควรปฏิบัติอย่างไร
- เปลี่ยนยาชนิดใหม่เมื่อกินครั้งต่อไป
 - เพิ่มปริมาณยาเป็น 2 เท่าเมื่อกินยาครั้งต่อไป
 - กินเมื่ออาหารมือนั้นผ่านไปแล้ว 15 - 30 นาที
 - กินเมื่ออาหารมือนั้นผ่านไปแล้วยังน้อย 2 ชั่วโมง
39. เพราะเหตุใดยาสมุนไพรบางอย่างต้องนำมาดองเหล้าก่อนรับประทาน
- เพื่อเพิ่มรสชาติ
 - กลบรสยาที่ไม่ร่ารับประทาน
 - ตัวยาละลายได้ดีในแอลกอฮอล์
 - ผู้คิดค้นตำรับยานี้ชอบดื่มสุรา
40. ผลข้างเคียงเมื่อรับประทานยาแก้แพ้คือข้อใด
- พื่นเหลือง
 - ง่วง ซึม
 - มือสั่น ใจสั่น
 - กระดูกบางลง

41. สมุนไพรใดต่อไปนี้มีฤทธิ์ถ่ายพยาธิในท้องได้

- ก. ชุมเห็ดเทศ
- ข. ขี้เหล็ก
- ค. มะเกลือ
- ง. สมอ

42. ยาสามัญประจำบ้านชนิดใดที่ห้ามใช้กับคนที่เป็นโรคตับ

- ก. ยาแก้ไอน้ำดำ
- ข. ผงน้ำตาลเกลือแร่
- ค. ยาเม็ดคลอเฟนิรามีน
- ง. ยาเม็ดพาราเซตามอล

43. ยาในข้อใดที่เราควรใช้ตามคำสั่งของแพทย์

- ก. ยาลดกรด
- ข. ยาปฏิชีวนะ
- ค. ยาแอสไพริน
- ง. ยาพาราเซตามอล

44. สิ่งที่สำคัญที่สุดของการใช้ยารักษาโรคคืออะไร

- ก. ทำความสะอาดร่างกายก่อนกินยา
- ข. ล้างภาชนะที่ใช้ในการกินยา
- ค. ต้องอ่านฉลากยาอย่างละเอียด
- ง. หาผู้ช่วยเหลือในการกินยา

45. ถ้าต้องการเพิ่มจุลินทรีย์ในดินควรใช้ปุ๋ยชนิดใด

- ก. ปุ๋ยเคมี
- ข. ปุ๋ยพืชสด
- ค. ปุ๋ยยูเรีย
- ง. ปุ๋ยวิทยาศาสตร์

46. ปุ๋ยอินทรีย์ให้ประโยชน์ต่อพืชมากที่สุดข้อใด
- กำจัดศัตรูพืช
 - พืชเจริญงอกงามเร็ว
 - ช่วยในการปรับปรุงดิน
 - ช่วยป้องกันโรคของพืช
47. การแบ่งประเภทของปุ๋ยออกเป็นปุ๋ยอินทรีย์กับปุ๋ยอนินทรีย์ถือหลักตามข้อใด
- อายุของปุ๋ย
 - ประเภทของพืชที่ใช้ทำปุ๋ย
 - การสลายตัวของธาตุอาหาร
 - สภาพของสารที่นำมาใช้เป็นปุ๋ย
48. พืชชนิดใดนิยมใช้ทำปุ๋ยและให้ธาตุอาหารสูง
- ต้นข้าว
 - ถั่วเขียว
 - ต้นหญ้า
 - ข้าวโพด
49. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของปุ๋ยอนินทรีย์
- ทำให้ดินร่วนซุย
 - หาง่าย ราคาถูก
 - มีผลต่อพืชเร็ว ประหยัดเวลา
 - เลือกธาตุอาหารที่ต้องการเพิ่มให้พืชได้
50. จากปุ๋ยผสมสูตร 16 – 20 – 0 ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง
- ปุ๋ย 100 กิโลกรัม จะมีเนื้อปุ๋ย 16 กิโลกรัม
 - ปุ๋ย 100 กิโลกรัม จะมีเนื้อปุ๋ยไนโตรเจน 16 กิโลกรัม
 - ปุ๋ย 100 กิโลกรัม จะมีเนื้อปุ๋ยโพแทสเซียม 16 กิโลกรัม
 - ปุ๋ย 100 กิโลกรัม จะมีเนื้อปุ๋ยฟอสฟอรัส 16 กิโลกรัม

**แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

คำชี้แจง

1. จำนวนข้อสอบทั้งหมด 34 ข้อ คะแนนเต็ม 84 คะแนน
2. เวลาที่ใช้ในการสอบ 2 ชั่วโมง
3. แบบวัดทั้งหมดมี 13 ทักษะ ซึ่งประกอบด้วยแบบวัดทักษะต่างๆ ดังนี้

ทักษะการสังเกต	จำนวน 3 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการวัด	จำนวน 5 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการจำแนกประเภท	จำนวน 3 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	จำนวน 2 ข้อ เวลา 5 นาที
ทักษะการคิดคำนวณ	จำนวน 2 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา	จำนวน 6 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล	จำนวน 2 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการพยากรณ์	จำนวน 2 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	จำนวน 2 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	จำนวน 2 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	จำนวน 2 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการทดลอง	จำนวน 1 ข้อ เวลา 10 นาที
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	จำนวน 2 ข้อ เวลา 5 นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะการสังเกต

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนสังเกตเทียนไขที่ครูแจกให้โดยวิธีใด ๆ ก็ได้ แล้วเขียนบรรยายสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้มาให้มากที่สุด ลงในที่ว่างที่กำหนดให้

- 1.1
- 1.2
- 1.3
- 1.4
- 1.5

คำชี้แจง 2. ให้นักเรียนจุดเทียนไข แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเทียนไขมาให้มากที่สุด และบรรยายลงในที่ว่างข้างล่างนี้

- 2.1
- 2.2
- 2.3
- 2.4
- 2.5

คำชี้แจง 3. ให้นักเรียนดับเทียนไขแล้วเขียนบรรยายลักษณะของเทียนไขหลังจากการดับเทียนมาให้มากที่สุด ลงในที่ว่างข้างล่างนี้

- 3.1
- 3.2
- 3.3
- 3.4
- 3.5

ทักษะการวัด

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด แล้วเติมลงในช่องว่างของแต่ละข้อ

1.1 วัดความยาวเส้นรอบวงของลูกฟุตบอล

.....

1.2 วัดมวลของลูกมะม่วง 1 ผล

.....

1.3 วัดอุณหภูมิของน้ำในแก้ว

.....

1.4 วัดความกว้างของสนามตะกร้อ

.....

คำชี้แจง 2. ให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำในแก้ว

2. น้ำในแก้วมีอุณหภูมิ.....

คำชี้แจง 3. ให้นักเรียนวัดความยาวของโต๊ะเรียน

3. โต๊ะเรียนยาว.....

คำชี้แจง 4. ให้นักเรียนวัดปริมาตรของน้ำในแก้ว

4. ปริมาตรของน้ำในแก้ว.....

คำชี้แจง 5. ให้นักเรียนวัดมวลของน้ำตาลทรายในถุง

5. น้ำตาลทรายในถุงมีมวล

ทักษะการจำแนกประเภท

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง 1. ตัวหนีบที่วางอยู่ตรงหน้านักเรียนมีอยู่ด้วยกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม ก ข และ ค ให้นักเรียนหยิบตัวหนีบในแต่ละกลุ่มขึ้นมาสังเกตและวางเก็บเข้ากลุ่มเดิม พร้อมทั้งตอบคำถามในที่ว่างข้างล่างนี้

การจัดตัวหนีบเข้ากลุ่มแต่ละกลุ่มมีเกณฑ์อย่างไร

ตัวหนีบกลุ่ม ก

ตัวหนีบกลุ่ม ข

ตัวหนีบกลุ่ม ค

คำชี้แจงที่ 2. ให้นักเรียนจัดตัวหนีบเข้ากลุ่มใหม่ เป็นกลุ่ม ง จ และ ฉ

นักเรียนจะใช้เกณฑ์อะไรในการจัดกลุ่ม

ตัวหนีบกลุ่ม ง

ตัวหนีบกลุ่ม จ

ตัวหนีบกลุ่ม ฉ

คำชี้แจงที่ 3. ให้นักเรียนแบ่งกระดาษรูปทรงต่าง ๆ ที่ครูแจกให้ เป็น 3 กลุ่ม ตามเกณฑ์ของนักเรียนเอง แล้วตอบคำถามข้างล่างนี้

นักเรียนใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มรูปทรงทั้ง 3 กลุ่ม

.....

.....

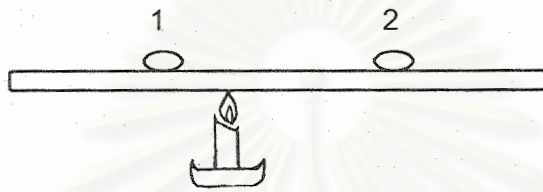
.....

.....

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนดูภาพดินน้ำมัน ซึ่งอยู่ติดกับแท่งเหล็กที่ยาวสม่ำเสมอเหมือนกันตลอด แล้ว
ตอบคำถาม



หลังจากให้ความร้อนดังภาพ ปรากฏว่าดินน้ำมันก้อนที่ 1 หลุดก่อนก้อนที่ 2 นักเรียน
คิดว่าอาจเป็นเพราะสาเหตุใดบ้าง ให้ออกมา 3 ข้อ

1.....

2.....

3.....

สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำชี้แจง 2. ให้นักเรียนดูบันทึกอุณหภูมิในตารางข้างล่าง แล้วตอบคำถาม

สถานที่	อุณหภูมิ
ห้องเรียน	28 องศาเซลเซียส
ห้องน้ำ	26 องศาเซลเซียส
สนามหญ้า	31 องศาเซลเซียส
สนามบาสเกตบอล	32 องศาเซลเซียส

1. นักเรียนคิดว่าเวลาที่อุณหภูมิแต่ละแห่งไม่เท่ากันเป็นเพราะอะไร

.....

.....

.....

2. ทำไมที่ห้องเรียนและห้องน้ำซึ่งอยู่ในตัวอาคารเหมือนกันจึงมีอุณหภูมิแตกต่างกัน

.....

.....

.....

3. ทำไมที่สนามหญ้าและสนามบาสเกตบอลซึ่งอยู่กลางแจ้งเหมือนกันจึงมีอุณหภูมิแตกต่างกัน

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะการคิดคำนวณ

ชื่อ ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนแสดงวิธีคำนวณค่าจากโจทย์ที่กำหนดให้

ซึ่งมวลของวัตถุชิ้นหนึ่ง 3 ครั้ง ได้ผลดังนี้ ครั้งที่ 1 ชั่งได้ 15 กรัม ครั้งที่ 2 ชั่งได้ 16 กรัม ครั้งที่ 3 ชั่งได้ 15 กรัม วัตถุชิ้นนี้มีมวลเฉลี่ยเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง 2. ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 2.1 – 2.5

ชุดีมีลูกกวาด 3 รส ดังนี้ มีรสส้ม 90 เม็ด รสมะนาวเป็น 2 เท่าของรสส้ม มีรสบ๊วยน้อยกว่ารสส้ม 60 เม็ด ชุดีต้องการจะแจกลูกกวาดทั้ง 3 รส ให้เพื่อน ๆ 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน โดยให้ทุกกลุ่มได้รับลูกกวาดเท่ากันทุกชนิด

2.1 ชุดีมีลูกกวาดทั้งหมดกี่เม็ด.....

2.2 แต่ละกลุ่มจะได้รับลูกกวาดชนิดละกี่เม็ด

รสส้ม.....เม็ด

รสมะนาว.....เม็ด

รสบ๊วย.....เม็ด

2.3 แต่ละคนได้รับลูกกวาดแต่ละชนิดคนละกี่เม็ด

รสส้ม.....เม็ด

รสมะนาว.....เม็ด

รสบ๊วย.....เม็ด

2.4 แต่ละกลุ่มจะได้รับลูกกวาดรสส้มมากเป็นกี่เท่าของรสบ๊วย.....เท่า

2.5 แต่ละคนจะได้รับลูกกวาดรสบ๊วยน้อยกว่ารสมะนาวกี่เม็ด.....เม็ด

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา

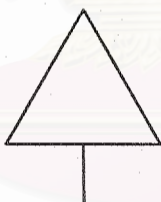
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. รูปวงรีมีเส้นสมมาตรกี่เส้น
2. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีเส้นสมมาตรกี่เส้น
3. ให้นักเรียนหมุนรูปเรขาคณิตที่ครูแจกให้แล้วสังเกตดูว่าเป็นรูป 3 มิติชนิดใด

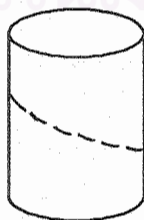


3.1 หมุนแล้วได้รูป

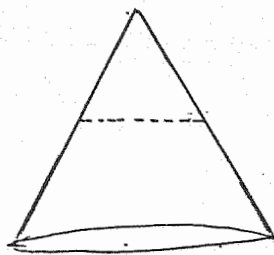


3.2 หมุนแล้วได้รูป

4. ให้นักเรียนเขียนชื่อรูปรอยตัดที่เกิดจากการตัดรูปดังภาพ



4.1 ถ้าตัดรูปทรงกระบอกดังภาพ จะเกิดรอยตัดเป็นรูป



4.2 ถ้าตัดรูปกรวยดังภาพ จะเกิดรอยตัดเป็นรูป

5. จงเขียนภาพในกระจกเงาของตัวอักษรต่อไปนี้

5.1 อ ช ย

.....

5.2 E K Z

.....

6. ถ้านักเรียนยืนอยู่กลางแดดในเวลา 14.00 น. กับเวลา 16.00 น. เงาของนักเรียนในเวลาโดยยาวกว่ากัน

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง 1 จงอ่านข้อความต่อไปนี้

แมลง A เมื่อเจริญเติบโตแล้วจะออกไข่ภายใน 3 วัน เมื่อ A เติบโตจากดักแด้ซึ่งใช้เวลา 4 วัน ตัวหนอนได้มาจากไข่ ซึ่งใช้เวลาเพียง 7 วันเท่านั้น ตัวหนอนของดักแด้จะกลายเป็นดักแด้ในเวลา 4 วัน

จากข้อความดังกล่าว จะมีวิธีเขียนอย่างไรทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีขึ้น

คำชี้แจง 2 จงสร้างตารางบันทึกผลการทดลองให้สอดคล้องกับคำอธิบายการทดลองต่อไปนี้

- 2.1 ชั่งมวลดินน้ำมัน ก้อนหิน แท่งแก้ว ทีละชนิดแล้วบันทึกผล
- 2.2 นำวัตถุทั้ง 3 ดังกล่าวข้างต้นทีละชนิดไปหาปริมาตรโดยวิธีแทนที่น้ำ บันทึกผล
- 2.3 หาความหนาแน่นของวัตถุแต่ละชนิดดังกล่าวข้างต้น บันทึกผลไว้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะการพยากรณ์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนดูตารางอายุของสัตว์และปริมาณอาหารที่กินในวันหนึ่ง ๆ แล้วปฏิบัติตามคำสั่งข้อที่ 1.1 และ 1.2

อายุ (ปี)	1.4	1.9	3.5	5.2	7.4	8.6	9.8
ปริมาณอาหาร (กิโลกรัมต่อวัน)	4.8	6.1	7.4	8.1	7.8	5.2	2.7

1.1 ให้เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอายุสัตว์และปริมาณอาหารที่กินต่อวันจากข้อมูลข้างต้น

1.2 ให้พยากรณ์ว่าเมื่อสัตว์อายุ 0.8 , 7 และ 10 ปีปริมาณอาหารที่กินวันหนึ่ง ๆ เป็นเท่าใด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนดูการยืดของสปริงของเครื่องชั่งกับน้ำหนักที่แขวนดังตาราง แล้วตอบคำถาม

น้ำหนักของวัตถุที่แขวน (กรัม)	ความยาวของสปริงที่ยืด (เซนติเมตร)
40	2
80	4
120	6
160	8
200	10

2.1 ถ้าแขวนตุ้มน้ำหนักขนาด 100 กรัม สปริงจะยืดเท่าไร

.....

2.2 ถ้าจะให้สปริงยืดออก 14 เซนติเมตร จะต้องแขวนตุ้มน้ำหนักขนาดเท่าไร

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง 1 จากข้อความในแต่ละข้อต่อไปนี้ ให้เขียนตัวแปรที่เกี่ยวข้องในช่องว่างที่เว้นไว้

1.1 ความสูงของต้นถั่วขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ต้นถั่วได้รับ

.....

1.2 ปริมาณของแสงที่แตกต่างกันในแต่ละวันมีผลต่อจำนวนของไข่ที่ถูกฟักออกมา

.....

1.3 เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ไข่ที่ต้มจะสุกเร็วขึ้น

.....

1.4 เวลาที่ใช้ในการวิ่ง 1 กิโลเมตร ขึ้นอยู่กับปริมาณการออกกำลังกาย

.....

คำชี้แจง 2 จากข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

2.1 เพื่อศึกษาดูว่าปริมาณของวิตามินเอที่หนูได้รับมีผลต่อน้ำหนักของหนูหรือไม่

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองเลี้ยงหนู โดยแบ่งหนูออกเป็น 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารที่เหมือนกัน แต่ได้รับปริมาณของวิตามินที่ต่างกัน หลังจากเลี้ยงหนูได้ 3 สัปดาห์ เขาก็ชั่งน้ำหนักของหนูแต่ละตัว

ตัวแปรอิสระ คือ

ตัวแปรตาม คือ

ตัวแปรควบคุม คือ

2.2 แม่เหล็กไฟฟ้าจะดูดจำนวนตะปูได้มากขึ้นหรือไม่ ถ้าแม่เหล็กไฟฟ้านั้นมีจำนวน
แบริเตอร์เพิ่มขึ้น

ตัวแปรอิสระ คือ

ตัวแปรตาม คือ

ตัวแปรควบคุม คือ

2.3 การงอกของเมล็ดข้าวโพดในเวลาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่เมล็ดข้าวโพด
ได้รับหรือไม่

ตัวแปรอิสระ คือ

ตัวแปรตาม คือ

ตัวแปรควบคุม คือ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง 1 จงพิจารณานิยามของสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ว่านิยามข้อใดเหมาะสมหรือไม่เหมาะสม
ที่จะเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการเพราะเหตุใด

1.1 ก๊าซออกซิเจนเป็นก๊าซไม่มีกลิ่น แต่ละโมเลกุลประกอบด้วยธาตุออกซิเจน 2 อะตอม

.....

1.2 ตัวนำไฟฟ้า คือ วัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เมื่อนำเครื่องตรวจสอบการนำไฟฟ้ามาแตะแล้ว
ไฟติด

.....

1.3 เป็ด เป็นสัตว์เลี้ยงปศุสัตว์ชนิดหนึ่งมี 2 ขา ไม่สามารถบินได้

.....

1.4 แคลอรี คือ หน่วยวัดปริมาณความร้อน

.....

1.5 ความหนาแน่น คือ ผลที่ได้จากการหาค่ามวลของวัตถุซึ่งมีหน่วยเป็นกรัมต่อ
ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

.....

คำชี้แจง 2 จงบอกวิธีวัดตัวแปรต่อไปนี้

2.1 ขนาดของคน

.....

.....

.....

2.2 ความอดทนของร่างกาย

.....

.....

.....

ทักษะการทดลอง

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงออกแบบการทดลองจากปัญหาต่อไปนี้
ดินต่างชนิดกันจะอุ้มน้ำไว้ในปริมาณที่ต่างกันอย่างไร

สมมติฐาน

.....
.....

ตัวแปรต้น

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

.....

อุปกรณ์การทดลอง

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

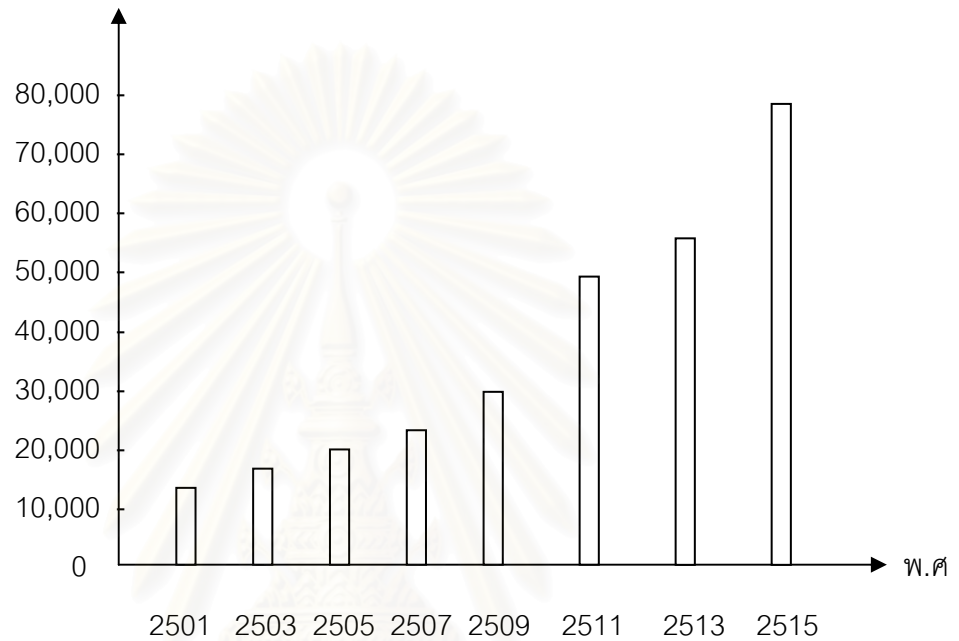
.....



ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง 1 จงใช้ข้อมูลซึ่งแสดงในรูปแผนภูมิแท่งข้างล่างตอบคำถามข้อ 1 – 4
ปริมาณพลังงาน (ล้านกิโลแคลอรี)



แผนภูมิแท่งปริมาณพลังงานที่ใช้ในประเทศไทยช่วงปี พ.ศ. 2501 - 2515

1. ในปี พ.ศ. 2509 ปริมาณพลังงานที่ใช้ในประเทศไทยเป็นเท่าไร

.....

2. ปีที่ใช้พลังงาน 50,000 ล้านกิโลแคลอรี คือปีใด

.....

3. พลังงานที่ใช้ในปี พ.ศ. 2505 กับปี พ.ศ. 2515 ต่างกันเท่าไร

.....

4. จากข้อมูลที่แสดงสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

คำชี้แจง 2 จงใช้ข้อมูลในตารางตอบคำถามข้อ 1 – 4

จากการทดลองละลายสาร A ในของเหลว B จำนวน 50 cm^3 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง ปริมาณของสาร A ที่ละลายในของเหลว B ณ อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิของของเหลว B ($^{\circ}\text{C}$)	ปริมาณของสาร A ที่ละลายในของเหลว B (g)
20	5
30	10
40	20
50	40

- 1) ขณะที่สาร A ละลายในของเหลว B 20 กรัม อุณหภูมิของของเหลว B เป็นเท่าไร
.....
- 2) ที่อุณหภูมิ 40°C และ 50°C สาร A ละลายในของเหลว B ได้ต่างกันเท่าไร
.....
- 3) จากข้อมูลในตารางเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การละลายของสาร A เป็นอย่างไร
.....
- 4) จากผลการทดลองสรุปได้ว่าอย่างไร
.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยคำตอบ ทักษะการสังเกต

1. สังเกตเทียนไขก่อนจุด
 - 1.1 เนื้อเทียนสีเหลือง
 - 1.2 ผิวมัน
 - 1.3 เล็บกดทำให้เกิดรอย
 - 1.4 ไขเทียนไหลอยู่เหนือแท่งเทียนประมาณ 1 เซนติเมตร
 - 1.5 เป็นรูปทรงกระบอก เป็นต้น
2. ระหว่างจุดเทียนไข
 - 2.1 ไขเทียนด้านบนเป็นสีดำ
 - 2.2 ปลายไขมีสีแดง
 - 2.3 เปลวไฟมี 3 ชั้น ชั้นในสุดสีน้ำเงิน ชั้นกลางสีแดง ชั้นนอกสุดสีแสง
 - 2.4 เนื้อเทียนติดเปลวไฟเป็นของเหลว
 - 2.5 มีควันดำบางช่วง
 - 2.6 ควันมีกลิ่น
 - 2.7 จับดูน้ำตาเทียนรู้สึกร้อน เป็นต้น
3. หลังจากดับเทียน
 - 3.1 มีควันสีขาว
 - 3.2 น้ำตาเทียนแข็งตัว
 - 3.3 ไขเทียนตอนบนสีดำตอนล่างสีขาว
 - 3.4 ไขเทียนมีกลิ่นเหม็นไหม้
 - 3.5 เมื่อจับน้ำตาเทียนไม่รู้สึกร้อน เป็นต้น

เฉลยคำตอบ ทักษะการวัด

- ข้อ 1 เลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด
- 1.1 สายวัด
 - 1.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก
 - 1.3 เทอร์โมมิเตอร์
 - 1.4 ตลับเมตร

ข้อ 2 วิธีการวัดอุณหภูมิของน้ำในแก้ว

1. ใช้มือจับส่วนปลายหรือใกล้ส่วนปลายของเทอร์โมมิเตอร์
 2. จุ่มด้านที่เป็นกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์ลงในน้ำ ให้เทอร์โมมิเตอร์ตั้งตรงและลอยตัวอยู่ในน้ำโดยไม่ให้กระเปาะสัมผัสกับส่วนใด ๆ ของแก้วน้ำ
- อุณหภูมิของน้ำประมาณ 40–50 องศาเซลเซียส (แล้วแต่การผสมของน้ำร้อนกับน้ำเย็น)

ข้อที่ 3 วิธีการวัดความยาวของโต๊ะเรียน

1. ดึงปลายตลับเมตรออก แล้วตวัดปลายตลับเมตรไว้กับขอบโต๊ะอีกด้านหนึ่ง
 2. เลื่อนตลับเมตรออกจนสุดขอบโต๊ะอีกด้านหนึ่ง โดยให้ตลับเมตรขนานกับขอบโต๊ะ
- ด้านยาว
- โต๊ะเรียนยาวประมาณ 60 เซนติเมตร (แล้วแต่โต๊ะเรียนของแต่ละโรงเรียน)

ข้อที่ 4 วิธีวัดปริมาตรของน้ำในแก้ว

1. เทน้ำใส่ในกระบอกตวง
 2. อ่านปริมาตรจากกระบอกตวง โดยอ่านขีดปริมาตรที่ส่วนโค้งต่ำสุดของพื้นผิวของของเหลว
- ปริมาตรของน้ำประมาณ 40 มิลลิลิตร

ข้อที่ 5 วิธีวัดมวลของน้ำตาลทรายในถุง

1. วางถุงน้ำตาลทรายลงบนเครื่องชั่งน้ำหนักเบา ๆ
 2. สังเกตสเกลของเครื่องชั่ง
- มวลของน้ำตาลทรายในถุงเท่ากับ 300 กรัม

เฉลยคำตอบ ทักษะการจำแนกประเภท

ข้อ 1 ใช้สีเป็นเกณฑ์

- ตัวหนีบกลุ่ม ก มีสีชมพู
ตัวหนีบกลุ่ม ข มีสีฟ้า
ตัวหนีบกลุ่ม ค มีสีเหลือง

ข้อ 2 ใช้ลวดลายที่ด้ามจับเป็นเกณฑ์

- ตัวหนีบกลุ่ม ง มีรูปดอกไม้อยู่ตรงที่จับ ☼
ตัวหนีบกลุ่ม จ มีเส้นตรงอยู่ตรงที่จับ
ตัวหนีบกลุ่ม ฉ มีเส้นตรงสานกันเป็นตาข่ายตรงที่จับ

ข้อ 3 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ชนิดของมุมเป็นเกณฑ์

กลุ่มที่ 1 เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

กลุ่มที่ 2 เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม

กลุ่มที่ 3 เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน

เฉลยคำตอบ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

ข้อ 1 สาเหตุที่ดินน้ำมันก้อนที่ 1 หลุดก่อนก้อนที่ 2

1. เพราะดินน้ำมันก้อนที่ 1 อยู่ใกล้เทียนมากกว่าดินน้ำมันก้อนที่ 2
2. เพราะดินน้ำมันก้อนที่ 1 อาจจะมีขนาดเล็กกว่าดินน้ำมันก้อนที่ 2
3. เพราะดินน้ำมันก้อนที่ 1 ติดกับแท่งเหล็กไม่แน่นเท่ากับดินน้ำมันก้อนที่ 2
4. เพราะดินน้ำมันก้อนที่ 1 กับก้อนที่ 2 เป็นดินคนละยี่ห้อ

ข้อที่ 2

1. อุณหภูมิแต่ละแห่งไม่เท่ากันเพราะ สภาพแวดล้อมแต่ละแห่งแตกต่างกัน
2. อุณหภูมิของห้องเรียนและห้องน้ำต่างกัน เพราะห้องน้ำมีน้ำบรรจุอยู่ในอ่าง และมีน้ำที่หกอยู่ตามพื้น ทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าห้องเรียน
3. อุณหภูมิของสนามหญ้าและสนามบาสเกตบอลต่างกัน เพราะ สนามหญ้ามียุ้งช่วยปกคลุมดินทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าสนามบาสเกตบอลซึ่งเป็นพื้นซีเมนต์

เฉลยคำตอบ ทักษะการคิดคำนวณ

ข้อ 1 วิธีคำนวณ

ซึ่งมวลวัตถุครั้งที่ 1 หนัก	15	กรัม
ซึ่งมวลวัตถุครั้งที่ 2 หนัก	16	กรัม
ซึ่งมวลวัตถุครั้งที่ 3 หนัก	15	กรัม
วัตถุชิ้นนี้มีมวลเฉลี่ย	$= \frac{15 + 16 + 15}{3}$	กรัม
	$= 15.33$	กรัม

ข้อ 2

2.1 300 เม็ด

2.2 รสส้ม 18 เม็ด

	รสมะนาว	36	เม็ด
	รสบ๊วย	6	เม็ด
2.3	รสส้ม	3	เม็ด
	รสมะนาว	6	เม็ด
	รสบ๊วย	1	เม็ด
2.4	3	เท่า	
2.5	5	เม็ด	

เฉลยคำตอบ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา

ข้อ 1 1 เส้น

ข้อ 2 4 เส้น

ข้อ 3

3.1 หมุนแล้วได้รูปทรงระบอก

3.2 หมุนแล้วได้รูปทรงกรวย

ข้อ 4

4.1 จะเกิดรอยตัดเป็นรูปวงรี

4.2 จะเกิดรอยตัดเป็นรูปวงกลม

ข้อ 5

5.1

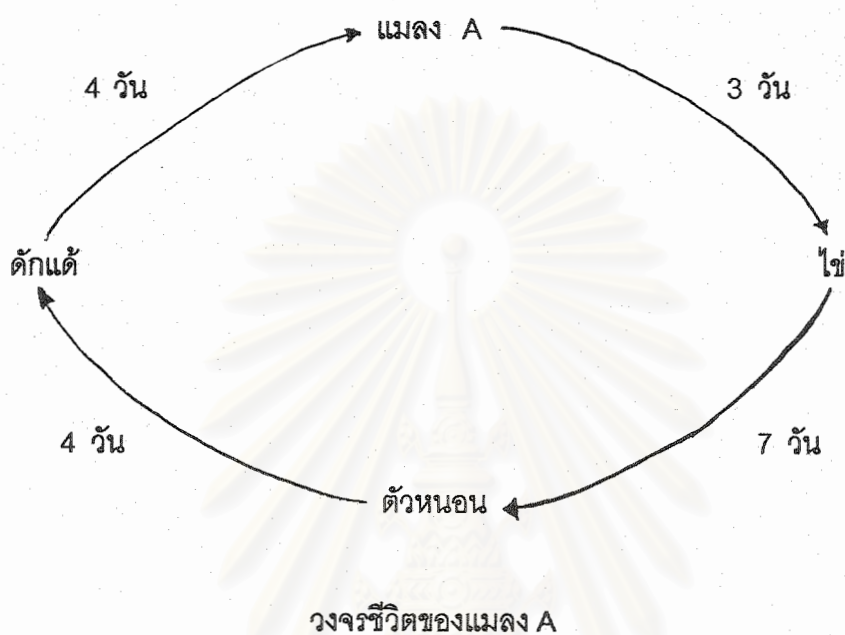
5.2

ข้อ 6 เงามีเวลา 16.00 น. ยาวกว่าเงาในเวลา 14.00 น.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยคำตอบ ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

ข้อ 1



ข้อ 2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	มวล	ปริมาตร	ความหนาแน่น
ดินน้ำมัน			
ก้อนหิน			
แท่งแก้ว			

เฉลยคำตอบ ทักษะการพยากรณ์

ข้อ 1

1.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอายุสัตว์และปริมาณอาหารที่กินต่อวัน



1.2 เมื่อสัตว์อายุ 0.8 ปี ปริมาณอาหารที่กิน 3.4 กิโลกรัมต่อวัน

เมื่อสัตว์อายุ 7 ปี ปริมาณอาหารที่กิน 7.4 กิโลกรัมต่อวัน

เมื่อสัตว์อายุ 10 ปี ปริมาณอาหารที่กิน 1.4 กิโลกรัมต่อวัน

ข้อ 2

2.1 5 เซนติเมตร

2.2 280 กรัม

เฉลยคำตอบ ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ข้อ 1 สมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร

ก ถ้าอุณหภูมิของรังผึ้งมีผลต่ออัตราที่ตัวผึ้งฟักออกจากไข่ ดังนั้นรังผึ้งที่อุณหภูมิเหมาะสมจะมีผลทำให้อัตราที่ตัวผึ้งฟักออกจากไข่มากกว่าในรังผึ้งที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม

ข ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ภายในรังผึ้งมีผลต่ออัตราที่ตัวผึ้งฟักออกจากไข่ ดังนั้นรังผึ้งที่ความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสมจะมีผลทำให้อัตราที่ตัวผึ้งฟักออกจากไข่มากกว่าในรังผึ้งที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม

ค ถ้าปริมาณอาหารที่หาได้มีผลต่ออัตราที่ตัวผึ้งฟักออกจากไข่ ดังนั้นรังผึ้งที่มีปริมาณอาหารมากจะมีผลทำให้อัตราที่ตัวผึ้งฟักออกจากไข่มากกว่าในรังผึ้งที่มีปริมาณอาหารน้อย

ง ถ้าจำนวนของตัวผึ้งที่มีชีวิตภายในรังมีผลต่ออัตราที่ตัวผึ้งฟักออกจากไข่ ดังนั้นรังผึ้งที่มีจำนวนตัวผึ้งที่มีชีวิตมากจะมีผลทำให้อัตราการที่ตัวผึ้งฟักออกจากไข่มากกว่าในรังผึ้งที่มีจำนวนผึ้งที่มีชีวิตน้อย

ข้อ 2 ตัวแปรที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

ก. อุณหภูมิที่แวดล้อม ข. ปริมาณอาหาร ค. ความชื้นสัมพัทธ์ที่แวดล้อม

สมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร

ก ถ้าอุณหภูมิที่แวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ดังนั้นแบคทีเรียที่อยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสมจะเจริญเติบโตมากกว่าแบคทีเรียที่อยู่ในอุณหภูมิไม่เหมาะสม

ข ถ้าปริมาณอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ดังนั้นแบคทีเรียที่ได้รับปริมาณอาหารมากจะเจริญเติบโตมากกว่าแบคทีเรียที่ได้รับปริมาณอาหารน้อย

ค ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ที่แวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ดังนั้นแบคทีเรียที่อยู่ในความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมจะเจริญเติบโตมากกว่าแบคทีเรียที่อยู่ในที่มีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยคำตอบ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ข้อ 1

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1.1 ความสูงของต้นถั่ว | ปริมาณของน้ำ |
| 1.2 ปริมาณของแสง | จำนวนไข่ที่ถูกฟัก |
| 1.3 อุณหภูมิของน้ำ | เวลาที่ใช้ต้มไข่ |
| 1.4 เวลาที่ใช้ในการวิ่ง | ปริมาณการออกกำลังกาย |

ข้อ 2

- 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณของวิตามินเอ
ตัวแปรตาม คือ น้ำหนักของหนู
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ คือ อาหารที่ใช้เลี้ยงหนู ชนิดและขนาดของหนู
- 2.2 ตัวแปรอิสระ คือ จำนวนแบคทีเรีย
ตัวแปรตาม คือ จำนวนตะปูที่ถูกดูด
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ คือ ชนิดของแม่เหล็กไฟฟ้า ชนิดของแบคทีเรีย
- 2.3 ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณของน้ำ
ตัวแปรตาม คือ เวลาในการงอกของเมล็ดข้าวโพด
ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ คือ ชนิดและความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวโพด ชนิดและปริมาณของดินที่ใช้ปลูก

เฉลยคำตอบ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ข้อ 1

- 1.1 ไม่เหมาะสม เพราะการหาจำนวนอะตอมของออกซิเจนในแต่ละโมเลกุลทำได้ยาก
- 1.2 เหมาะสม เพราะสามารถสังเกตและตรวจสอบได้ง่ายโดยการใช้อุปกรณ์ตรวจสอบ

ไฟฟ้ามาแตะ

- 1.3 เหมาะสม เพราะสามารถสังเกตและตรวจสอบได้ง่าย
- 1.4 ไม่เหมาะสม เพราะไม่สามารถสังเกตและตรวจสอบได้
- 1.5 เหมาะสม เพราะสามารถสังเกตและตรวจสอบได้ง่าย

ข้อ 2

- 2.1 ขนาดของคน วัดได้จาก ความสูง น้ำหนัก ความยาวรอบเอว
- 2.2 ความอดทนของร่างกาย วัดได้จาก จำนวนครั้งของการกระโดดเชือกในเวลาที่กำหนด ระยะทางที่วิ่งได้ในเวลาที่กำหนด จำนวนครั้งของการวิดพื้นในเวลาที่กำหนด

เฉลยคำตอบ ทักษะการทดลอง

ปัญหา : ดินต่างชนิดกันจะอุ้มน้ำในปริมาณที่ต่างกันอย่างไร

สมมติฐาน : ถ้าชนิดของดินมีผลต่อปริมาณน้ำที่อุ้มน้ำไว้ ดังนั้นดินเหนียวจะอุ้มน้ำไว้ได้มากกว่า

ดินร่วน และดินร่วนจะอุ้มน้ำไว้ได้มากกว่าดินทราย

ตัวแปรต้น : ชนิดของดิน

ตัวแปรตาม : ปริมาณน้ำที่ดินอุ้มน้ำไว้

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ : 1. ปริมาณดิน
2. ปริมาณน้ำ
3. ขนาดของกระป๋องนม
4. ขนาดและจำนวนรูของกระป๋องนม
5. ระยะเวลาในการทดลอง

อุปกรณ์ : 1. กระป๋องนมรูปร่างลักษณะเดียวกัน 6 ใบ โดยที่ 3 ใบเจาะรูที่ก้น
กระป๋อง 30 รู
2. ดินเหนียว ดินร่วน และดินทรายอย่างละ 1 กิโลกรัม
3. น้ำ
4. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 จำนวน 3 ใบ
5. กระจกตวงขนาด 100 cm^3
6. ผ้าขาวบางขนาด $15 \times 15 \text{ cm}$ จำนวน 3 ผืน
7. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง : 1. นำดินแต่ละชนิด คือ ดินเหนียว ดินร่วนและดินทรายมาใส่ใน
กระป๋องนมที่เจาะรูแต่ละใบ ประมาณ $2/3$ ของกระป๋อง
2. นำกระป๋องที่ใส่ดินเหล่านี้วางซ้อนบนกระป๋องที่ไม่ได้เจาะรูแต่ละใบ
โดยมีผ้าขาวบางกั้นไว้ระหว่างกระป๋องทั้งสอง
3. ตวงน้ำปริมาตร 100 cm^3 ลงในปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 แต่ละ
ใบแล้วเทลงในกระป๋องนมที่ใส่ดินแต่ละชนิดพร้อม ๆ กัน
4. สังเกตความเร็วของน้ำที่ไหลจากกระป๋องใบบนลงสู่ใบล่าง
5. ปลอ่ยให้น้ำไหลจากกระป๋องใบบนลงสู่ใบล่างประมาณ 2 นาที
แล้วนำน้ำในกระป๋องใบล่างแต่ละใบไปตวงหาปริมาตร บันทึกผล
6. ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 1 – 5 อีกสองครั้ง บันทึกผลการทดลอง

ตาราง ปริมาณน้ำที่ไหลในกระป๋องที่มีดินชนิดต่าง ๆ เมื่อปล่อยน้ำให้ไหลผ่าน

ชนิดของดิน ในกระป๋อง	ปริมาตรน้ำก่อนเท (cm ³)	ปริมาตรน้ำที่ไหลผ่านดิน (cm ³)				ปริมาตรน้ำที่เหลือในกระป๋อง ดิน (cm ³)			
		ครั้งที่	ครั้งที่	ครั้งที่	เฉลี่ย	ครั้งที่	ครั้งที่	ครั้งที่	เฉลี่ย
		1	2	3		1	2	3	
ดินเหนียว	100								
ดินร่วน	100								
ดินทราย	100								

เฉลยคำตอบ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ข้อที่ 1

- 1) ในปี พ.ศ. 2509 ปริมาณพลังงานที่ใช้ในประเทศไทย 30,000 ล้านกิโลแคลอรี
- 2) ปีที่ใช้พลังงาน 50,000 ล้านกิโลแคลอรี คือปี พ.ศ. 2511
- 3) พลังงานที่ใช้ในปี พ.ศ. 2505 กับปี พ.ศ. 2515 ต่างกัน 60,000 ล้านกิโลแคลอรี
- 4) จากข้อมูลสรุปได้ว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2501 – 2515 ปริมาณพลังงานที่ใช้ในประเทศไทย

เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

ข้อที่ 2

- 1) ขณะที่สาร A ละลายในของเหลว B ได้ 20 กรัม อุณหภูมิของของเหลว B เท่ากับ

40 °C

- 2) ที่อุณหภูมิ 40 °C และ 50 °C สาร A ละลายในของเหลว B ได้ต่างกัน 20 กรัม
- 3) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สาร A ละลายในของเหลว B ได้มากขึ้น
- 4) ยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้น สาร A ยิ่งละลายในของเหลว B ได้มากขึ้น

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์นี้ต้องการทราบเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็น การกระทำบางอย่างที่นักเรียนได้กระทำเช่นนั้นจริงๆ ดังนั้นจึงไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความคิดเห็นและการกระทำไม่เหมือนกัน ดังนั้นขอให้นักเรียนตอบแบบวัดนี้ตามความเป็นจริง และตอบคำถามทุกข้อ จำนวน 30 ข้อ ในเวลา 40 นาที

ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อแล้วเลือกคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นหรือการกระทำของนักเรียนมากที่สุด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องคำตอบที่ต้องการหลังข้อความในข้อนั้นๆ

ตัวอย่าง

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0. ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์ ✓
00. สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ✓

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ข้าพเจ้าไม่ชอบทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพราะต้องใช้เวลาในการทำงาน และต้อง ค้นหาข้อมูลเป็นจำนวนมาก					
2. ในการสอบแต่ละครั้งข้าพเจ้ามักจะอ่าน หนังสือสำหรับเตรียมตัวสอบไม่ทันเสมอ					
3. ความเชื่อเก่า ๆ ของคนโบราณ ย่อมถูกต้อง เสมอ					
4. ในการตอบปัญหาต่าง ๆ วิธีที่ดีที่สุดคือ วิธี ที่เสียเวลาน้อยที่สุด ไม่จำเป็นต้องหาหลาย ๆ วิธี					
5. การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมนอกห้องเรียนเป็น สิ่งไม่จำเป็น การเอาใจใส่เฉพาะสิ่งที่ครูสอน ให้ก็เพียงพอแล้ว					
6. ถ้าข้าพเจ้าทำการทดลองแล้วได้ผลไม่ตรงกับ หนังสือเรียน ข้าพเจ้ามักจะรายงานผลให้ตรงกับ ผลที่อยู่ในหนังสือเรียน					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
7. ในขณะที่ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ถ้าผลการทดลองไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้ง ไว้ ข้าพเจ้าจะรู้สึกท้อแท้ใจและจะล้มเลิก การทดลองทันที					
8. ก่อนส่งกระดาษคำตอบของข้อสอบ ข้าพเจ้าจะตรวจทานอย่างละเอียดทุกครั้ง					
9. ถ้ามีระยะเวลาจำกัด ข้าพเจ้ามักจะทำงาน ไม่สำเร็จ					
10. การลอกการบ้านจากคู่มืออื่นไม่ใช่สิ่งที่ น่าละอาย					
11. ข้าพเจ้าเชื่อว่าเหตุการณ์ทุกสิ่งที่เกิดขึ้นย่อม ต้องมีสาเหตุมาก่อน					
12. เมื่อข้าพเจ้าได้รับความรู้เรื่องใหม่ ๆ มา ข้าพเจ้าจะเล่าหรือบอกเพื่อน ๆ ด้วย ความเต็มใจ					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
13. การทำการทดลองวิทยาศาสตร์ที่ได้ผล ถูกต้องที่สุด ต้องทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง					
14. เมื่อเปิดโทรทัศน์พบรายการเกี่ยวกับความรู้ ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ข้าพเจ้าจะสนใจและตั้งใจดู					
15. ข้าพเจ้าสนใจทำแบบฝึกหัดจากหนังสือที่ ไม่ใช่แบบเรียนเพิ่มเติมนอกเหนือจาก การบ้านที่ครูให้ทำเสมอ					
16. ถ้าข้าพเจ้าเป็นกรรมการให้คะแนนห้องที่ทำ ความสะอาดได้ดีที่สุด ข้าพเจ้าจะให้ คะแนนห้องของตัวเองมาก ๆ					
17. ในการทดลองเรื่องเดียวกันถ้าคนหนึ่งทำได้ ผลออกมาแล้ว คนอื่น ๆ ก็ไม่จำเป็นต้องทำ อีกให้เสียเวลา					
18. เมื่ออ่านหนังสือเตรียมสอบไม่ทัน ข้าพเจ้า จะไปบนบานต่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์เพื่อให้สอบได้ที่ ดี ๆ					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
19. ข้าพเจ้าขอขอให้ทางโรงเรียนจัดกิจกรรม เสริมหรือกิจกรรมพิเศษทางวิทยาศาสตร์ให้ มาก ๆ					
20. การรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นทำให้ เรามีโอกาสปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น					
21. ข้าพเจ้าพร้อมที่จะเปลี่ยนความคิดใหม่ เมื่อ ผู้อื่นได้แสดงเหตุผลและหลักฐานที่เชื่อถือ ได้มากกว่า					
22. ถ้าเพื่อนสนิทสองคนมีความคิดเห็นไม่ตรง กัน ข้าพเจ้าจะฟังเหตุผลทั้งสองฝ่ายแล้ว นำมาพิจารณาก่อน					
23. ข้าพเจ้าไม่รู้สิกรำคาญเมื่อเพื่อนขอให้ครู อธิบายเนื้อหาวิชาซ้ำอีกครั้ง					
24. ถ้าจำเป็นต้องยืมหนังสือของเพื่อน ข้าพเจ้า จะรีบคืนเมื่อใช้เสร็จแล้ว แม้ว่าบางครั้งจะรู้ ว่าเพื่อนลืมไปแล้ว					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
25. เมื่อข้าพเจ้าพบข้อสงสัยหรือปัญหาแล้วคิดว่าไม่สามารถแก้ข้อสงสัยหรือปัญหานั้นได้ ข้าพเจ้าจะเลิกสนใจปัญหานั้นเพราะเสียเวลา					
26. ข้าพเจ้าคิดว่าความขัดแย้งเป็นเรื่องธรรมดา เพราะมนุษย์มีความรู้ ความคิดแตกต่างกัน					
27. การรายงานผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องหนึ่งจากเพื่อน 2 คน ปรากฏว่าผลการทดลองไม่ตรงกัน ข้าพเจ้าจะเชื่อรายงานผลจากคนที่เรียนเก่งกว่า					
28. การรับฟังแนวความคิดหรือความรู้ นอกเหนือจากที่ตนมีอยู่เป็นสิ่งที่น่าสนใจ					
29. ถ้าเพื่อนบอกว่าคุณคิดเห็นของข้าพเจ้าไม่ถูกต้อง ข้าพเจ้าจะรู้สึกไม่พอใจและไม่อยากพูดคุยกับเพื่อนคนนั้น					
30. ถ้านักเรียนคนหนึ่งไม่มาโรงเรียนโดยไม่ทราบสาเหตุแสดงว่าเขาไม่สบาย					

แบบวัดทักษะการสื่อสาร
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

แบบวัดทักษะการสื่อสารชุดนี้เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ

ข้อที่ 1 เป็นแบบวัดการพูด ดำเนินการสอบโดยให้นักเรียนอ่านบทอ่านโดยใช้เวลา 20 นาที แล้วนำมาเล่าสรุปให้เพื่อนฟังพร้อมทั้งบอกข้อคิดที่ได้จากเรื่องที่อ่าน และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในเวลาคนละไม่เกิน 10 นาที

ข้อที่ 2 เป็นแบบวัดการเขียน เวลา 30 นาที



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดทักษะการสื่อสาร (การพูด)
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้แล้วเล่าสรุปเรื่องให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งบอก
ข้อคิดที่ได้จากเรื่องทีอ่านและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

“ยาตมสมุนไพรม” 1 โรงเรียน 1 ผลิตภัณฑ์
ความภูมิใจเด็กโรงเรียนท่าหลวงวิทยานุกูล มีรายได้ระหว่างเรียน

นายวัชร จันทรประไพ ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าหลวงวิทยานุกูล ต.ท่าหลวง อ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา เปิดเผยว่าโครงการนี้เกิดจาก ดร.กษมา วรวรรณ ณ อยุธยา อธิบดีกรมสามัญศึกษา ได้เล็งเห็นความสำคัญของนโยบายรัฐบาลตามโครงการ “1 ตำบล 1 ผลิตภัณฑ์” เพื่อเป็นการปูพื้นฐานและให้การสนับสนุนนโยบายของรัฐบาล จึงสนับสนุนให้โรงเรียนในสังกัดดำเนินโครงการ 1 โรงเรียน 1 ผลิตภัณฑ์ ให้เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน และเนื่องจากฐานะทางเศรษฐกิจครอบครัวของนักเรียนในโรงเรียนส่วนใหญ่แล้วมีฐานะไม่สู้ดี นักเรียนมีความขาดแคลนเป็นส่วนใหญ่ ร.ร.ท่าหลวงวิทยานุกูล จึงมีโครงการเพื่อช่วยเหลือนักเรียนและบรรเทาความขาดแคลนของนักเรียนหลายโครงการด้วยกัน หนึ่งในโครงการที่เด่นชัดและเป็นรูปธรรมคือ การผลิตยาตมสมุนไพรมทิพย์ ที่มีสรรพคุณใช้ดม ใช้ทา แก้เวียนศีรษะ แก้ปวดเมื่อย แก้แมลงมีพิษกัดต่อย เป็นสินค้าของโรงเรียนออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดสร้างรายได้ระหว่างเรียนดีพอสมควร

นางปราณี กระจุกมเขตต์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ ผู้ดูแลโครงการและน.ส.ประไพ คุ่มประดิษฐ์ อาจารย์ 2 ระดับ 7 หัวหน้าโครงการร่วมกันเปิดเผยว่า โรงเรียนมีแหล่งวิทยากรท้องถิ่น คือ นายอนันต์ ลัดดาอ่อน ที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน ได้อาสามาเป็นวิทยากรพิเศษให้นักเรียนโดยไม่คิดมูลค่า ประกอบกับนักเรียนมีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากทำ อยากมีรายได้เป็นค่าอุปกรณ์การเรียน แทนที่จะแบมือขอเงินจากพ่อแม่อย่างเดียว

น.ส.กัลยา มุลชนะ และน.ส.ผานิต ศรีอุตร นักเรียนชั้น ม. 6/2 เปิดเผยว่า นักเรียนจะสมัครเป็นสมาชิกและรวมตัวลงหุ้นกันหุ้นละ 10 บาท ตามกำลังของแต่ละคน ซื้อวัสดุอุปกรณ์มาผลิตโดยวัสดุที่ใช้ประกอบด้วย เมณฑอลจีน (เกล็ดสระแห่น) การบูร พิมเสน ขวดบรรจุถุงพลาสติก ลวดสี โดยฝากคุณครูซื้อจากกรุงเทพฯ ผิวมะกรูด ไพรสด หาได้ตามท้องถิ่น ขั้นตอนการผลิตและส่วนผสม เริ่มด้วยนำไพรสด 1 ช้อนชา ผิวมะกรูด 1 ช้อนชา โขลกให้ละเอียดเข้าด้วยกันแล้วห่อด้วยผ้าขาวบางรอไว้ ซึ่งน้ำหนักพิมเสน 50 กรัม การบูร 50 กรัม ผสมในขวดโหลค่อย ๆ เขย่าให้เข้ากัน แล้วชั่งเมณฑอลจีน 100 กรัม แบ่งออกเป็น 4 ส่วน เติม

ทีละ 1 ส่วน ค่อย ๆ เขย่าให้เข้ากันจนกว่าจะเป็นน้ำใส ๆ แล้วนำผิวมะกรูดและไพลสดที่ห่อผ้าขาวบาง ใส่ลงในขวดโหล แล้วเขย่าไปเรื่อย ๆ เติมน้ำมันทอลจีนจนครบ 4 ส่วน เขย่าต่ออีก $\frac{1}{2}$ ชั่วโมงจนได้น้ำมันหอมที่ใส แล้วนำมากรองอีกครั้งเพื่อให้ชิ้นส่วนของไพลสดและผิวมะกรูดที่หลุดออกจากห่อเหลือเพียงน้ำมันสมุนไพรล้วน ๆ จากนั้นนำไปบรรจุขวดโดยใช้เข็มไซริงค์ฉีดยาสูบจากขวดโหลบรรจุลงในขวดธรรมดาบ้าง ขวดแบนซีสวอยงามบ้าง มีทั้งขนาด 3 cc 5cc 6cc และ 10cc จากนั้นทำการพันที่ข้างขวดเป็นรูปการ์ตูน รูปดอกไม้ เพื่อตกแต่งขวดให้สวยงาม แล้วบรรจุลงพลาสติก โดยใส่ป้ายชื่อผลิตภัณฑ์และแหล่งผลิต พร้อมสรรพคุณลงไปด้วยแล้วมัดด้วยลวดสีหรือมจําหน่าย

สำหรับในด้านการตลาดนั้น การจําหน่ายจะขายส่งตามออเดอร์ที่ลูกค้าสั่งมาเพื่อนำไปเป็นของชำร่วยในงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นงานแต่งงาน งานศพ หรือวางขายตามร้านค้าและมินิมาร์ทในท้องถิ่นบ้าง บางครั้งก็นำออกจําหน่ายตามงานต่าง ๆ ที่จัดขึ้นในท้องถิ่นและใกล้เคียง และกำลังคิดจะขยายตลาดให้กว้างขึ้น ส่วนราคาจําหน่าย ขนาด 3cc ขวดละ 15 บาท 5cc ขวดละ 25 บาท 6cc ขวดละ 30 บาท ขนาด 10cc ขวดละ 50 บาท ผลกำไรที่ได้จะแบ่งเข้ากลุ่ม 10% มอบให้โรงเรียน 10% ที่เหลือจะปันผลตามหุ้นที่แต่ละคนถืออยู่

(จาก หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ฉบับประจำวันที 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2545)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

คู่มือการสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการดำเนินการทดสอบแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มี 13 ฉบับ เพื่อวัด 13 ทักษะ
2. จำนวนข้อสอบ 34 ข้อ
3. เวลาที่ใช้ในการสอบ 2 ชั่วโมง
4. การสอบไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตามทักษะ
5. ลักษณะของการสอบ

5.1 การสอบด้วยแบบทดสอบ (paper and pencil test) มีลักษณะการสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน ได้แก่ ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

5.2 การสอบภาคปฏิบัติ (performance test) มีลักษณะการสอบ 2 ลักษณะคือ

5.2.1 สอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา

5.2.2 สอบเป็นรายบุคคล ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท

วิธีดำเนินการทดสอบ

ก. การสอบด้วยแบบทดสอบ ซึ่งทักษะที่ใช้วิธีการสอบด้วยแบบทดสอบมีดังนี้

- | | |
|---|--------------|
| 1. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล | เวลา 5 นาที |
| 2. ทักษะการคิดคำนวณ | เวลา 10 นาที |
| 3. ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล | เวลา 10 นาที |
| 4. ทักษะการพยากรณ์ | เวลา 10 นาที |
| 5. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร | เวลา 10 นาที |
| 6. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ | เวลา 10 นาที |
| 7. ทักษะการทดลอง | เวลา 10 นาที |
| 8. ทักษะการตั้งสมมติฐาน | เวลา 10 นาที |
| 9. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป | เวลา 5 นาที |

วิธีดำเนินการทดสอบด้วยแบบทดสอบ

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่งโดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร
2. แจกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้บนโต๊ะแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ ให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด จำนวนหน้าของแบบวัด เวลาที่ใช้ในแต่ละทักษะ เมื่อหมดเวลาให้ทุกคนส่งกระดาษคำตอบ

ข. การทดสอบภาคปฏิบัติ มีการสอบ 2 ลักษณะคือ

1. การสอบภาคปฏิบัติพร้อมกันทั้งห้องเรียน ซึ่งทักษะที่ใช้ทดสอบ คือ
 1. ทักษะการสังเกต ใช้เวลา 10 นาที
 2. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา ใช้เวลา 10 นาที

อุปกรณ์

1. เทียนไขธรรมดาสีเหลือง
2. กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยม
3. กระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยม

วิธีดำเนินการทดสอบภาคปฏิบัติพร้อมกันทั้งห้องเรียน

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่งโดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร
2. แจกอุปกรณ์และแบบวัดทักษะ ไว้บนโต๊ะแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด โดยทักษะการสังเกต ใช้อุปกรณ์ในข้อ 1 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลาใช้อุปกรณ์ข้อ 2 และ 3
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจสอบอุปกรณ์และจำนวนหน้าของแบบวัด เมื่อหมดเวลาให้ทุกคนส่งแบบวัด

2. การสอบภาคปฏิบัติ โดยสอบเป็นรายบุคคล มีทักษะที่ทดสอบคือ

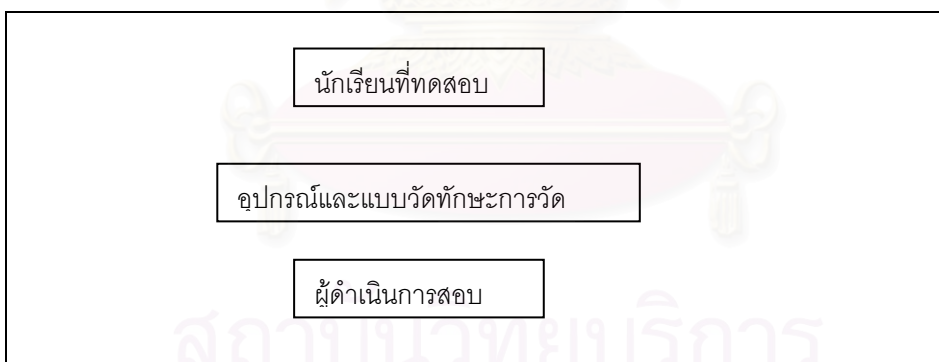
1. ทักษะการวัด เวลา 10 นาที

อุปกรณ์

1. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ 1 อัน
2. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ 1 อัน
3. สายวัด 1 เส้น
4. ตลับเมตร 1 เส้น
5. เชือกด้ายยาว 1 เมตร 1 เส้น
6. ไม้บรรทัดขนาด 12 นิ้ว 1 อัน
7. เครื่องชั่งน้ำหนัก
8. โต๊ะเรียน 1 ตัว
9. น้ำอุ่น 1 แก้ว
10. น้ำตาลทราย 300 กรัม
11. ปีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร
12. กระบอกตวงขนาด 250 มิลลิลิตร

วิธีดำเนินการทดสอบภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล

1. จัดโต๊ะเพื่อดำเนินการสอบ ดังรูป



2. เตรียมอุปกรณ์และแบบวัดทักษะการวัดไว้บนโต๊ะ เรียกนักเรียนเข้ามาทดสอบตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ ครั้งละ 1 คน
3. ให้นักเรียนดูอุปกรณ์ที่กำหนดให้บนโต๊ะ แล้วฟังคำถามข้อ 1 ให้นักเรียนตอบลงในแบบวัดทักษะการวัด
4. สำหรับคำถามข้อ 2 – 5 ให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วปฏิบัติตาม พร้อมทั้งตอบคำถามในแบบวัด เมื่อหมดเวลาก็ให้นักเรียนคนต่อไปเข้ามาทดสอบ ปฏิบัติเช่นนี้จนครบทุกคน

2. ทักษะการจำแนก ใช้เวลา 10 นาที

อุปกรณ์

1. ตัวหนีบที่จับเป็นรูปดอกไม้ ดังนี้

1.1 สีเหลือง 4 อัน

1.2 สีชมพู 4 อัน

1.3 สีฟ้า 4 อัน

2. ตัวหนีบที่จับเป็นลายเส้นตรง

2.1 สีเหลือง 4 อัน

2.2 สีชมพู 4 อัน

2.3 สีฟ้า 4 อัน

3. ตัวหนีบที่จับเป็นลายตาข่าย

3.1 สีเหลือง 4 อัน

3.2 สีชมพู 4 อัน

3.3 สีฟ้า 4 อัน

4. กระดาษรูปสามเหลี่ยม

4.1 สามเหลี่ยมมุมฉาก

4.2 สามเหลี่ยมมุมแหลม

4.3 สามเหลี่ยมมุมป้าน

วิธีดำเนินการสอบ (ทดสอบเป็นรายบุคคล ครั้งละ 5 คน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง จำนวน 5 โต๊ะ ให้นำ

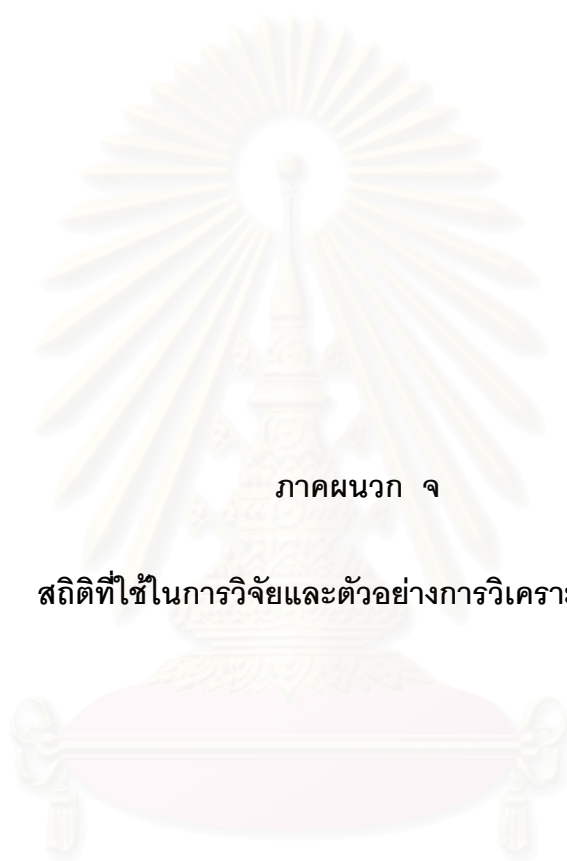
กันพอสวมควรร

2. แจกอุปกรณ์และแบบวัดไว้บนโต๊ะนักเรียนโต๊ะละ 1 ชุด

3. ให้นักเรียนชุดแรก (5 คน) เข้านั่งประจำโต๊ะตามบัญชี
เรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจสอบอุปกรณ์
และแบบวัด5. ให้สัญญาณเริ่มปฏิบัติกิจกรรม เมื่อหมดเวลาให้ทุกคนหยุด
ปฏิบัติกิจกรรม และส่งแบบวัด

6. ให้นักเรียนชุดใหม่เข้ามาทดสอบเช่นเดียวกับนักเรียนชุดแรก

จนครบทุกคน



ภาคผนวก จ

สถิติที่ใช้ในการวิจัยและตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การคำนวณหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร คูเดอริ์ – ริชาร์ดสัน 20 (Kuder – Richardson 20) ดังนี้

$$\text{KR 20} \quad : \quad r_{xx} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

r_{xx} = สัมประสิทธิ์ความเที่ยง

K = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

P = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง

q = สัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อผิด

\sum = เครื่องหมายแสดงผลบวกของ pq ของทุกๆ ข้อ

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้ถูกทดสอบ

(ประคอง กรรณสูต, 2538)

ตัวอย่างการหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้สูตร KR 20 (Kuder – Richardson 20)

เมื่อ $k = 50$

$$\sum pq = 10.03$$

$$S_x^2 = 65.06$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} r_{xx} &= \frac{50}{50-1} \left[1 - \frac{10.03}{65.06} \right] \\ &= 1.02 - [1 - 0.15] \\ &= 0.867 \end{aligned}$$

2. การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของ ครอนบัค

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_1^2}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ K = จำนวนข้อสอบ

S_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้รับการทดสอบทั้งหมด

(ประคอง กรรณสูต, 2538)

ตัวอย่างการหาค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของ ครอนบัค

เมื่อ K = 34

S_1^2 = 7.8646

S_x^2 = 35.28

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad \alpha &= \frac{34}{34-1} \left[1 - \frac{7.8646}{35.28} \right] \\ &= 0.8004 \end{aligned}$$

3. หาค่าเฉลี่ยมัชฌิมเลขคณิต (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

3.1 การคำนวณค่าเฉลี่ยมัชฌิมเลขคณิต

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยมัชฌิมเลขคณิต

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียน

(ประคอง กรรณสูต, 2538)

ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยคะแนนแบบสอบถามทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง

$$\text{เมื่อ } \sum x = 507$$

$$N = 19$$

ดังนั้น

$$\bar{X} = \frac{507}{19}$$

$$= 26.68$$

3.2 การคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{สูตร } S_x = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S_x แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองของแต่ละคน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

(ประคอง กรรณสูตร, 2538)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบสอบถามของ
กลุ่มทดลองก่อนการทดลอง

$$\text{เมื่อ } \sum X = 507$$

$$\sum X^2 = 13737$$

$$N = 19$$

ดังนั้น S.D.

$$= \sqrt{\frac{19(13737) - 257049}{19(19-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{261003 - 257049}{342}}$$

$$= \sqrt{11.56}$$

$$= 3.40$$

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการทดสอบค่าที (t-test independent)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ	\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต/วิทยาศาสตร์ของห้องที่ 1/ กลุ่มทดลอง
	\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต/วิทยาศาสตร์ของห้องที่ 2/ กลุ่มควบคุม
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต/วิทยาศาสตร์ของห้องที่ 1/ กลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต/วิทยาศาสตร์ของห้องที่ 2/ กลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในห้องที่ 1 / กลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในห้องที่ 2 / กลุ่มควบคุม

(ประคอง กรรณสูต, 2538)

ตัวอย่างการคำนวณการทดสอบค่าทีของคะแนนแบบสอบถามรู้ทางวิทยาศาสตร์ของตัวอย่างประชากรหลังการทดลอง

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \bar{X}_1 &= 36 \\ \bar{X}_2 &= 30.16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_1^2 &= 39.22 \\
 S_2^2 &= 18.59 \\
 n_1 &= 19 \\
 n_2 &= 19 \\
 \text{ดังนั้น } t &= \frac{36.00 - 30.16}{\sqrt{\frac{18(39.22) + 18(18.59)}{36} \left[\frac{1}{19} + \frac{1}{19} \right]}} \\
 &= \frac{5.84}{\sqrt{\frac{705.96 + 334.62}{36} \left[\frac{2}{19} \right]}} \\
 &= \frac{5.84}{\sqrt{3.04}} \\
 &= \frac{5.84}{1.74} \\
 &= 3.36
 \end{aligned}$$

5. การหาค่าระดับความยาก

ข้อสอบที่ให้คะแนนข้อละ 0 หรือ 1 คะแนน

$$\text{ใช้สูตร } P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

P = ค่าระดับความยาก

R_U = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f = จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

(ประคอง กรรณสูต, 2538)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยากของแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่ 1

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } R_U &= 13 \\
 R_L &= 4 \\
 f &= 14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad P &= \frac{13+4}{2(14)} \\ &= 0.61 \end{aligned}$$

6. การหาค่าอำนาจจำแนก

ข้อสอบที่ให้คะแนนข้อละ 0 หรือ 1 คะแนน

$$\text{ใช้สูตร} \quad D = \frac{R_U - R_L}{f}$$

D = ค่าอำนาจจำแนก

R_U = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

f = จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

(ประคอง กรรณสูต, 2538)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 1

$$\text{เมื่อ} \quad R_U = 13$$

$$R_L = 4$$

$$f = 14$$

$$\text{ดังนั้น} \quad D = \frac{13-4}{14}$$

$$= \frac{9}{14}$$

$$= 0.64$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ของนักเรียนตัวอย่างประชากร

$$\text{กลุ่มทดลอง } \bar{X} = 64.158 \quad \text{S.D.}^2 = 65.141 \quad n_1 = 19$$

$$\text{กลุ่มควบคุม } \bar{X} = 63.947 \quad \text{S.D.}^2 = 61.274 \quad n_2 = 19$$

ใช้ F - test มีสูตร คือ

$$F = \frac{\text{S.D.}_1^2}{\text{S.D.}_2^2}, \quad df_1 = n_1 - 1, \quad df_2 = n_2 - 1$$

ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 = \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\alpha = .05 \quad df_1 = 18, \quad df_2 = 18$$

$$\text{ค่าวิกฤติ } F = 2.15$$

แทนค่าลงในสูตร

$$F = \frac{65.141}{61.274} \\ = 1.063$$

ค่า F ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 1.063 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤติ F ระดับนัยสำคัญที่ .05 ที่อ่านได้จากตารางเท่ากับ 2.15 สรุปว่า ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ระดับความยาก จำนวนจำแนกและสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบสอบความรู้
ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ระดับความยาก	จำนวนจำแนก	ข้อที่	ระดับความยาก	จำนวนจำแนก
1	0.61	0.64	26	0.46	0.50
2	0.71	0.43	27	0.46	0.21
3	0.32	0.50	28	0.25	0.21
4	0.39	0.36	29	0.39	0.50
5	0.68	0.36	30	0.54	0.79
6	0.32	0.21	31	0.64	0.57
7	0.25	0.36	32	0.64	0.71
8	0.50	0.43	33	0.46	0.21
9	0.64	0.43	34	0.43	0.57
10	0.46	0.21	35	0.71	0.29
11	0.57	0.29	36	0.50	0.29
12	0.71	0.43	37	0.29	0.43
13	0.39	0.21	38	0.57	0.57
14	0.36	0.29	39	0.61	0.64
15	0.61	0.64	40	0.43	0.29
16	0.36	0.29	41	0.29	0.43
17	0.43	0.29	42	0.50	0.57
18	0.50	0.57	43	0.57	0.43
19	0.21	0.43	44	0.71	0.57
20	0.54	0.79	45	0.32	0.50
21	0.39	0.50	46	0.57	0.29
22	0.54	0.50	47	0.29	0.29
23	0.68	0.36	48	0.46	0.64
24	0.25	0.36	49	0.29	0.43
25	0.39	0.36	50	0.39	0.21
สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง = 0.867					

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวเนตรนุช พงศ์ศรี เกิดเมื่อวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2515 ที่อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) ในโครงการครูทายาท จากสถาบันราชภัฏเลย ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 ปัจจุบันรับราชการที่โรงเรียนบ้านกุดเรือ ตำบลนาซอ อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสงขลา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย